

中学校剣道の授業・部活動における呼吸器感染症予防に関する検討

Preventing respiratory tract infections in middle-school *kendo* participants

島居奈緒美¹⁾²⁾・今井七重³⁾・熊谷佳代²⁾・上田寛子⁴⁾・香田郡秀⁵⁾
福富真智子²⁾⁶⁾・福富 悌⁶⁾・今井 一²⁾

Naomi SHIMAI¹⁾²⁾, Nanae IMAI³⁾, Kayo KUMAGAI²⁾, Hiroko UEDA⁴⁾, Kunihide KODA⁵⁾,
Machiko FUKUTOMI²⁾⁶⁾, Osamu FUKUTOMI⁶⁾ and Hajime IMAI²⁾

- 1) 福岡県体育研究所
Physical Education Research Institute of Fukuoka Prefecture
- 2) 岐阜大学教育学部保健体育講座
Department Health and Physical Education, Faculty of Education, Gifu University
- 3) 平成医療短期大学
Heisei College of Health Sciences
- 4) 岐阜大学教育学研究科
Graduate School of Education, Gifu University
- 5) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba
- 6) 福富医院
Fukutomi Children's Clinic

Abstract

We investigated the practicality of wearing acrylic sheets, called mouth guards, which we created to insert inside the *kendo* mask to cover the mouth area. Participants were 12 female members of a middle school *kendo* club. The investigation included a survey and measurements of several physical markers. Survey respondents reporting discomfort or difficulty breathing were few. We also saw no significant differences in measurements including oxygen saturation (%SpO₂), pulse rate (PR), and intensity of exercise depending on wearing of the mouth guard. We therefore believe that the mouth guard can be introduced for use in middle school *kendo* clubs and classes. We believe this research also demonstrates the efficacy of using pulse oximeters for safe and effective coaching of club activities.

キーワード：飛沫感染, 中学校剣道, マウスガード, パルスオキシメーター

Key words : droplet transmission, middle school *kendo*, the mouth guards, pulse oximeters

I. 序論

中学校における剣道の授業は、中学校学習指導要領の改訂に伴う武道必修化¹⁾を受けて、平成24年度より全国の多くの中学校で展開されている。学習指導要領解説書では学習内容の技能や知識、思考・判断の内容はもとより態度における指導内容の中に、健康や安全に気を配る・確保することが示されている。具体的には、体調の変化に気を配り、用具や場所などの安全に留意することや健康を維持したり自己や仲間の安全を保持したりすることである。

平成21年4月、新型インフルエンザが世界的に流行し、同年6月12日には世界保健機関 (WHO)

が世界的流行病（パンデミック）であることを宣言した¹²⁾。日本では、当初、感染症予防法の「新型インフルエンザ等感染症」の一つに該当するとみなされ、感染者は強制入院の対象となったが、同年6月19日に厚生労働省が方針を変更し、季節性インフルエンザとほぼ同様の扱いとした¹³⁾。平成21年5月末に福岡市で開催された西日本学生剣道大会では、新型インフルエンザの影響で出場大学のうち、関西圏を中心とした半数近くが棄権した²⁰⁾。インフルエンザウイルスの感染経路としては、患者の咳やくしゃみなどで感染する飛沫感染、患者の菌が付着した手で触ったドアノブやスイッチなどに触れ感染する接触感染がある¹⁷⁾。剣道の最も特徴的な運動様式は「発声しながら運動する」という点にあり、中でも相手と接した鏝迫り合いの状態でお互いに発声するため、前者の飛沫感染の可能性が最も高いスポーツ競技の一つとなっている。中学校の部活動においても同様に新型インフルエンザ流行中の翌年の平成22年には、剣道の部活動における感染が懸念され、活動や大会等の中止に至った経緯が報告されており²¹⁾、これら健康や安全に関する検討は重要なことであると考えられる。

