

氏 名： 社本 生衣
学位の種類：博士（看護学）
学位記番号：看甲第 13 号
学位授与年月日：平成 28 年 3 月 21 日
学位授与の要件：学位規則第 15 条第 1 項該当
論文題目：安静臥床患者の細菌汚染分析による洗髪技術の開発
学位審査委員： 主査 小松万喜子 教授
副査 鎌倉やよい 教授
副査 米田 雅彦 教授
副査 清水 宣明 教授
副査 服部 淳子 教授

論文内容の要旨

I. 研究の背景

近年、常在菌を起炎菌とする医療関連感染が問題になっており、その原因の多くをブドウ球菌が占めている (Grady, N. P., 2002). 被髪頭部からもブドウ球菌が高率で検出され (加藤, 1998 ; 工藤, 2001), 頭髪の細菌汚染が医療関連感染の原因となる可能性もある. これらは, 細菌汚染の除去を考慮した洗髪技術の必要性を示している. しかし, これまでの洗髪技術は細菌汚染には着目しておらず, 洗髪により細菌汚染除去はできないという報告もある (Mase, k. et al., 2000). 研究者が療養型病棟入院患者の洗髪前後の細菌を比較した調査でも洗髪後にブドウ球菌は減少しなかった. そこで, 本研究では, 頭髪および頭皮の細菌, 皮脂などを効果的に除去できる洗髪技術の開発を課題とした.

II. 研究目的

1. 健康成人と臥床患者の頭髪および頭皮の汚染状況を調査し, 部位別, 健康成人と患者, 時間経過による汚染の変化などを比較することにより汚染の特徴を明らかにする.
2. 看護師を対象として集中治療部で安静臥床患者に実施している洗髪について全国調査を行い, 臨床で実施されているベッド上洗髪の現状と課題を明らかにする.
3. 臥床患者の頭髪および頭皮の細菌汚染を効果的に減らし得る洗髪技術を開発する.

III. 研究方法

本研究は 2 段階で進められた. 第 1 段階では, 健康成人と入院中の臥床患者の被髪頭部の汚染状況調査, 集中治療部において看護師が行っている洗髪技術に関する質問紙調査を行った. 第 2 段階では, 第 1 段階の結果に基づき, 汚染除去に効果的な洗髪の工程と手技の予備実験, 予備実験をふまえて考案した洗髪技術を健康成人に対して実施しその効果を検証し, 新洗髪技術を考案した.

IV. 健康成人と臥床患者の頭髪および頭皮の汚染状況の調査

1. 方法

1) 健康成人 10 名の洗髪後 1~3 日間の各日の頭髪および頭皮の細菌数およびトリグリセリド (TG) 量の測定, 走査電子顕微鏡画像による観察を行った. 分析サンプルは, 頭髪と頭皮の拭い液とし, 被髪頭部を 7 区分した各場所から採取した. 細菌数は Real-time PCR 法で測定し定量化した. ターゲットにした細菌は, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus epidermidis* の 5 種類とした.

2) 臥床患者 50 名 (前回のベッド上洗髪から 3 日以上経過) を対象として, 健康成人と同様の方法で頭髪と頭皮からサンプルを採取し, 3~6 日群, 7~13 日群, 14 日以上群に分けて傾向を分析した.

2. 結果

健康成人の頭髪からは *S. warneri* を除く 4 種類, 頭皮からは 5 種類全ての細菌が検出された. 患者の頭髪と頭皮からは 5 種類全ての細菌が検出された. 健康成人 3 日目と患者 3~6 日群を比較した結果, *S. aureus* の検出率は, 健康成人の頭髪では 27.1%, 患者は 99.2% であり ($p < 0.001$), 検出量も健康成人に比べ患者が有意に多かった ($p < 0.001$). 部位別では, 健康成人は差がなく, 患者は左右の耳の後ろの細菌検出率が高かった ($p < 0.05 \sim 0.01$).

洗髪後経過日数による細菌数の変化は, 健康成人は, 頭髪では, 洗髪後 1 日目より 2 日目で有意に減り ($p < 0.05$), 患者では, 洗髪後 3~6 日群よりも洗髪後日数が長い群が有意に多かった ($p < 0.01$).

