

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

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*・小俣幸嗣*・田神一美*

Analysis of Nasal Colonization of *Staphylococcus aureus* in the Judo Athleats

SUZUKI Kotaro*, ARAI Nobunari**, KIRYU Shusaku*,
MASUCHI Chiyori***, MASUCHI Katsuyuki*, OKADA Hirotaka*,
YAMAGUCHI Kaori*, KOMATA Koji* and TAGAMI Kazumi*

Key words: Judo, *Staphylococcus aureus*, physical contact sports

1. はじめに

黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*: 以下 *SA* と表記する) は人体の皮膚表面、毛嚢、鼻腔内に存在するが、菌が定着していても症状はほとんど無く健常者の約 3 割が保菌している¹⁾。しかし、創傷部位又は打撲部位に感染すると伝染性膿、毛包炎、せつ、よう、皮下膿瘍などの表在性皮膚疾患、蜂窩織炎などの深在性皮膚疾患を発症する²⁾。創傷感染の多くが鼻腔内由来の菌であり^{3,4)}、鼻腔内 *SA* は感染症の重要な因子となる^{5,6)}。*SA* 鼻腔内保菌量は皮膚の培養陽性率と相関し、菌量が多いほど手術部位感染の発症率が高いことが報告されている⁷⁾。

SA 感染症の感染リスクは密集した空間での生活を強いられる環境、軍隊⁸⁾や刑務所⁹⁾で生活する人々で感染リスクが高い傾向がある。また身体的接触を伴うスポーツ競技も感染リスクの一つである。スポーツ現場における *SA* 感染症は、アメリカンフットボール¹⁰⁻¹²⁾、レスリング¹³⁾、ラグビー¹⁴⁾において報告があり、これらのスポーツ競技は、身体的接触を運動特性とすること、創傷及び打撲が頻繁に生じること、用具を共用する点に特徴がある。また、論文による報告事例は、欧米で盛んな競技に偏っており、我が国で行われる武道を中心とする柔道、相撲等を対象とした本感染症の研究についてはほとんど

報告がない。しかし、柔道では打撲後に競技能力に破滅的なダメージを与える蜂窩織炎が多発するが適切な予防策は提案されていない。

柔道の攻防には立位姿勢で行う立技と寝た姿勢で行う寝技がある。立技では「組手」に代表されるように多くの技が組手から繰り出され、直接的な身体接触が不可避である。また寝技では畳上で寝た姿勢での攻防を行うため耳が畳で擦れ“Cauliflower ear”¹⁵⁾に代表されるように身体と畳の接触が不可避である。以上のような柔道の特性から、*SA* の主要な感染経路は身体的接触及び環境表面との接触する傷口が考えられる。

スポーツの現場において *SA* 感染症が問題視されている背景として、薬剤耐性菌の存在が挙げられる。メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: 以下 *MRSA* とする) は医療機関において抗生物質の選択圧によって生じた¹⁶⁾。*MRSA* の問題点は抗生物質が効かないために、治療が困難となり重症化することにある¹⁷⁾。現在ではスポーツの現場においても *MRSA* が分離されている¹⁸⁻²¹⁾。*MRSA* の責任遺伝子として *mecA* が同定されている。この遺伝子の存在によって *SA* はメチシリンのみならず、あらゆるベータラクタム系抗菌薬に耐性を有する²²⁾。また過去にスポーツ

* 筑波大学体育系
Faculty of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba

** 白鷗大学教育学部発達科学科スポーツ健康専攻
Health and Sports Sciences major, Department of Education, Faculty of Education, Hakuoh University

*** 筑波大学スポーツ R&D コア
Sports Research & Development Division Core, University of Tsukuba

の現場で分離された MRSA は PVL (Panton-Valentine leukocidi) 毒素を産生する特徴を有し²³⁾、PVL は低濃度ではアポトーシス、高濃度ではネクローシスを惹起し、免疫担当細胞好中球を破壊する²⁴⁾。また重篤化した皮膚膿瘍を調べると PVL が検出されることが多い。

本研究では、柔道選手における SA 感染症のリスクについて調べるため、1 年間の長期的観点に立った調査研究を行い、鼻腔内の保菌状況及び柔道場畳からの菌の分離を試みた。さらに分離株について薬剤耐性遺伝子及び毒素産生遺伝子の検出を試み、今後の防疫対策を講じる上での基礎資料を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 対象