新型インフルエンザの流行当時、所属する研究室では剣道練習時の飛沫感染防止のため、面の内側にアクリル製の板をはめ込み、口部周辺をカバーする形状のものを考案した（以下、マウスガード）（図1）。それを大学男子剣道部員の練習時に使用し、かつ日常生活での手洗い、うがいを励行したところ、マウスガードによる飛沫感染の予防が期待できる結果が得られた。しかし、使用にあたって「違和感」や「息苦しさ」を訴える者が多く、慣れるまでに数週間かかったという問題点も生じた⁵⁾。

中学校の授業においては剣道具を装着するために実施時期を季節性インフルエンザが流行する時期に配置するところも少なくない。また、平成21年の新型インフルエンザのように季節を問わずに流行することを考慮すると、呼吸器感染症予防に関することは中学校の学習指導内容の実施上からも年間を通して検討する必要がある。そこで本研究では、中学校女子剣道部員を対象に剣道の各種練習法におけるマウスガードの装着の有無によるアンケート調査及びパルスオキシメーターによる酸素飽和度（%SpO₂）、脈拍数（PR：pulse rate）の測定を行い、中学校剣道の授業・部活動にマウスガードを導入する可能性を検討することを目的とした。

パルスオキシメーター（pulse oximeter）とは、指尖部などに測定グローブを装着して、非侵襲的に経皮的動脈血酸素飽和度（SpO₂）を測定する装置である。当初は主に麻酔時や手術時の状態把握に利用されていたが、現在では用途が大きく広がり、患者のバイタルチェックや在宅酸素療法者の在宅管理など（スポット検査）、手術・検査などにおける監視や酸素療法時の酸素投与量の決定など（モニタリング）といった目的で利用されている¹⁾。簡易な検査であるため、日常生活動作中や睡眠時の血液中の酸素濃度の変化を継続して測る際に多用されてきた⁹⁾。本測定では、剣道練習時におけるマウスガードの装着が女子中学生の呼吸循環系に影響を及ぼすかどうかを判断することを目的に使用した。

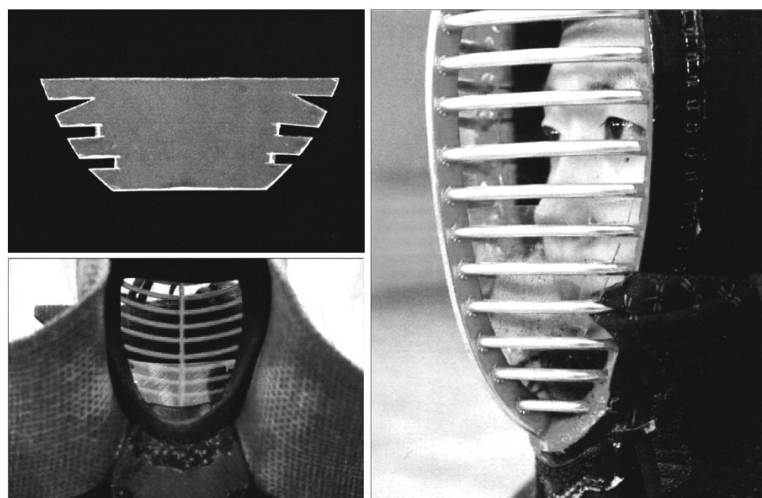


図1 マウスガードとその装着の様相（文献20 より）

II. 研究方法

A. 被験者

女子中学生12名 (表1) を対象とした。また、剣道経験年数の違いも検討するため、経験年数2年未満 (以下A群, n=6) と2年以上 (以下B群, n=6) の2群に分けた。なお、事前に測定内容について女子中学生剣道部員とその保護者に十分な説明を行い、同意を得られた者のみを被験者とした。

表1 被験者 (女子中学生) の特性

	全体	経験年数2年未満 A群	経験年数2年以上 B群
年齢[歳]	13.3±0.9	13.3±0.5	13.2±1.2
身長[cm]	154.6±4.2	155.3±3.8	153.9±4.9
体重[kg]	47.3±5.9	49.0±5.9	45.6±6.0
経験年数[年]	2.8±2.2	0.9±0.5	4.7±1.3

