

大腿義足吸着式ソケットの衛生管理方法の検証

荒木真知子* 星野元訓* 押川未央** 中村 隆***

Hygiene Control of a Trans-femoral Suction Socket

Machiko ARAKI*, Motonori HOSHINO*, Mio OSHIKAWA**, Takashi NAKAMURA***

Abstract

This paper reports the method for maintenance of a trans-femoral suction socket. Hygiene control of the socket is important for infection prevention and deodorization. However, there is no reliable method with relative evidence. A survey showed that trans-femoral amputees maintained their sockets in their own ways. Some amputees use commercial fabric freshener or antiperspirant. The verification experiment revealed that such hygiene agents were efficient for suppression of bacterial growth on the surface of socket.

キーワード：義肢装具、メンテナンス、皮膚常在菌、臭い

2011年11月30日 受付

2012年9月12日 採択

1. はじめに

義足ユーザーの中で、義足ソケットの臭いを気にする者は少なくない。義足ソケットは常時生体に密着するものであり、特に大腿義足吸着式ソケットにおいては、通気の無いプラスチック製ソケットの中で断端は密閉状態におかれ、ソケット内は高温多湿という皮膚常在菌の繁殖に適した環境になりやすい。一般に臭いは汗や尿に由来する蛋白質や皮脂を皮膚常在菌が分解することによって発生することが知られており、したがって、臭いの発生や皮膚の感染症を防ぐためにもソケットを衛生的に保つことが重要である。

しかし、多くの成書を見ても断端の衛生管理が重要であることが記載されている一方で、義足ソケットの衛生管理に関する記述はほとんどない。義足ソケット

のメンテナンスとして石鹼水を含む布でふく^[1]、お湯で絞ったタオルで拭く^[2]等の記述があるが科学的根拠はなく、またソケットおよびソケットインターフェース材料にはプラスチックやスポンジ等の多様な材質があるため、それぞれの材料に合わせたメンテナンスが必要と考えられる。例えば、近年普及したライナーをとってみても、シリコン製のライナーとサーモプラスチックエラストマー製のライナーではメンテナンス方法は大きく異なり、使用する石鹼の液性やアルコールの使用等に制限がある。また、一般には消毒用アルコールの使用が衛生管理に適していると考えられているが、義足ソケットのメンテナンス方法としては広く浸透していない。アルコール等の有機溶剤をプラスチック等の高分子材料に適用した場合には材料の変色や変

* 国立障害者リハビリテーションセンター学院義肢装具学科
** 国立障害者リハビリテーションセンター研究所障害工学研究部
*** 国立障害者リハビリテーションセンター研究所義肢装具技術研究部

* Course of Prosthetics and Orthotics, College, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities
** Department of Rehabilitation Engineering, Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities
*** Department of Prosthetics and Orthotics, Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

質、あるいは可塑剤等の添加剤の移動や接合部分に使用した接着剤の溶解等、ソケットの耐久性低下が懸念されるためと考えられるが、それに関する検証はない。このように、一般には義肢装具士がユーザーにメンテナンスを指導するものの、ソケット形式や材料の違いを踏まえた統一的な見解が存在するとは言いがたい。義足ソケットのメンテナンス方法と臭いや衛生状態に関する報告は少なく^[3-5]、義足ソケットのメンテナンス方法に関する明確な科学的根拠は乏しい。

本研究では、大腿義足吸着式ソケットを装着することで発生する臭いや皮膚の衛生状態の悪化を防止するため、適切な衛生管理方法を明らかにすることを目的とし、義足ユーザーが実践している吸着式義足ソケットのメンテナンス方法が、臭いの発生原因の一つである皮膚常在菌の増殖抑制にどの程度効果があるのかを検証することを目標とした。

2. 方法と結果

まず大腿義足ユーザーにソケットのメンテナンスに関するアンケート調査を実施し、その現状を把握した。続いてユーザーが行なっているメンテナンス方法について微生物学的検討を行った。微生物学的検討では大腿義足の装着前後でのソケット上の皮膚常在菌の菌数の変化を計測し、各種メンテナンスの効果について検証を行なった。なお、本研究は国立障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を得て実施された。

2. 1. 大腿義足ユーザーに対するソケットメンテナンス方法の調査

ソケットのメンテナンス方法に関する聞き取り調査は、国立障害者リハビリテーションセンター研究所義肢装具技術研究部において義足製作を行った吸着式大腿義足ユーザーに依頼を行い、同意の得られた18名に対して実施した。対象者は男性17名、女性1名であり、平均年齢は 51.1 ± 15.4 才であった。また、平均義足使用歴は 25.9 ± 16.0 年であり、1日の平均義足装着時間は 14.0 ± 1.5 時間であった。