本研究の対象は筑波大学柔道部に所属する男子 39 名、女子 14 名である。調査は筑波大学研究等倫理審査委員会の承認（体 23-22 課題番号 804 号）を受け、対象者に本感染症の概要や研究の趣旨を十分に説明したうえ、調査への協力は自由意志によること、調査へ協力しないことにより不利益はないこと、個人情報の取り扱い等について伝えた。対象者については、対外試合、強化合宿などにより若干の人数が変動したため継続的にサンプルの採取ができない学生もいたため、3 回以上サンプル採材が困難であった対象者のデータは除き結果を集計した。

2.2 サンプル採材方法

滅菌綿棒（以下スワブとする）を用い、被験者の左右の鼻腔内を可能な限り広範囲に拭い取り検体を採取した。被験者一人に対して 1 年間で 6 回の採材を行った。また畳を介した感染の可能性についても調べるため柔道場畳の A、B、C、D、E 地点からサ

ンプルを採材した（Fig. 1）。環境表面の SA を回収するための広く受け入れられた方法は存在していないため、本研究では、現時点で実施可能な方法としてスワブを用いた菌の回収を試みた。採材の手順として、まず Fig. 1 で示した A から E 地点において 1m × 1m の面積をスワブで等圧に一定面積をふきとりサンプルとした。

2.3 菌の分離および同定

選手の鼻腔内及び畳を拭いとしたスワブはリン酸緩衝生理食塩水（Phosphate Buffered Saline：以下 PBS と略す）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 0.2 ml の PBS を 0.8 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（日水製薬、東京）²⁵⁾ に直接塗抹し、37℃ で 24 時間培養後、青色の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、CFU/ml で表記示した。

2.4 遺伝子検査

培地上に発育した SA の青色のコロニーを釣菌し、トリプトソーヤブイヨン（日水製薬、東京）で 37℃、18 時間培養した。培養液 0.3 ml から菌の DNA 抽出を行った。DNA の回収には、QIAamp DNA Mini Kit（キアゲン、USA）を使用し、添付のマニュアルに従って操作した。MRSA に対応した *mecA*²⁶⁾、毒素産生に対応した PVL²⁷⁾ をターゲットとし、各遺伝子検出用のプライマー、プローブセットを用いた（Table 1）。プライマー Forward、プライマー Reverse 各 10 pM を 1 μl、TaqMan probe (5 μM) を 1 μl、蒸留水で 4 倍希釈した Dye II を 1 μl、Perfect Real Time（タカラバイオ、東京）を 5 μl、鋳型 DNA を 1 μl 各々加えて全量を 10 μl とした。

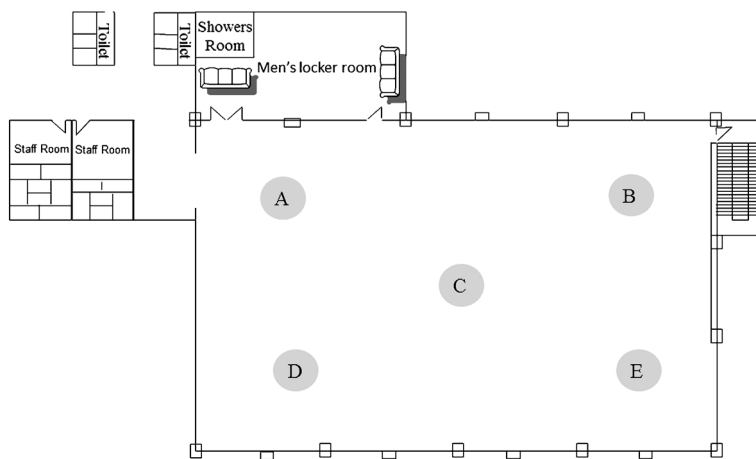


Fig. 1. Judo room layout showing geographic locations. Swab samples were obtained from area A, B, C, D and E.