全体:n=12, A群:n=6, B群:n=6

平均値±標準偏差

B. アンケート調査

剣道練習時におけるマウスガード装着時の「違和感」と「息苦しさ」について「ある」、「ややある」、「ない」の3段階でアンケート調査を行った。

C. 測定

厚さ2mmの亚克力板を用いて中学生の面の大きさに合わせたマウスガード (図1) を作製し、剣道の各種練習法 (打ち返し, 打ち込み, 掛り稽古, 地稽古) をマウスガードの装着有りと無しの場合で実施した。

1. 対象とした各種練習法

打ち返し, 打ち込み, 地稽古は3回実施した。掛り稽古は1回 (1セット) のみとした。以下、各種練習法の設定と内容を説明する。

a. 打ち返し (左右面9本を2回)

切り返しともいって剣道の技術や身体の基礎訓練としてもっとも効果的な方法であり、初心者はもちろん、技術のすすんだ者にとっても欠くことのできない練習方法である。この練習によって、体調を整え、身体を柔軟にし、敏捷な足さばき、確実な打撃、手の内、間合いなどが習得でき、両腕の筋力を平均し、上下肢筋の持久力をまし、全身の協調動作が養える。また、準備・整理運動としても適当な動作である¹⁹⁾。

b. 打ち込み (面⇒小手一面⇒小手一面⇒体当たり⇒引き胴⇒面)

主に初心者が行う練習であるが、はじめ身体や竹刀の個々の作用に注意して、大きく、ゆっくり正確に行い、しだいに速度を速めながら瞬時に有効な動作が行えるように練習を積むことが大切である。指導者に対する打ち込みの場合、指導者は間合いを十分考えて適宜よい「すき」を与え、初心者が正しい打突の実感を体験できるように打たせる。初心者は、これによって対人としての技術を身につけることができる¹⁹⁾。

c. 掛り稽古 (15秒×5回1セット)

打ち込み練習とよく似ているが、厳密にいうとちがっている。打ち込み練習は、指導者がよい機会

を与えて打突の「こつ」を体験させる方法である。それに対し掛り稽古は、初心者の意思によって打ち込むのに対して、指導者が無理な、正しくない打ちはしのぎ、または返し、あるいはかわしなどして打たせず、不成功を通してその非をさとらせ、正しく、よい打ちは打たせて成功の喜びを味わわせながら、その技術を自然に体得させる方法である¹⁹⁾。

d. 地 (互格) 稽古 (3分/回)

互いに技術や気力の互格の者が、間合い、当たり、隙、わざなど剣道のすべてのかけひきをつくして、互いに機をはかり、変化に応じて虚実を衝き、打突し合う稽古である。地 (互格) 稽古の場合には、相手のわざの上下難易を問わず、つとめて多くの人に対して稽古をすることが大切である。変わった相手と稽古をすることは、相手との関係で打突し合う無数のパターンを習得することになり、正しい技術を得るためには非常に大切なことである¹⁹⁾。

2. 測定項目と測定方法

酸素飽和度 (%SpO₂) と脈拍数 (PR) をパルスオキシメーター (SB100, 村中医療器株式会社) を用い、各種練習法の前後に右手第2指にて測定を行った。打ち返し、打ち込み、地稽古は3回実施したため、その平均値を被験者の値とした。また、得られた脈拍数 (PR) と被験者の安静時脈拍数から運動強度を求めた。安静時の脈拍数 (PR) は起床時仰臥位にて1分間の触診で3日連続測定を行い、その平均値を被験者の値とした。年齢別の予測最大心拍数 (220-年齢) を用い、年齢を13歳と設定した。すなわち、運動強度 (%) = (各種練習法での脈拍数 - 安静時脈拍数) / (207 - 安静時脈拍数) × 100とした。