調査項目は

- (ア) ソケットの臭いが気になるか。
 - (イ) 義足を外した後の日常的な手入れをしているか。
 - (ウ) 行っている場合はその具体的な方法
- という三つである。

調査の結果、(ア)の質問に対しては18名中9名がソケットの臭いが気になると回答し、(イ)の質問に対しては15名が何らかのメンテナンスを日常的に実施し

ていると回答した。具体的な方法は大きく分けて乾拭き(5名)、水拭き(6名、濡れタオルまたはウェットティッシュを使用)、水洗い(4名)の3つに分けられたが、特定の方法に回答が偏ることはなかった。なお、対象者の内12名が二重構造のソケットを使用しており、水洗いと回答した4名はすべて二重ソケットのユーザーであった。また、6名のユーザーがこれらの方法と併用して市販の消臭剤や制汗剤を使用していると回答した。これにより義足ソケットのメンテナンス方法はユーザー個々の判断によって選択されており、確定された方法はないということが明らかとなった。

2. 2. 大腿義足ユーザーによる微生物学的検討

実際の使用環境下において各種メンテナンス方法の効果について検証実験を行った。

2. 2. 1. 方法

被験者は実験に同意を得られた大腿切断者1名である。28歳男性で、義足使用歴は4年である。外傷による切断で断端の皮膚状態は良好である。使用している義足ソケットは二重構造で、内ソケットはThermolyn® Supra Soft (Ottobock社製)というエチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)からなる熱可塑性プラスチック製である。被験者の日常のメンテナンス方法としてはウェットティッシュを使用した水拭きを行っていた。

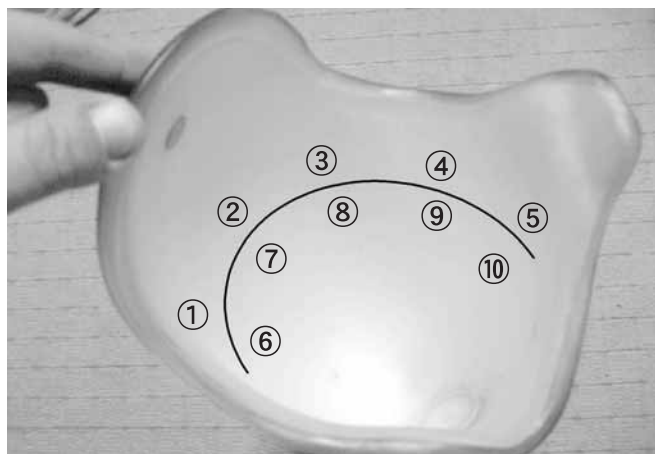
検証するメンテナンス方法としては、アンケート結果を基に以下の5種類を選択した。

- ・何もしない。
- ・乾拭き：キムタオル(日本製紙クレシア株式会社)で拭く。
- ・水拭き：水でぬらしたキムタオル(日本製紙クレシア株式会社)で拭く。
- ・消臭剤：ファブリーズ(P&G株式会社)を噴霧する。
- ・制汗剤：Ag+パウダースプレー 無香料(株式会社資生堂)を噴霧する。

検証実験においては被験者が使用しているソケットを利用し、同一装着条件でメンテナンス効果が比較できるようにソケット内に次のようなサンプル採取領域を設定した。図1に示すように横5列、縦2段の領域を設定した。各領域は $4\text{cm} \times 4\text{cm}$ の面積で、列ごとに決められたメンテナンスを行うこととした。また、縦2段は上段をメンテナンス直後、下段を一晩経過後のサンプル採取領域とした。

また、装着前後のソケット及び断端の菌数を測定するために、以下の手順でサンプリングを行なった。ま

ず、ソケット装着前に被験者が通常行っているメンテナンス方法としてウェットティッシュ（大王製紙株式会社）でソケット内を予め十分に拭き、その後にソケット内側（⑤）と外側（①）からサンプル採取を行った。また、断端に関しては断端内側および外側のサンプル採取を行った。



方法	何もしない	乾拭き	水拭き	消臭剤	制汗剤
装着後	①	②	③	④	⑤
一晚経過後	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

図1 ソケット内の採取領域とメンテナンス方法

装着時間は12時間とし、ソケット脱着後に再びソケット外側（①）と断端の内外側のサンプル採取を行い装着前後の菌数変化を確認した。さらに、装着時間経過後に外したソケットの各採取領域の上下段同時に該当するメンテナンスを行った。続いてメンテナンス後と一晚（12時間）経過後にそれぞれサンプル採取を行った。なお、消臭剤と制汗剤を噴霧する際には他の領域をマスキングして行った。