頭髪と頭皮の細菌数の関係は, 健康成人では 3 日間とも相関はなく, 患者では洗髪後 3~6 日群と 7~13 日群において正の相関がみられた ($r = 0.43 \sim 0.49$, $p < 0.01$).

総 TG 量は, 健康成人も患者も頭髪と頭皮ともに洗髪後の日数による有意差はなかった.

3. 考察

健康成人も患者も頭髪と頭皮から細菌が検出され, 患者の頭髪, 頭皮はともに 5 種類全ての細菌が検出された. 特に *S. aureus* は, 患者の方が健康成人より多く, 頭髪の方が頭皮よりも多く検出されたことから, 病院環境の中では患者に *S. aureus* が付着しやすいことが確認され, 頭髪および頭皮の細菌汚染を除去する洗髪の必要性が示唆された. また, 十分な湯量で洗髪している健康成人からも細菌が検出されていることから, 湯量や水圧などの条件だけでなく洗い方の工夫の必要性が明らかになった.

V. 集中治療部におけるベッド上洗髪の実施状況の傾向分析のための質問紙調査

1. 方法

集中治療部に勤務する看護師に質問紙調査を行い 379 名 (379 施設) の回答を得た.

2. 結果

1 週間に集中治療部で看護師が行っている洗髪の総回数は, 1~4 回が 285 施設 (77.4%), 5~9 回が 56 施設 (15.2%) であった. 洗髪シート (オムツを含む) 使用経験者は 283 名 (74.7%), ケリーパッド使用経験者は 190 名 (50.1%), 洗髪車使用経験者は 99 名 (26.1%) で, 洗髪用具の選択理由は, 意識・呼吸・循環の状態, 洗髪体位・頸の安定性, 安楽性の確保などと, 手軽さ, ベッド周辺のスペースなどで, 患者の状態と看護師側と環境の条件も考慮して, 洗髪シートとケリーパッドなどを使い分けていた.

洗髪時の困難では, 寝衣や創部の汚染, 洗浄の不十分さ, 洗髪用具の具合など 7 つ, 汚れを落とす工夫は, 洗い方, すすぎ, ブラッシングの工夫など 5 つが抽出された.

3. 考察

集中治療部の看護師は、病態が不安定で体位などに制限がある患者に対して、身体的負荷と洗髪用具の特性などを吟味して方法を選択して洗髪を行っていた。洗髪シートは、使用が簡便かつ身体的負荷が少ないため最も多く選択されていたが、洗髪シートの使用湯量の限界から洗浄が不十分となることに問題を感じ、洗い方やすすぎ方などを工夫している状況が明らかになった。集中治療部という環境においての病態が不安定な患者への洗髪は容易ではなく、1回の洗髪で汚染が効果的に除去でき、かつ身体的負荷を最小限にして実施できる洗髪技術の開発が必要である。

VI. 汚染除去に効果的な洗髪方法の考案のための予備実験

第1段階の結果をもとに、洗髪の工程の「ブラッシング」「湯の流し方」「揺らし方」について条件を設定して実験を行い、汚染除去に効果的な洗髪手技を検討した。

1. ブラッシング効果の検討

健康成人5名の左右の側頭部に対して、片側を5回、反対側を10回、ブラッシングを行い、前後の細菌数とTG量の測定、走査電子顕微鏡による観察を行った。効果は、実施後値/実施前値で変化率を算出（実施後に減れば1以下となる）して、変化率の差をWilcoxonの符号順位検定で分析した。その結果、肉眼的に見える落屑は除去できる傾向がみられたが、走査電子顕微鏡でしか確認できない小さな落屑や皮脂は除去されず、細菌数の平均変化率は5回が 1.00 ± 0.02 、10回が 0.97 ± 0.03 で、回数による有意差はみられなかった。

2. 毛髪の揺らし方の検討

調査1で検出率が高かった *S. epidermidis* を付着させた人毛の毛束（直径1.5 mm、長さ3 cm、1/3部分を糸で結束。以下、毛束）を37℃の滅菌蒸留水100 mL入りシール容器に入れインビトロシェーカーで、50 r/min（緩やかな揺らし方）、100 r/min（激しい揺らし方）で、30秒間、60秒間揺らした。Real-time PCR法で、揺らす前後の細菌数を測定して、変化率の差をWilcoxonの符号順位検定で比較した。その結果、各10サンプルのうち、変化率が1以下（減少）になったものは、30秒間では、50 r/minで7サンプル、100 r/minで8サンプル、60秒間では、50 r/minで8サンプル、100 r/minで10サンプルであり、揺らす速さに関わらず、いずれも減少した。各揺らし方における30秒間と60秒間の揺らし時間による有意差はみられなかった。