D. 統計処理

統計処理にはStat View5.0を用い、対応のある平均値の比較にはWilcoxonの符号付順位検定、対応のない平均値の比較にはMann-WhitneyのU検定を用いた。有意水準は5%未満とした。多群 (3群以上)の平均値の比較においてはノンパラメトリックの一元配置分散分析的解釈のKruskal-Wallis testに水準間の検定がないため、単に2群の検定を行い、Bonferroni的にPを割り引いて解釈した。すなわち、群の数をkとすると、組み合わせはk(k-1)/2、有意水準を α とすると各組み合わせ有意水準は $\alpha / \{k(k-1)/2\}$ とする方法を用いた。今回、酸素飽和度 (%SpO₂)、脈拍数 (PR)、運動強度について打ち返し、打ち込み、掛り稽古、地稽古の4種類の練習法間の比較を行った。

Ⅲ. 結果と考察

1. マウスガードについてのアンケート調査

女子中学生に対して、面を装着した時に使用するマウスガードについてアンケート調査を行った結果、「違和感」については「ない」が100%、「息苦しさ」については「ややある」が75.0%、「ない」が25.0%であった。また、どちらも「ある」は0%であり、先行研究⁵⁾で報告された男子大学生のようにマウスガード装着により「違和感」や「息苦しさ」を訴える者は少なかった。

男子大学生では問題となったマウスガード装着による「違和感」や「息苦しさ」を女子中学生があまり感じることはなかったことには、性別や年齢、経験年数、練習方法などがかわっていると考えられる。本研究の対象である女子中学生と、先行研究⁵⁾において対象となった男子大学生の年齢を比較すると、女子中学生は13.3±0.9歳であるのに対し男子大学生は19.6±0.5歳であった。また、経験年数を比較すると、女子中学生は2.8±2.2年であるのに対し男子大学生は14±0.7年であった。年齢は平均6.3歳、経験年数は平均11.2年もの差があること、加えて女子中学生は発育・発達段階の途上にあり、性差もあることから、男子大学生による剣道運動は女子中学生によるものと比べ、その成熟度・質・強度などがかなり高くなると考えられる。つまり、女子中学生の場合には身体活動の適時性にも

関係するが、剣道運動が男子大学生ほどのしっかりとした運動となっていないために、マウスガードを装着した際にもそれほど「違和感」や「息苦しさ」を感じなかったのではないかと推察される。特に本研究においては、経験年数2年未満の初心者が対象者12名中半数を占めており、同じ練習方法であっても経験年数10年以上の者と同じように動くことはできないという点も大きくかかわっていると考えられる。