Table 1. List of probes and primers for real-time quantitative reverse transcription-PCR for detection of *Staphylococcus aureus*-specific gene

Target gene	Probe or primer sequence (5'→3') ^a	Accession No	Reference
nuc	Forward primer: 5'-CAA AGC ATC AAA AAG GTG TAG AGA-3'	V01281	(26)
	Reverse primer: 5'-TTC AAT TTT CTT TGC ATT TTC TAC CA-3'		
	Probe: 5'-(FAM)-TTT TCG TAA ATG CAC TTG CTT CAG GAC CA-(TAMRA)-3'		
mecA	Forward primer: 5'-GGC AAT ATT ACC GCA CCT CA-3'	X52593	(26)
	Reverse primer: 5'-GTC TGC CAC TTT CTC CTT GT-3'		
	Probe: 5'-(FAM)-AGA TCT TAT GCA AAC TTA ATT GGC AAA TCC-(TAMRA)-3'		
PVL	Forward primer: 5'-GCT GGA CAA AAC TTC TTG GAA TAT-3'	AB006796	(27)
	Reverse primer: 5'-GAT AGG ACA CCA ATA AAT TCT GGA TTG-3'		
	Probe: 5'-(FAM)-AAA ATG CCA GTG TTA TCCA-(TAMRA)-3'		

^aFAM, 6-carboxyfluorescein; TAMRA, tetramethylrhodamine, acronym

Table 2. Distribution of carrier-index among males and females (%)

Sex	Persistent Carrier	Intermittent Carrier	Occasional Carrier	Non-Carrier	Total
Male	3(8)	4(11)	7(20)	20(59)	34(100)
Female	3(21)	2(14)	2(14)	7(50)	14(100)
Total	6(13)	6(13)	9(19)	27(56)	48(100)
Chi-square test	$P = 0.23$	$P = 0.81$	$P = 0.61$	$P = 0.58$	

リアルタイム PCR は ABI PRISM7000 (Applied Biosystems 社、USA) を用い、以下の反応条件で行った。前処理 50℃、2 分；熱変性 95℃、10 分；94℃、15 秒；60℃、1 分の反応を 40 回で行い、各遺伝子の増幅曲線の検討を行った。検査結果の解析と判定は、各サンプルの Ct 値を確認して判断した。サンプルの Ct 値がネガティブコントロールよりも大きい Ct 値であった場合は陽性と判定し、Ct 値が認められなかった場合は陰性と判定した。

2.5 保菌者の定義

対象者の鼻腔内 SA の分離頻度の違いから保菌者を以下のように定義した。6 回中 6 回分離されなかった人を Non-carrier、散発的に陽性の人を Occasional carrier、連続して 2 回以上陽性の人を Intermittent carrier、連続して 3 回以上又は 6 回中 4 回以上分離された人を Persistent carrier とした。

2.6 聞き取り調査

菌の分離頻度が高い選手については、創傷の有無、過去の感染歴、練習相手に関する聞き取り調査を行った。

2.7 統計解析

男女間で carrier 毎に違いがあるかを検討するた

め該当者割合の差を χ^2 検定 (2×4) によって検定した。また Persistent carrier と Occasional carrier、Intermittent carrier の鼻腔内 SA の菌数を比較するため、培地上に形成された菌のコロニー数を比較し、スチューデント T 検定を行った。統計解析には、Microsoft Excel 2010 for windows 版を使用した。P 値が 0.05 未満の場合有意差ありとした。

3. 結 果

柔道場畳からの黄色ブドウ球菌の分離状況

柔道場畳からは、2012 年 12 月に柔道場の畳 5 か所中 3 か所 (C、D、E) の採材場所 (Fig. 1) からそれぞれ SA が分離された (Table 3)。しかし、それ以降、2012 年 2 月から 11 月まで 6 回の採材を試みたが柔道場畳から SA は検出されなかった。