3. 湯の流し方の検討

サンプルは、毛髪の揺らし方の検討と同様に細菌を付着させた毛束を20サンプル準備した。溜め湯の中で洗浄を行う方法として、37℃の滅菌蒸留水（温水）100 mL入りシール容器に毛束を浸水し50 r/minで30秒間揺らした後に温水を破棄する方法（交換1回）、交換1回後に新しい温水を加えさらに30秒間揺らして温水を破棄する方法（交換2回）を比較した。湯中での揺らしが1回と2回について、それぞれ前後の細菌数をReal-time PCR法で測定し、変化率の差をWilcoxonの符号順位検定で比較した。また、温水をかけ流して洗浄を行う方法として、スライドグラスに固定したサンプルに37℃の滅菌蒸留水を5 mL/secでかけ流し続け、10秒後、30秒後の細菌数を測定し前後の変化率を比較した。その結果、温水の中ですすいで温水を交換する方法では、1回であっても2回であっても細菌数は減少し、1回の平均変化率は 0.49 ± 0.36 であった。かけ流す方法では、30秒後でも平均変化率は 0.95 ± 0.05 であり殆ど変化しなかった。

4. 考察

50r/minの緩やかな揺れであっても、湯中で毛髪が浮遊するように揺らすことが細菌を頭髪から離れ易くし、30秒という短時間でも効果が得られることが示唆された。湯量と湯の流し方では、100mLの湯中で毛髪を揺らして湯を交換する方法は1回の交換で細菌を減らし得るが、湯をかけ流すだけでは30秒（湯量150mL）流しても細菌除去は期待できないことが確認された。

Ⅶ. 汚染除去に効果的な新洗髪技術の考案

1. 方法

予備実験で検討した揺らし方と湯の流し方を組み込んだ一連の洗髪技術の4パターンを考案した。4パターンは、ブラッシング、予洗い、シャンプー剤での洗浄、泡の拭き取りについては手技を統一し、洗浄方法のみを比較する介入条件とした。すなわち、①湯量5Lで頭髪に指を通して湯をかけ流す方法、②湯量10Lで頭髪に指を通して湯をかけ流す方法、③湯量5Lで掌を椀状にして湯を溜め頭髪を揺らしながら頭皮と頭髪に湯をかける方法、④湯量10Lで掌を椀状にして湯を溜め頭髪を揺らしながら頭皮と頭髪に湯をかける方法の4つの組み合わせである。健康成人5名ずつに各パターンの洗髪を行い、洗髪前後の細菌数、TG量、界面活性剤濃度を測定して変化率を比較した。測定する細菌は、調査1で頭髪および頭皮からの検出率が高かった *S. warneri*, *S. epidermidis* と、患者から多く検出され病院関連感染の原因菌として注目される *S. aureus* の3つとした。あわせて、気分調査票を用いて洗髪後の爽快感、疲労感などの主観的評価を測定しWilcoxonの符号順位検定で分析し、新洗髪技術が心理面に与える影響を確認した。

2. 結果

頭髪の細菌は、湯をかけ流す方法では湯量が10Lと多くても平均変化率は 2.24 ± 0.63 で減少せず、10Lの湯を用いて溜め湯のなかで頭髪を揺らした後に流す方法で平均変化率 0.34 ± 0.11 となった。頭髪のTG量は、湯の流し方に関わらず、湯量が10Lと多い方が減少する傾向がみられた。頭皮の細菌はどの方法でも変化率が1を下回ったが、湯量が10Lでは 0.09 ± 0.02 で、5Lの 0.32 ± 0.07 より変化率が大きかった。頭皮のTG量はどの方法でも減少した。主観的評価では、10Lで溜め湯をつくって流す方法で、爽快感が最も高く、疲労感が低い得点であったが、有意差はなかった。