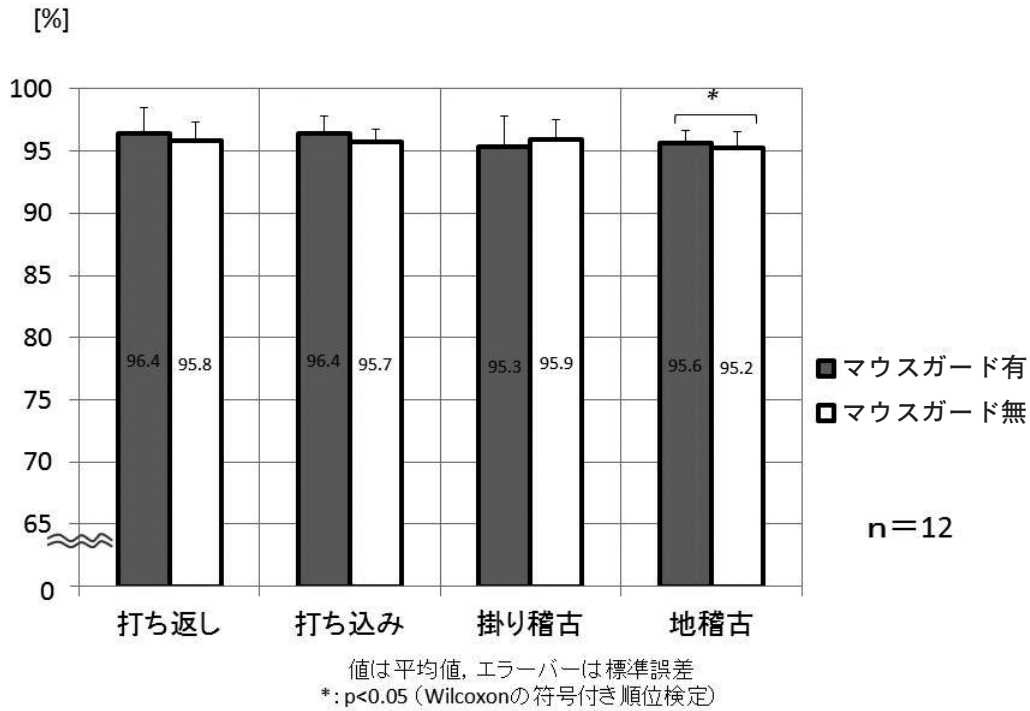


図2 各種練習法における酸素飽和度

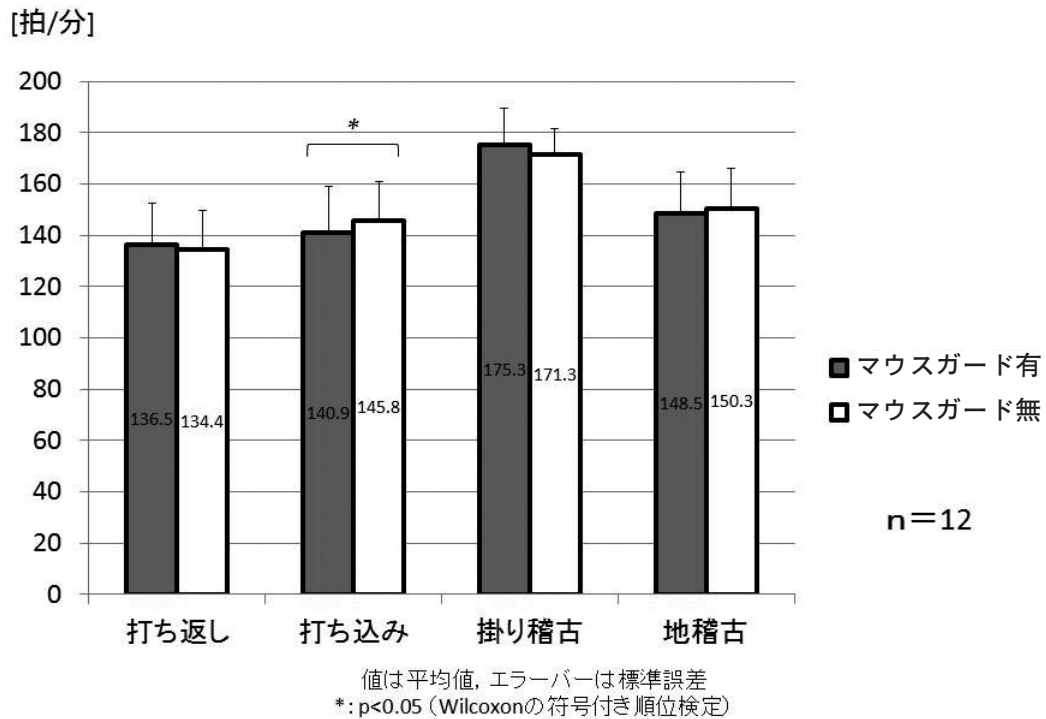


図3 各種練習法における脈拍数

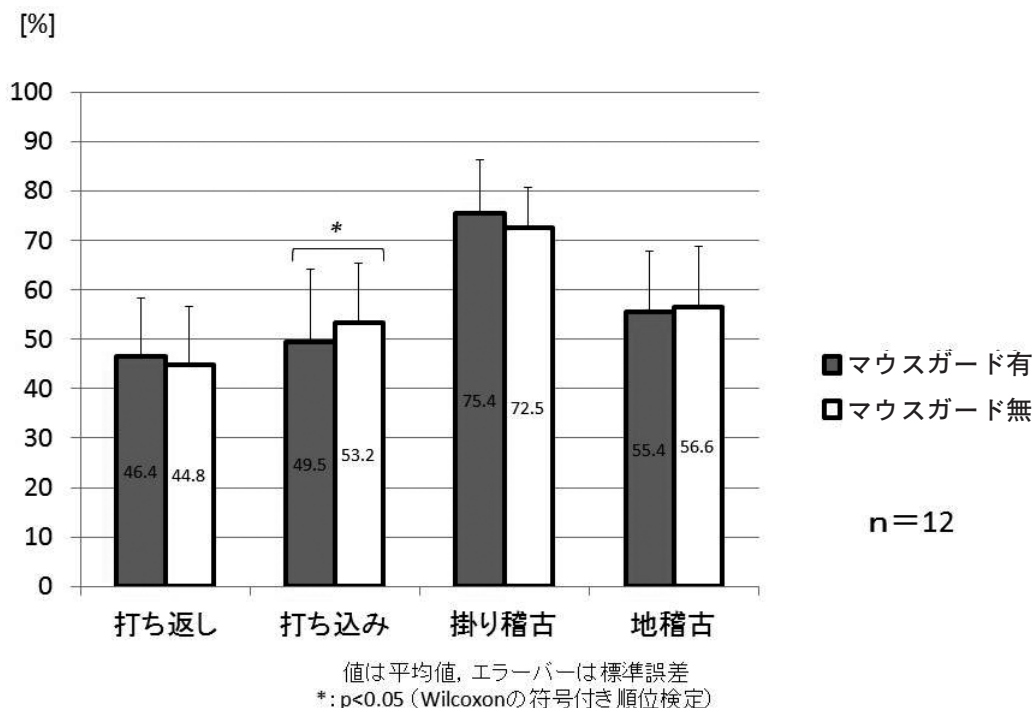


図4 各種練習法における運動強度

2. 女子中学生の剣道練習時におけるマウスガード装着の有無における各種練習法の酸素飽和度 (%SpO₂), 脈拍数 (PR), 運動強度

マウスガードを装着した状態で「息苦しさ」を感じた場合に、それがマウスガードを装着したということから生じる精神的なものか、あるいは実際に酸素飽和度 (%SpO₂), 脈拍数 (PR) などの呼吸循環系にも影響を及ぼすものかを検討するため、剣道の各種練習法についてパルスオキシメーターを用いて測定を行った。運動強度は脈拍数 (PR) から算出したものであるが、脈拍数 (PR) は自律神経系の支配を受けている。つまり、心臓は交感神経系と副交感神経系の二重神経支配を受けているため、精神的興奮状態でも脈拍数 (PR) は増加することになる¹⁴⁾。そのような影響がないことが前提で脈拍数 (PR) と運動強度は比例関係にあるため、その点に注意を要する。酸素飽和度 (%SpO₂) は、自律神経系の支配を受けないため本人の呼吸循環に関する客観的状况を把握する有効な手段と考えられる。