3.1 鼻腔内黄色ブドウ球菌の分離状況

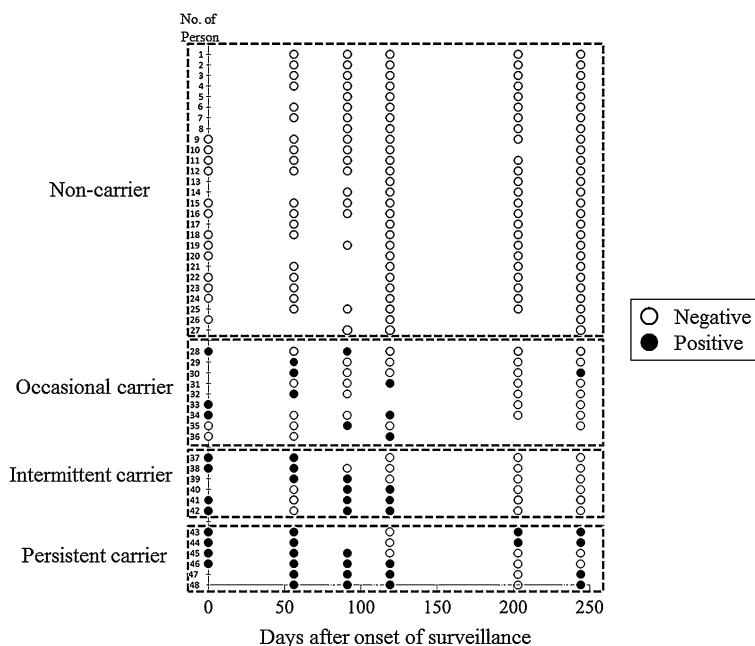
調査期間を通じて選手の鼻腔内の SA 分離状況は、6 回中 6 回とも陰性の人 が 27 名、散発的陽性の人 が 9 名、連続して 2 回以上陽性の人 が 6 名、連続して 3 回以上又は 6 回中 4 回以上陽性の人 が 6 名であった (Fig. 2)。これらを 1) Non-carrier (6 回中 6 回陰性の人)、2) Occasional carrier (散発的陽性の人)、3) Intermittent carrier (連続して 2 回以上陽性の人)、4) Persistent carrier (連続して 3 回以上又は 6 回中 4 回

Table3. *Staphylococcus aureus* isolates obtained from surface of tatami mat
December 2011 to November 2012.

Dec	Feb	Mar	May	Jun	Sep	Oct	Nov
3/5 ^a	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

^a*Staphylococcus aureus* was isolated.

NO not obtained

Fig. 2. Detection of nasal *Staphylococcus aureus* carriage.

以上陽性の人)の4つのグループに分けると、1)は56%、2)は19%、3)は13%、4)は13%となった(Table 2)。男女間でこれらカテゴリーに違いがあるかについて比較を行ったが有意な差は認められなかった。

3.2 薬剤耐性及び毒素産生遺伝子

柔道場畳及び選手の鼻腔内から分離された50株(畳由来3株、鼻腔内由来47株)を対象とし*mecA*及びPVLの検出を試みたがこれら遺伝子は検出されなかった。

3.3 黄色ブドウ球菌のコロニー数

培地上の*SA*のコロニー数を各carrier間で比較したところ分離頻度が高いPersistent carrierは平均107.3 CFU/m²、Occasional carrier及びIntermittent carrierは平均50.8 CFU/m²であり、統計的に有意差が認められた($P=0.0489$) (Fig. 3 and 4)。

3.4 保菌者間の接触状況

Persistent carrierに分類された選手に、練習相手に

ついて聞き取り調査を行った。Persistent carrierは2つのグループに分かれることがわかった (Fig. 5)。一つは、女子の中量級を中心としたグループ (No. 43、44、45)、もう一方は男子の中量級を中心としたグループ (No. 46、47、48)であった。No. 43、44、45は互いに練習し、さらにOccasional carrierに属するNo. 41と共に練習を行っていた。Persistent carrierのNo. 46はOccasional carrierのNo. 30とPersistent carrierのNo. 47はOccasional carrierのNo. 31、33とPersistent carrierのNo. 48はIntermittent carrierのNo. 39とそれぞれ練習を共にしていることが分かった。

4. 考 察

*SA*は環境中であっても数か月間生存することから²⁸⁾、練習後に柔道場畳に菌が付着していれば畳を介した感染経路も推定される。*SA*に汚染された環境表面と感染率との関連は解明されていないが、畳からの菌分離は柔道場の清掃法の改善を含む防疫対策の開発と評価の客観的な出発点となる。柔道と同様に身体的接触を運動特性とするレスリングでは

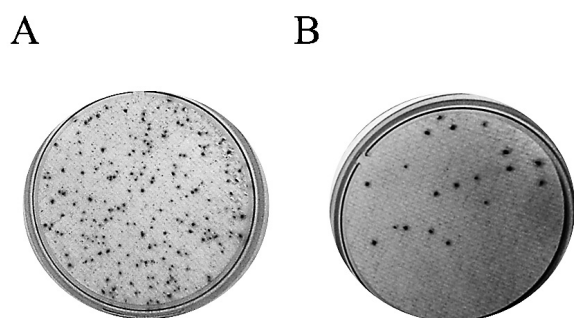


Fig. 3. Colonies of *Staphylococcus aureus* cultured Compact Dry X-SA. Persistent carrier (A) and Occasional/Intermittent carrier of *Staphylococcus aureus* are shown.

