

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700748

研究課題名(和文)コンタクトスポーツにおける黄色ブドウ球菌感染症のリスク管理

研究課題名(英文)Risk management of Staphylococcus aureus infection in Physical contact athletes

研究代表者

鈴木 耕太郎 (SUZUKI, Kotaro)

筑波大学・体育系・特任助教

研究者番号：20611106

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、コンタクトスポーツにおける黄色ブドウ球菌の主要な汚染源、及び伝播の要因について調べた。その結果、チーム内には17%の鼻腔内黄色ブドウ球菌持続保菌者が特定され、本保菌者の鼻腔内の菌量は他の保菌者に比べ多いことが分かった。さらに鼻腔内保菌者は運動時の発汗により体表に多量の菌が露出することが明らかとなった。鼻腔内保菌者の運動時の体表菌が伝播の主な要因になると考えられる。よって鼻腔内持続保菌者は、チーム内で主要なリスク要因であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The present study examined the primary source of Staphylococcus aureus (SA) infection and factors of transmission in physical contact sports. The findings suggest that 17% were persistent nasal carriers and their nasal density of SA colonies were high. Additionally, our findings provided insight into the role played by exercise-induced perspiration on the skin surface in significantly increasing the amount of SA in nasal carriers. Skin surface SA might contribute to transmission among rugby players. Thus, an SA nasal carrier might be a risk factor in physical contact sports.

研究分野：応用健康科学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：コンタクトスポーツ 黄色ブドウ球菌 持続保菌者 創傷感染

1. 研究開始当初の背景

激しい肉体的接触を伴うコンタクトスポーツは、創傷や打撲を伴い、これらの部位に化膿性疾患を伴うことが少なくない。アスリートの創傷感染の多くは、黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) が起因菌となる。感染すると痛みや化膿、或いは高熱等の症状が著しい場合には、競技能力に破滅的なダメージを与えるだけでなく、重症化した場合には抗生物質等の投薬治療を要す。さらに黄色ブドウ球菌は、接触を伴うコンタクトスポーツにおいて容易に伝播するため、チーム内で急速に感染が拡大することが問題となる (Sophia et al., N Engl J Med. 352:468-475. 2005)。

健常者の約 3 割が鼻腔内に黄色ブドウ球菌を保菌しているが、症状を示すことはほとんどない。しかし、1990 年以降スポーツ競技者間で本菌による集団感染事例が相次いで報告されている (Lu et al., Curr Sports Med Rep 4:265-270)。主要なリスク要因の一つが鼻腔内保菌者の存在である。特に鼻腔内黄色ブドウ球菌持続保菌者はチーム内で感染源となると考えられている。本保菌者が問題となるのは、保菌者自身が本感染症の危険に曝されていること (自己感染)、保菌者の手指がベクターとなりチーム内で広がる (接触伝播) ことの 2 点である。しかし、過去の研究において、本保菌者がどのように感染拡大の要因になっているのかについて体系的に検討した研究はほとんどない。

一方、ラグビー、アメリカンフットボール、柔道等のコンタクトスポーツでは接触を介して菌が伝播するといった理解が広く定着しているが、創面が過度に露出した場合を除き、接触を介して菌が他者へ伝播するとは考えにくい。また鼻腔内の菌が相手と直接接触するとも考えにくい。

ヒトの皮膚表面は弱酸性に保たれており、健康な皮膚で黄色ブドウ球菌が増殖することは希である。しかし、運動時の発汗により皮膚表面の pH は中性になることで黄色ブドウ球菌にとって増殖しやすい環境が整う。またヒトの皮膚の汗腺には、黄色ブドウ球菌が常在することも知られている。よって、運動時の発汗により体表に菌が露出し、接触を介して菌が伝播するのではないかと推測されるが、このような仮説を裏付ける科学的な根拠は乏しい。