3. 考察

頭髪の細菌は溜め湯の中で頭髪を揺らして湯を流す方法で効果的に除去され、湯量を倍量にしても、かけ流すだけでは除去されないことが明らかになった。

Ⅷ. 結論

患者の頭髪と頭皮からは5種類全てのブドウ球菌が検出され、特に患者の頭髪からの *S. aureus* の検出率が99.2%と高く（健康成人の27.1%）、医療関連感染の原因となりうる。さらに、健康成人の洗髪翌日に頭髪の細菌が最も多く検出され、洗髪によって頭皮の細菌が拡散する可能性が示唆されたことから、頭皮の細菌を拡散させずに除去する洗髪が必要である。

一方、集中治療部での洗髪の現状は、重症患者への身体的負荷を考慮して主に洗髪シートかケリーパッドが用いられていたが、シートに吸水され湯量の限界による洗浄不足が問題であった。

以上から、頭皮から遊離した頭髪の細菌を効果的に除去できる洗髪技術の開発を目的に基礎実験を実施した。予備実験から導いた4パターンの洗髪技術（①5L湯をかけ流す、②10L湯かけ流す、③5L湯溜め

すすぎ、④10L湯溜めすすぎ) に対し細菌数およびTG量を比較した。その結果、④10L湯溜め揺らしすすぎ、具体的には、湯量10Lで掌を椀状にしてつくった溜め湯中で頭髪を揺らして洗浄する方法が、細菌数およびTG量を最も減らすことができ、細菌汚染を効果的に除去する洗髪技術として有効であった。

論文審査結果の要旨

本論文は、被髪頭部の細菌汚染の除去による感染を予防し QOL の維持向上をはかるために、頭髪および頭皮の細菌汚染を効果的に除去できる洗髪技術の開発を目的とした研究である。

近年、常在菌による医療関連感染が問題になっており、その原因の多くをブドウ球菌が占めている。被髪頭部からもブドウ球菌が高率で検出され、頭髪の細菌汚染が医療関連感染の原因となっているとする先行研究もあることから、易感染状態にある患者においては被髪頭部の細菌汚染の除去が感染を予防し、QOL の維持向上につながる。しかし、従来の洗髪方法では細菌が減らないという先行研究もあり、頭髪や頭皮の細菌汚染を効果的に減らす洗髪技術は明らかになっていない。本研究において頭髪および頭皮の細菌汚染を除去できる洗髪技術に着目した点に独創性、新規性、および看護実践の向上に寄与しうる発展性が認められる。

本研究は、健康成人と患者の頭髪および頭皮の汚染状況の実験的手法を用いた実態調査、集中治療部において臥床患者に対して看護師が行っているベッド上洗髪に関する質問紙調査、頭髪および頭皮の細菌汚染を効果的に減らし得る新洗髪技術に関する予備実験および検証実験から構成されている。

第一の「健康成人と患者の頭髪および頭皮の汚染状況の実態調査」は、まず、健康成人 10 名の洗髪後 3 日間の頭髪および頭皮のサンプルを各 7 箇所から採取し、Real-time PCR 法による細菌検出、トリグリセリド (TG) 量・pH 測定、走査電子顕微鏡画像による頭髪の観察を行った。さらに、前回のベッド上洗髪から 3 日以上経過している臥床患者 50 名を対象に、健康成人と同様に細菌検出、TG 量測定を行った。従来の研究においては細菌培養によって細菌の検出を行っているものが多いが、本研究では Real-time PCR 法を用いることにより細菌数の測定、洗髪前後の細菌量の比較が可能となった。この手法を用いた点にも、独創性、新規性が認められる。ターゲットにした細菌は、カテーテル感染、敗血症などの原因となるとされる、*S. aureus*, *S. warneri*, *S. capitis*, *S. haemolyticus*, *S. epidermidis* で、健康成人の頭髪からは、*S. warneri* 以外の 4 種類、患者の頭髪からは全 5 種類が検出され、*S. aureus* の検出量は、患者の頭髪で有意に多かった。これは細菌汚染を除去し得る洗髪技術の開発の必要性を裏付ける結果であった。また、健康成人の洗髪後 3 日間の継続調査、患者の洗髪後 3 日～14 日以上を経た広範な調査により、洗髪後の細菌数および TG 量の経時的変化について得た知見には発展性がある。