酸素飽和度 (%SpO₂) (図2) は打ち返し, 打ち込み, 掛り稽古においてマウスガード装着の有無による有意な差はみられなかった。地稽古において5%水準で有意な差がみられたものの装着無しの方が低かった。酸素飽和度 (%SpO₂) は、97%以上が正常で91%以下になると呼吸障害となる¹⁵⁾が、全ての練習法において酸素飽和度 (%SpO₂) は95%以上であった。脈拍数 (PR) (図3) についても打ち返し, 掛り稽古, 地稽古においてマウスガード装着の有無による有意な差はみられなかった。打ち込みにおいて5%水準で有意な差がみられたものの装着無しの方が高かった。また、運動強度 (図4) においても打ち返し, 掛り稽古, 地稽古においてマウスガード装着の有無による有意な差はみられなかった。打ち込みにおいて5%水準で有意な差がみられたものの装着有りの方が低かった。

以上のように、マウスガード装着の有無による酸素飽和度 (%SpO₂), 脈拍数 (PR), 運動強度などに有意な差はほとんどみられなかった。酸素飽和度 (%SpO₂) においては地稽古, 脈拍数 (PR) と運動強度においては打ち込みで有意差がみられたが、マウスガード有りの方が酸素飽和度 (%SpO₂) は高い値, 脈拍数 (PR)・運動強度は低い値を示していた。これらのことから、アンケート調査で「息苦しさ」について「ややある」が75%であったが、それはマウスガード装着による精神的なものとして推測された。