以上のようにコンタクトスポーツにおける黄色ブドウ球菌感染症の発生の背景には、科学的な根拠に基づいた防疫対策が確立していないことが原因であると考えられる。チーム内で本菌を拡大させないためには、スポーツ現場で発生した集団感染事例について精査し、拡大を阻止するための対策を講じる必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、先ず、コンタクトスポーツにおける本感染症の集団感染事例について検

討する。次に主要な汚染源となる持続保菌者の特性、及び本保菌者からどのように菌が伝播するのかについて調べる。

3. 研究の方法

(1) 発生の事例研究 2011 年 9 月から 10 月の期間に、某大学のラグビー部で黄色ブドウ球菌の集団感染が確認された。そこでチーム内汚染状況について調べるために選手の鼻腔内、体表、共用具等のスワブサンプルを採材した。また、また感染者に対し症状、病変の有無、創傷部位、ポジション、医療機関の受診について聞き取り調査を行った。

(2) 発生後、鼻腔内保菌状況を調べるためサーベイランスを実施した。対象は某大学体育会ラグビー部の所属する男子 69 名、鼻腔内からスワブを用いてサンプルの採材を行った。被験者一人に対して 2011 年 10 月より 2012 年 11 月までの 13 か月間で、8 回の採材を行った。スワブは PBS の入ったチューブに浸し、分離培養まで一晩 4 で保存した。スワブを浸しておいた 0.1ml のサンプル液を 0.9ml の PBS でさらに 10 倍希し、検査用サンプルとした。全量 1.0ml の検査用サンプルを X-SA 培地 (日水製薬、東京) に直接塗抹し、37 で 24 時間培養後、青 (水) 色のコロニーの有無を判定した。コロニーが認められたサンプルに対してはカウントした。また菌の分離頻度の違いから対象者を以下のカテゴリーに分類した。持続保菌者 (Persistent carrier: PC)、間欠的持続保菌者 (Intermittent carrier: IC)、一時保菌者 (Occasional carrier: OC)、非保菌者 (Non-carrier: NC) の 4 つにグループ分けした。さらに保菌者間の菌量を比較した。

(3) 保菌者からの菌がどのように拡大するのかについて調べるため、運動時の体表黄色ブドウ球菌量を鼻腔内保菌者及び非保菌者間で比較するために以下の実験を行った。先ず、健康な成人男性の鼻腔内黄色ブドウ球菌の有無を調べた。3 回の検査を行い 3 回陽性であった者を鼻腔内保菌者 (n = 8) とし、3 回陰性であった者を非保菌者 (n = 8) とし、計 2 群を設けた。両群に自転車エルゴメータを用いた運動負荷試験を行った。運動負荷試験は、被験者の心拍数が 120 回/分となる強度で 15 分間行った。体表スワブの採材は運動前と運動後の 2 回行い、採材部位は首、前腕、膝の各々 5 cm² の範囲とした。スワブサンプルは PBS の入ったチューブに浸し分離培養まで 1 晩 4 で保存した。スワブを浸しておいた 0.1ml のサンプル液を 0.9 ml の PBS でさらに 10 倍希し、検査用サンプルとした。全量 1.0 ml の検査用サンプルを X-SA 培地に直接塗抹し、37 で 24 時間培養後、コロニーの有無を判定した。陽性サンプルについてはコロニー数を計測し、運動前後での体表菌量を比較した。

4. 研究成果

(1) 大学ラグビー部における黄色ブドウ球菌の集団感染は、夏合宿後から秋の公式戦の時期に発生した。チーム内での共用具(ピブス、タックルバック、コンタクトバック)から菌の分離は限定的であった。発生の傾向として、少数の発症者に続いて発症者が増えていく典型的な多峰性のピークを示した(図1)。感染部位の多くは、衣類で覆われていない下腿部に集中していた。発症者14名のうち9名はフォワードの選手であり、なかでもフロンカーの選手は他のポジションの選手と比べ高い割合であった。