第二の「集中治療部で臥床患者に行われているベッド上洗髪に関する質問紙調査」は、臨床の実状に即した洗髪技術を開発するために欠かせない調査であった。特に、集中治療部という重症かつ易感染状態にある患者におけるベッド上洗髪の実態を、広く 379 施設の回答から明らかにした結果は洗髪技術の教育を検討するうえでも貴重なものである。集中治療部では、患者の病状、物理的環境や物品の状況から、主に洗髪シートとケリーパッドが用いられていた。洗髪シートを用いる場合は使用可能な湯量の制限から洗浄の不十分さという課題を感じており、看護師は、洗い方やすすぎ方の工夫を試

みていることが明らかにされた。これらの結果に基づき、次の検証実験では、洗髪シートあるいはケリーパッドを使用して洗髪を行う場合の湯量の比較、すすぎ方に焦点を当てることが検討された。

第三の「頭髪および頭皮の細菌汚染を効果的に減らし得る新洗髪技術に関する予備実験および検証実験」では、文献検討およびここまでの調査結果を総合的に検討して、ブラッシング、すすぎ時の毛髪の揺らし方、湯の流し方の3点について予備実験が行われた。その結果、ブラッシングは、落屑は落とせるが細菌は減らず、揺らし方は、50r/minの緩やかな揺らし方でも細菌を減らすことができ、湯の流し方では、湯をかけ流す方法では細菌は減らず、頭髪を湯の中で50r/minの速さで揺らした後に湯を交換する方法で効果的に減らすことができた。次に、予備実験の結果から、すすぎ方の4つのパターンを設定して検証実験が行われた。すなわち、2種類の湯量（5L：洗髪シートを2～3枚用いる場合の湯量を想定、10L：ケリーパッド使用時の湯量を想定）と、2通りの毛髪の揺らし方・湯の流し方（髪に指を通してながら湯をかけ流す方法、掌を椀状にして湯を溜めて髪を揺らしてから湯を流す方法）の組み合わせである。さらに、この検証実験では、被験者の爽快感・疲労感などの主観的評価、界面活性剤の残留濃度を測定して洗髪技術としての妥当性を評価した。その結果、頭髪の細菌は、10Lの湯量で溜め湯のなかで頭髪を揺らす方法で効果的に除去でき、新洗髪技術として最も有用であることが確認された。

本研究は、感染予防の視点から被髪頭部のブドウ球菌に着目し、洗髪技術における新知見を得ており、独創性、新規性および発展性が認められる。

以上より、本研究は先行研究が適切に活用され、研究目的に対して適切な研究方法が用いられ、必要なデータが適切かつ論理的に分析できていると判断した。また、結果に基づく考察から、看護実践への示唆が導かれており、論文の形式も適切である。さらに、実験手法において、走査電子顕微鏡を用いた観察、Real-time PCR法を自律的に遂行できる段階に到達していることを確認した。

公開最終試験では、洗髪前より洗髪後に細菌が多く検出された結果の解釈と細菌飛散を考慮した洗髪のあるり方、洗髪後どの位で細菌数は元の状態に戻るのか、キューティクルの傷みとブドウ球菌の関係、第一段階の結果における属性による差などの質問がなされ、それに対して、適切に回答されている。サンプル採取、洗髪手技の確かさと一貫性についての質問に対しても各手技を揃えるための適切な手順を踏んだことが説明された。

副論文として提出された「Dissemination of *Staphylococcus warneri* in the Hair of ICU Doctors. (Advances in Microbiology, 5, 599-603, 2015)」と「Properties of A High Rate of MRSA Colonization in the Nasal Cavity of Intensive Care Unit Doctors. (Int J Med Res Health Sci, 5(1), 19-22, 2016.)」の2篇は、研究目的に対して適切な研究デザインで、論旨も一貫している論文と評価した。

以上のことより、本学位審査委員会は、提出された本論文が愛知県立大学大学院看護学研究科博士後期課程の学位に関する内規第16条2項の審査基準を満たしており、看護学領域の論文として、実践・研究・教育の発展に寄与する学術上価値のある論文であり、論文提出者である社本氏が看護専門領域における十分な学識と研究者としての能力を有することを確認したので、博士（看護学）の学位を授与するに値するものと全員一致で判断した。