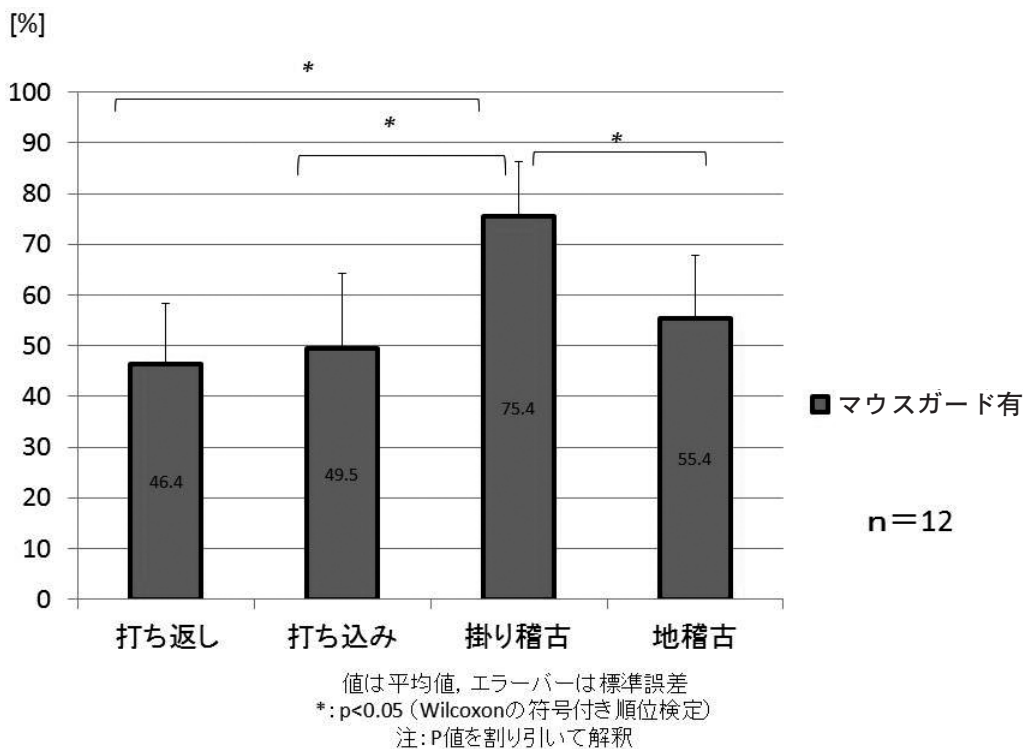


図5 各種練習法における運動強度

3. 打ち返し, 打ち込み, 掛け稽古, 地稽古の運動強度における比較

各種練習法間の運動強度の比較 (図5) ではマウスガード有りで打ち返しと掛け稽古, 打ち込みと掛け稽古, 地稽古と掛け稽古との間に5%水準で有意な差がみられた。また, マウスガード無しではこれらに加えて打ち返しと地稽古との間にも5%水準で有意な差がみられた。マウスガードの有無にかかわらず打ち返し, 打ち込み, 地稽古, 掛け稽古の順に運動強度が高くなっており, 運動強度の違いから各種練習法の特性がみられた。