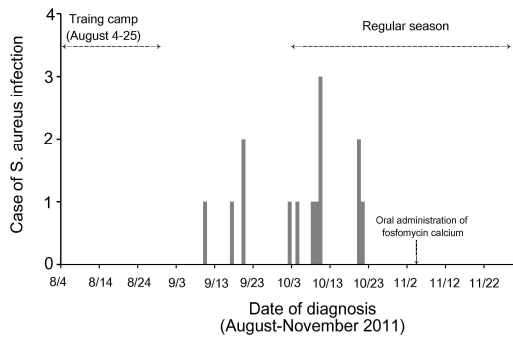


図1 大学ラグビー部における黄色ブドウ球菌の集団感染

(2) アウトブレイク発生直後から13ヶ月間、鼻腔内黄色ブドウ球菌のサーベイランスを行った。チーム内に持続保菌者は69名中12名、全体の17%を占めていた。持続保菌者は、他の保菌者に比べ菌量も多くなる傾向にあった(図2)。チーム内において持続保菌者は、主要な汚染源となること考えられる。また本サーベイランス期間中、鼻腔内から分離された456株を対象としメチシリン耐性黄色ブドウ球菌の責任遺伝子(*mecA*)の検出を試みたがこれら遺伝子は検出されなかった。

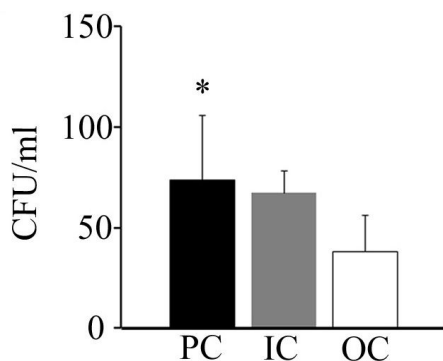


図2 保菌者間の鼻腔内菌量の比較

(3) 非保菌者(Non-SAC)は運動前後で体表菌量に有意差は見られなかったが、鼻腔内黄色ブドウ球菌保菌者(SAC)は、運動後発汗と共

に体表の菌量が増加した($P < 0.05$)(図3)。また鼻腔内黄色ブドウ球菌の菌量と体表黄色ブドウ球菌の菌量には相関関係があることが分かった(図4)。つまり、鼻腔内の菌量が多いほど運動後体表に菌量が増加することが分かった。また本実験により、鼻腔内保菌者は運動後、体表に多量の菌が体表に露出したことから、接触を介した菌の伝播の主要因となると考えられる。本実験の結果は、接触頻度の高いフォワードの選手で本感染症に罹患した選手が多かったという証拠を支持するものであると考えられる。従来、コンタクトスポーツにおける本感染症は、接触を介して菌が集団内で拡がると考えられてきた。さらに本研究の結果から、鼻腔内保菌者は、運動時に効率よく体表に菌が露出するという新たな知見を得た。このことは、集団内において鼻腔内保菌者がリスク要因となることを示している。