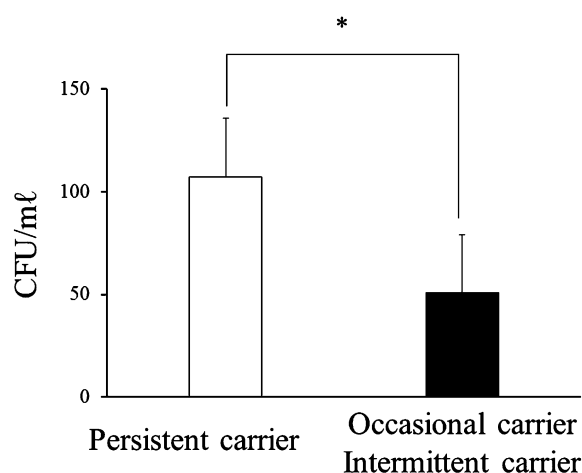


Fig. 4. Colony counts of *Staphylococcus aureus* in membranous after incubation for 24 h. *Significant ($p < 0.05$) difference compared to Persistent carrier ($n = 23$) and Occasional carrier + Intermittent carrier ($n = 26$). All values are means \pm SD. Difference determined by student's T test.

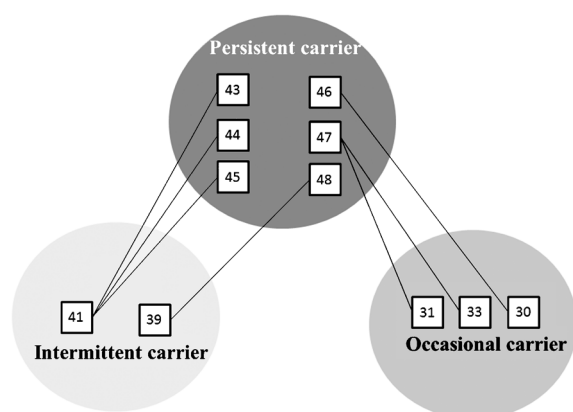


Fig. 5. Schematic diagram of direct contact among Judo athletes.

練習や試合後に選手の皮膚表面やマット上に存在する *SA* の数が増加することから²⁹⁾、選手同士の接触だけでなくマットを介した環境表面との接触が感染の一因となることを示唆している。本調査期間で

は、柔道場量からの菌は限定的であったが、量を介した感染伝播の可能性も否めないため適正な衛生習慣の必要性が強く示唆された。

ヒトの鼻腔内は *SA* の“reservoir”であり感染の疫学及び病因に重要な役割を果たしている¹⁾。本研究では、Persistent carrier のサンプルから得られた培地上コロニー数も他群に比べ多い傾向にあった (Fig. 3 and 4)。Persistent carrier は鼻腔内に長期間かつ大量に保菌していることが明らかになった。持続的な鼻腔内保菌者の問題点は次の2点である。1) 保菌者自身が *SA* 感染症の危険に曝されていること、2) 保菌者の手指を介して他者へと伝播されることである。アメリカンフットボール選手の身体の各部位から菌の分離を行った研究では、手指からの菌の分離頻度が高い傾向があり³⁰⁾、手指を介した菌の伝播についても感染経路として気を付けるべき点である。現行では、鼻腔内 *SA* の持続保菌者に対する対応として、抗菌薬であるムピロシン鼻腔用軟膏を鼻腔内に塗布し *SA* を除菌する方法が有効である³¹⁾。このような薬剤を適正に使用しチーム内で感染対策に取り組んでいくことが保菌者の減少、及び感染症の減少につながっていくものと考えられる。一方で抗菌薬の乱用は、薬剤による強い選択圧として作用し、薬剤耐性菌を出現させる温床となる。近年、ムピロシン耐性株 *SA* が国内で報告されており³²⁾、菌薬の使用頻度や量等の適正な使用方法について一層の配慮が必要となる。