皮膚及びソケットから菌を採取、培養する方法としてはWilliamson-Kligmanの変法^[6]を用いた。その手順は以下の通りである。なおサンプリング以降の操作は空中浮遊菌の影響が出ないようにクリーンベンチにて行った。

- (1) 試料採取溶液（0.1% Triton X-100液）1mlで湿らせた滅菌綿棒で皮表4cm×4cmの範囲を横5回、縦5回擦過後、試料溶液中で攪拌する。
- (2) 同様の操作を再度繰り返した後、綿棒を試験管内で折り完全に蓋をする。
- (3) 試料を0.05% Tween80 加滅菌蒸留水で10倍希釈後、サンプル100μlを普通寒天培地に滴下接種し、回転台を用いてコンラージ棒で広げる。

(4) 操作後のシャーレをインキュベータに入れ、37℃で24時間培養する。

(5) 培養後にインキュベータからシャーレを取り出し、出現したコロニー数を肉眼で計測する。なお、1つのコロニーを1CFU (Colony Forming Unit) と表し、サンプル中の菌数の単位はCFU/mlと表す。その数と希釈倍率よりサンプル中の菌数 (CFU/ml) を求める。

2. 2. 2. 結果

装着前後の断端とソケットの菌数変化を表1に示す。12時間の義足ソケットの装着によって断端及びソケットの双方とも菌数が増加することを確認した。なお装着前の断端及びソケットの内外側では菌数に大きな差は認められず、断端においては装着後も同様の結果であった。

表1 断端とソケットの菌数変化 (CFU/ml)

		装着前	12時間装着後
断端	外側	3.3×10^3	5.8×10^4
	内側	8.8×10^3	8.0×10^4
ソケット	外側 (①)	5.2×10	1.2×10^5
	内側 (⑤)	3.2×10	-

次にメンテナンス方法の違いによる菌数変化の結果を図2に示す。ソケットにおいては、何もしない場合と比較すると、方法を問わずメンテナンス後に菌数は減少した。しかし、乾拭き、水拭き共にその効果はわずかであった。一方、消臭剤と制汗剤の場合にはその効果は顕著であり、これらのメンテナンスによりソケットに付着した菌数が減少することを確認した。さらに、いずれの方法においてもメンテナンス直後と一晚経過後の比較では、菌数にほとんど変化が見られなかった。

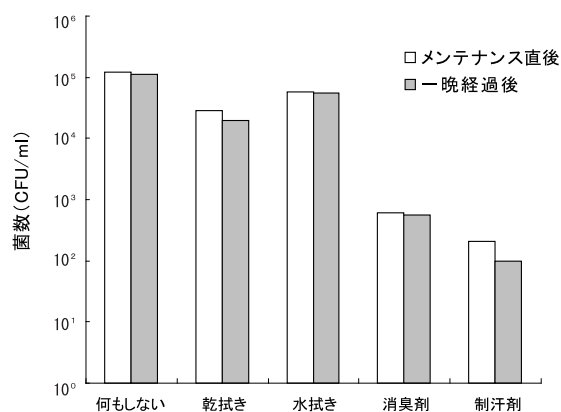


図2 装着後のメンテナンス方法の違いによる菌数の変化

3. 考察

義足ソケットは日常的に生体に密着するにもかかわらず、衣類のように洗濯ができないのが衛生管理上最大の難点である。大腿義足ユーザーに対する調査結果から、臭いに対する感心の高さがうかがえ、ユーザーがソケットのメンテナンスに独自の方法を行っていることが明らかになった。中には一般に市販されている消臭剤や制汗剤を使用している者もいた。しかし、これらが義足ソケットという特殊な環境で一般製品と同様の効果を有するかという知見はこれまでなかった。

検証実験では、まず義足ソケットの装着が断端とソケット双方の菌数を増加させることが明らかとなった。皮膚の細菌防御において最も重要な因子は皮膚表面の乾燥であり、一方、サランラップで皮膚表面を被うと局所で著しい細菌増加を生じることが知られている³⁾。これと同様に義足ソケット内の環境が皮膚常在菌の増加という衛生状態の悪化を招くことが今回の実験結果より示された。