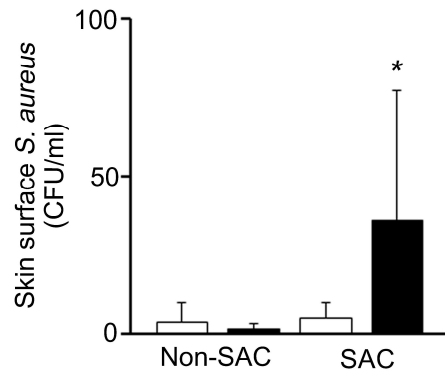


図3 運動前後の体表黄色ブドウ球菌の菌量

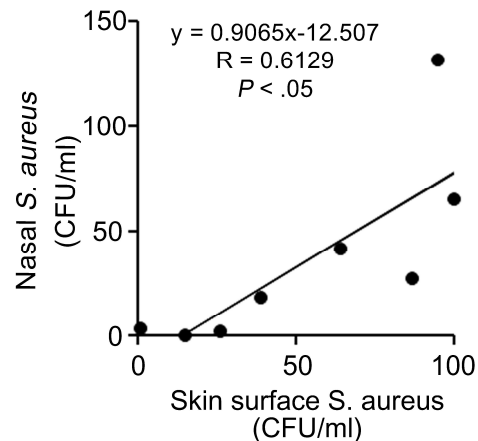


図4 鼻腔内菌量と体表菌量の相関

本研究の結果を踏まえると、コンタクトスポーツにおける黄色ブドウ球菌の集団感染は、鼻腔内持続保菌者が主要な汚染源となり、運動時の発汗により体表に菌が露出し、さらに接触を伴うことで感染が拡大していったと考えられる。今後は、鼻腔内保菌者の特性、特にどのような性状を持った菌が持続的にヒトの鼻腔内で保菌されるのかといった菌側の因子、またどのような宿主因子が持続保菌の要因となるのか、さらに本保菌者を早期

発見方法等について詳しく検討していく必要がある。これらの研究成果を基盤として、より効果的な防疫対策が確立されるであろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

Yamamoto S, Suzuki K, Tagami K, Komata K, Masuchi K, Kiryu S, Yamaguchi K, Okada H. Risk assessment of *Staphylococcus aureus* in Judo athletes. Proceeding of the 2013 International Budo Conference. 91-92, 2013. 査読有

Suzuki K, Yamamoto S, Arai N, Kiryu S, Masuchi C, Masuchi K, Okada H, Yamaguchi K, Komata K, Tagami K. Surveillance of *staphylococcus aureus* nasal colonization and environmental surface in Judo Athletes. Proceedings of 4th International Conference on Sport and Exercise, 105-112, 2013. 査読有

鈴木耕太郎, 荒井信成, 桐生習作, 増地千代里, 増地克之, 岡田弘隆, 山口香, 小侯幸嗣, 田神一美: 大学柔道選手における鼻腔内黄色ブドウ球菌の保菌状況. 筑波大学体育系紀要36巻 P149-155. 2013年 査読なし

鈴木耕太郎. スポーツ現場における黄色ブドウ球菌感染症の現状とその研究の展望. 筑波大学体育科学系紀要 第35巻 P17-25. 2012年 査読有

〔学会発表〕(計6件)

Suzuki K, Arai N, Shimazaki T, Furukawa T, Nakagawa A, Tagami K. Characteristic of persistent *staphylococcus aureus* carrier in rugby football team. 8th European Sport Medicine Congress of EFSMA and 6th Common Congress of the French Society of Sports Medicine and French Society of Traumatology, 平成25年9月28日、フランス ストラスブール.

柴秀樹、鈴木耕太郎、松元剛、合地健太郎、田神一美: 大学アメリカンフットボール部における鼻腔内黄色ブドウ球菌持続保菌者の特性、日本体力医学第68回学術集会、平成25年度9月23日、日本教育会館(東京).

Yamamoto S, Suzuki K, Tagami K, Komata K, Masuchi K, Kiryu S, Yamaguchi K, Okada, H. Risk Assessment of *Staphylococcus aureus* in Judo Athletes. 2013 International Budo Conference by the Japanese Academy of Budo. 平成25年9月11日、筑波大学(茨城).

Suzuki K, Shiba H, Arai N, Gochi K, Matsumoto T, Tagami, K. Association of persistent *Staphylococcus aureus* nasal carrier with high frequency skin abscess in American football players. 18th Annual Congress of the European College of Sport Science, 平成25年6月28日、スペイン バルセロナ.

Suzuki K, Yamamoto S, Arai N, Kiryu S, Masuchi C, Masuchi K, Okada H, Yamaguchi K, Komata K, Tagami K. Surveillance of *staphylococcus aureus* nasal colonization and environmental surface in Judo Athletes. 4th International Conference on Sport and Exercise, 平成25年3月27日、バンコク タイ.

鈴木耕太郎、嶋崎達也、古川拓生、中川昭、田神一美: 鼻腔内黄色ブドウ球菌を指標としたラグビー選手のヘルスマニタリング、日本体力医学第67回学術集会、平成24年9月15日、長良川国際会議場(岐阜).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 耕太郎 (SUZUKI, Kotaro)
筑波大学・体育系・特任助教
研究者番号: 20611106