柔道は身体的接触を運動特性とするため試合や練習中に菌の伝播が生じやすいと考えられる。また柔道は体重別階級制を導入しているため同階級又は一つ上か下の階級の選手と練習することが常である。よって集団内であっても練習相手は限定されている。本研究では、各カテゴリーに属する学生に頻度の高い練習相手を挙げてもらった。Persistent carrier を中心として Intermittent carrier 及び Occasional carrier に属する選手が練習を介して接触を繰り返していることが分かった (Fig. 5)。*SA* の伝播は、接触も重要な感染経路の一つである。スポーツの現場においても保菌者との接触を繰り返し集団内で感染が拡大した例⁽¹¹⁾もある。今後は各 carrier 間で分離された株の分子遺伝学的解析を進め選手間で菌の伝播の有無についての裏付けが必要である。

調査期間中に選手の鼻腔内及び畳から 50 株の菌が分離されたが、薬剤耐性や毒素産生に関連する株は分離されなかった。我が国においては、スポーツの現場において過去に 1 例報告⁽³³⁾されているが、それ以降には報告されていない。これら病原性因子を有する菌株については今後も監視が必要である。

5. 結 論

1. 柔道場量からの *SA* の分離は限定的であった。
2. 大学柔道部員の鼻腔内 *SA* の持続保菌者、Persistent carrier は全体の 13% を占めていた。
3. Persistent carrier の鼻腔内から分離された *SA* のコロニー数は、Occasional carrier、Intermittent carrier よりも多いことから、Persistent carrier は *SA* を大量に保菌していることが分かった。
4. 本研究の調査期間中に *SA* の薬剤耐性及び毒素産生に関連する遺伝子は検出されなかった。

6. 謝 辞

稿を終えるあたり、実験に参加協力いただきました選手の皆様、また本研究の労と柔道競技者の視点から助言を賜りました郡司成晃様、山本小百合様に厚く御礼申し上げます。

文 献

1. Kluytmans J, van Belkum A, Verbrugh H. (1997): Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. Clin Microbiol Rev. 10: 505-20.
2. Tacconelli E, Tumbarello M, Cauda R. (1998): *Staphylococcus aureus* infections. N Engl J Med. 339: 2026-7.
3. Zimakoff J, Bangsgaard Pedersen F, Bergen L, Baago-Nielsen J, Daldorph B, Espersen F, et al. (1996): *Staphylococcus aureus* carriage and infections among patients in four haemo- and peritoneal-dialysis centres in Denmark. The Danish Study Group of Peritonitis in Dialysis (DASPID). The Journal of hospital infection. 33: 289-300.
4. Luzar MA, Coles GA, Faller B, Slingeneyer A, Dah GD, Briat C, et al. (1990): *Staphylococcus aureus* nasal carriage and infection in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. N Engl J Med. 322: 505-9.
5. Hudson IR. (1994): The efficacy of intranasal mupirocin in the prevention of *staphylococcal* infections: a review of recent experience. The Journal of hospital infection. 27: 81-98.
6. Kluytmans JA, Mouton JW, Ijzerman EP, Vandenbroucke-Grauls CM, Maat AW, Wagenvoort JH, et al. (1995): Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* as a major risk factor for wound infections after cardiac surgery. The Journal of infectious diseases. 171: 216-9.
7. Herwaldt LA. (2003): *Staphylococcus aureus* nasal carriage and surgical-site infections. Surgery. 134: S2-9.
8. Campbell KM, Vaughn AF, Russell KL, Smith B, Jimenez DL, Barrozo CP, et al. (2004): Risk factors for community-associated Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in an outbreak of disease among military trainees in San Diego, California, in 2002. J Clin Microbiol. 42: 4050-3.
9. Diep BA, Sensabaugh GF, Somboonna N, Carleton HA, Perdreau-Remington F. (2004): Widespread skin and soft-tissue infections due to two Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains harboring the genes for Panton-Valentine leucocidin. J Clin Microbiol. 42: 2080-4.
10. Begier EM, Frenette K, Barrett NL, Mshar P, Petit S, Boxrud DJ, et al. (2004): A high-morbidity outbreak of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among players on a college football team, facilitated by cosmetic body shaving and turf burns. Clin Infect Dis. 39: 1446-53.
11. Kazakova SV, Hageman JC, Matava M, Srinivasan A, Phelan L, Garfinkel B, et al. (2005): A clone of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among professional football players. N Engl J Med. 352: 468-75.
12. Hall AJ, Bixler D, Haddy LE. (2009): Multiclonal outbreak of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections on a collegiate football team. Epidemiol Infect. 137: 85-93.
13. May CL, Hodde JP, Badylak SF, Smith GF. (1995): Infective endocarditis in a collegiate wrestler. J Athl Train. 30: 105-7.
14. Stacey AR, Endersby KE, Chan PC, Marples RR. (1998): An outbreak of Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* infection in a rugby football team. Br J Sports Med. 32: 153-4.
15. Giffin CS. (1992): Wrestler's ear: pathophysiology and treatment. Annals of plastic surgery. 28: 131-9.
16. Jevons M. (1961): "Celbenin" -resistant *staphylococci*. British Medical Journal. 14: 124-6.
17. Fontanilla JM, Kirkland KB, Talbot EA, Powell KE, Schwartzman JD, Goering RV, et al. (2010): Outbreak of skin infections in college football team members due to an unusual strain of community-acquired Methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus*. J Clin Microbiol. 48: 609-11.
18. Lu D, Holtom P. (2005): Community-acquired Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, a new