一方、ユーザーの行うメンテナンス方法の検証では、4種類の方法いずれもが何もしないよりも菌を減少させる結果を示し、メンテナンスの必要性が示された。また、乾拭きや水拭きと比較して消臭剤と制汗剤の効果は大きかった。これはその製品自体の持つ殺菌、除菌といった効果が義足ソケットのメンテナンスにおいてもそのまま現れたものと考えられる。なお、ここで注意すべき点として、今回使用した制汗剤及び消臭剤の使用対象にプラスチックが含まれていないことが挙げられる。制汗剤は人体が、消臭剤は布製品が対象であり、これをプラスチックに使用した際の影響は明示されていない。これらの製品が装着後のソケット内の菌数を減少させる効果があることが明らかとなったことから、消臭剤や制汗剤の使用によるソケットの劣化等の悪影響がないかを確認できれば、ソケットメンテナンス方法の一つとして妥当であると思われる。また、いずれの方法においてもメンテナンス後と一晚経過後で菌数にほとんど変化がみられなかった。特に「何もしない」条件でも菌数は増加しなかったことから、ソケットを脱着し、空气中に放置乾燥するだけでも菌数を増加させない静菌効果があることが示唆された。なお、乾拭きや水拭きの効果についてはどの程度入念に拭くかで異なる結果が出ることも考えられ、今回の結果がこれらの方法を完全に否定するものではないと考えられる。

さらに、今回の検証実験では装着前にウェットティッシュを使用してソケット内を拭いた。このウェットティッシュはアルコールを含有しており、装着前のソケット

内外側ではかなり菌数が抑えられていたことから、メンテナンス方法の一つとして有効な方法であることが示唆された。しかし、ウェットティッシュ中のアルコールは皮脂等の油分を除去する目的で含有されており、その含有濃度が低いことから消毒用アルコールと同様な作用を示すかは明確でない。むしろアルコールの揮発による乾燥促進効果もあることから、このような結果が得られたと考えている。

なお、今回の結果は被験者1名による限定された結果であり、上記の考察はより多くの被験者における検証実験により確認されるべきものである。また、ユーザーのメンテナンス方法の一つであるソケットの水洗いについては、水拭きよりも有効と考えられるが、今回の実験系では同一条件での評価ができないため、除外した。これに関しても別途検証実験が必要である。

4. おわりに

最近では、銀イオン入りのライナーや義肢装具材料が販売されるなど、義肢装具の衛生面での関心が高まっている。しかし、義肢装具に関する衛生管理はユーザーの判断によって行われているのが現状であり、その基準となる指針はない。本研究結果は、義足ソケットの装着が断端及びソケット上の菌を増加させ衛生状態が悪化することを示し、また、脱着後のソケットのメンテナンスによってソケット上の菌が減少することを確認した。しかし、菌数の減少は衛生状態の改善を示すものであるが、どの程度菌数が減れば良いという基準を設けることは難しい。特に今回の実験ではメンテナンス方法やソケットの材質など、かなり限定された条件で実験を行ったため、今回の結果のみで一概にメンテナンス方法の良し悪しを判断することは難しい。しかし、可能な限り菌汚染を減らすという意味では、除菌成分を含んだ市販の商品を利用することがソケットを衛生的に保つ上で効果的であることが分かった。

今後の検討課題としては、手入れ方法やソケットの材質等について種類を加えて検証実験を重ねることが必要である。しかし、皮膚常在菌という個人差の大きいものを評価基準とする以上、同じ材質のソケットで同じ手入れ方法を用いても個人により効果に違いが出る可能性がある。このため、皮膚常在菌に変わる評価基準の再考も必要であると思われる。

さらに、単純に菌数だけを比較するのではなく、メンテナンス方法の簡便さやコストパフォーマンス等を考慮することも重要である。メンテナンスは日々行うものであり、いくら効果のある方法でも手間が掛かるようでは、良い方法とはいえない。ユーザーの状況を

踏まえ、費用対効果の高い方法など総合的な観点から適切なメンテナンス方法を義肢装具士がユーザーへ提示することにより、義足ソケットの衛生状態をより良く管理することに繋がるものと考ええる。

5. 文献

- 1) 澤村誠志. 5 切断者のリハビリテーション. 切断と義肢. 医歯薬出版, 2007, p.480-481.
- 2) 青山孝. 断端と義肢の手入れ. 知っておきたい義肢と装具. 財団法人労災年金福祉協会, 2006, p.21.
- 3) 宇野秋人他. 抗菌加工を施したソケットの製作経験. POアカデミージャーナル. 3(3), 1995, p.171-173.
- 4) 小西克浩. 義肢装具の衛生管理法の検討 - 菌汚染の軽減による清潔性向上のために -. POアカデミージャーナル. 10, 2002, p.51-55.
- 5) 高島務. 義肢装具と生体とのインターフェイス - 義肢装具を装着する皮膚に生じる問題点について -. POアカデミージャーナル. 3(3), 1995, p.162-163.
- 6) Williamson, P., Kligman, A.M. A new method for quantitative investigation of cutaneous bacteria. J. Invest. Dermatol. 45, 1965, p.498-503.