- player in sports medicine. *Curr Sports Med Rep.* 4: 265–70.
19. Rihn JA, Michaels MG, Harner CD. (2005): Community-acquired Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: an emerging problem in the athletic population. *Am J Sports Med.* 33: 1924–9.
 20. Rackham DM, Ray SM, Franks AS, Bielak KM, Pinn TM. (2010): Community-associated Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* nasal carriage in a college student athlete population. *Clin J Sport Med.* 20: 185–8.
 21. Cohen PR. (2005): Cutaneous community-acquired Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in participants of athletic activities. *South Med J.* 98: 596–602.
 22. Mulligan ME, Murray-Leisure KA, Ribner BS, Standiford HC, John JF, Korvick JA, et al. (1993): Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a consensus review of the microbiology, pathogenesis, and epidemiology with implications for prevention and management. *The American journal of medicine.* 94: 313–28.
 23. Vandenesch F, Naimi T, Enright MC, Lina G, Nimmo GR, Heffernan H, et al. (2003): Community-acquired Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carrying Panton-Valentine leukocidin genes: worldwide emergence. *Emerg Infect Dis.* 9: 978–84.
 24. Prevost G, Cribier B, Couppie P, Petiau P, Supersac G, Finck-Barbancon V, et al. (1995): Panton-Valentine leukocidin and gamma-hemolysin from *Staphylococcus aureus* ATCC 49775 are encoded by distinct genetic loci and have different biological activities. *Infect Immun.* 63: 4121–9.
 25. Teramura H, Mizuochi S, Kodaka H. (2010): Evaluation of the compact dry X-SA method for enumerating *Staphylococcus aureus* in artificially contaminated food samples. *Biocontrol science.* 15: 149–54.
 26. McDonald RR, Antonishyn NA, Hansen T, Snook LA, Nagle E, Mulvey MR, et al. (2005): Development of a triplex real-time PCR assay for detection of Panton-Valentine leukocidin toxin genes in clinical isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Clin Microbiol.* 43: 6147–9.
 27. Kaneko J, Kimura T, Kawakami Y, Tomita T, Kamio Y. (1997): Panton-valentine leukocidin genes in a phage-like particle isolated from mitomycin C-treated *Staphylococcus aureus* V8 (ATCC 49775). *Bio-science, biotechnology, and biochemistry.* 61: 1960–2.
 28. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. (2006): How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC infectious diseases.* 6: 130.
 29. 久木留毅、佐藤満、吉村建治、田神一美. (2000): レスリング選手の練習前後における皮膚およびマット表面の微生物調査: 俗称マット菌の消長. *臨床スポーツ医学.* 17: 1387–91.
 30. Oller AR, Province L, Curless B. (2010): *Staphylococcus aureus* recovery from environmental and human locations in 2 collegiate athletic teams. *J Athl Train.* 45: 222–9.
 31. Coates T, Bax R, Coates A. (2009): Nasal decolonization of *Staphylococcus aureus* with mupirocin: strengths, weaknesses and future prospects. *The Journal of antimicrobial chemotherapy.* 64: 9–15.
 32. Watanabe H, Masaki H, Asoh N, Watanabe K, Oishi K, Kobayashi S, et al. (2001): Low concentrations of mupirocin in the pharynx following intranasal application may contribute to mupirocin resistance in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Clin Microbiol.* 39: 3775–7.
 33. Higashiyama M, Ito T, Han X, Nishiyama J, Tanno A, Wada T, et al. (2011): Trial to control an outbreak of Panton-Valentine leukocidin-positive methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* at a boarding school in Japan. *Am J Infect Control.* 39: 858–65.