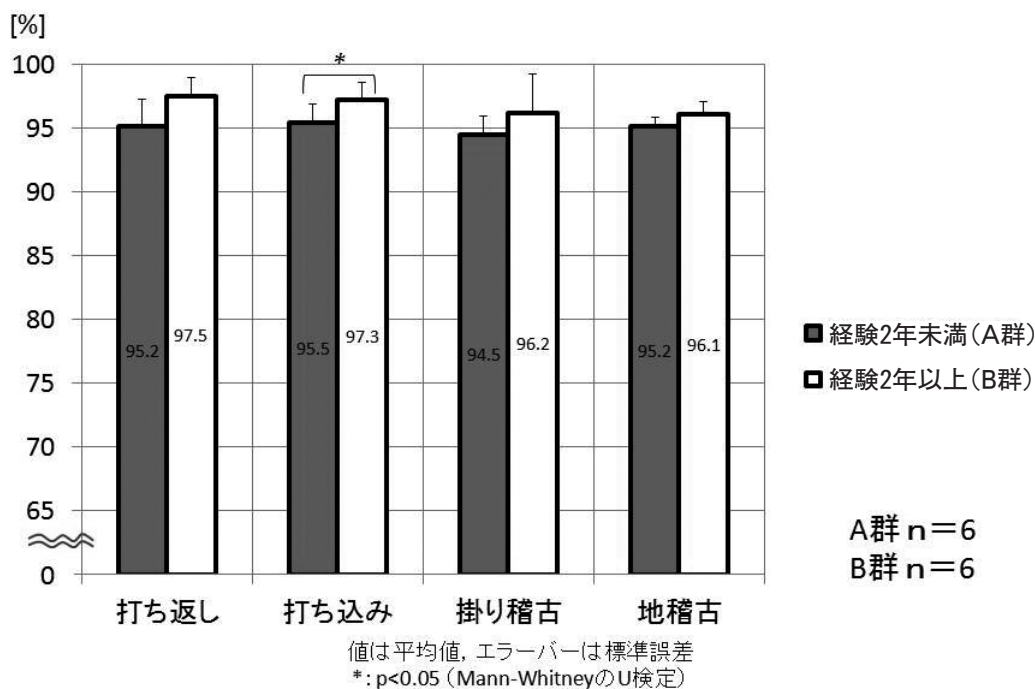


図6 経験年数の違いによるマウスガード (有) の各種練習法における酸素飽和度

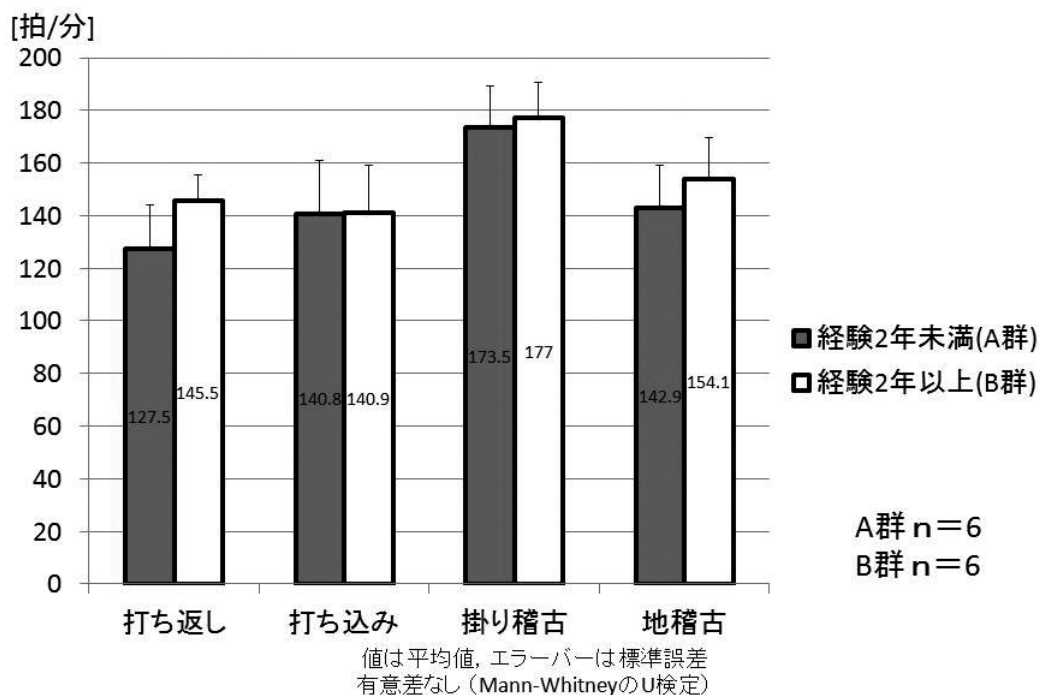


図7 経験年数の違いによるマウスガード（有）の各種練習法における脈拍数

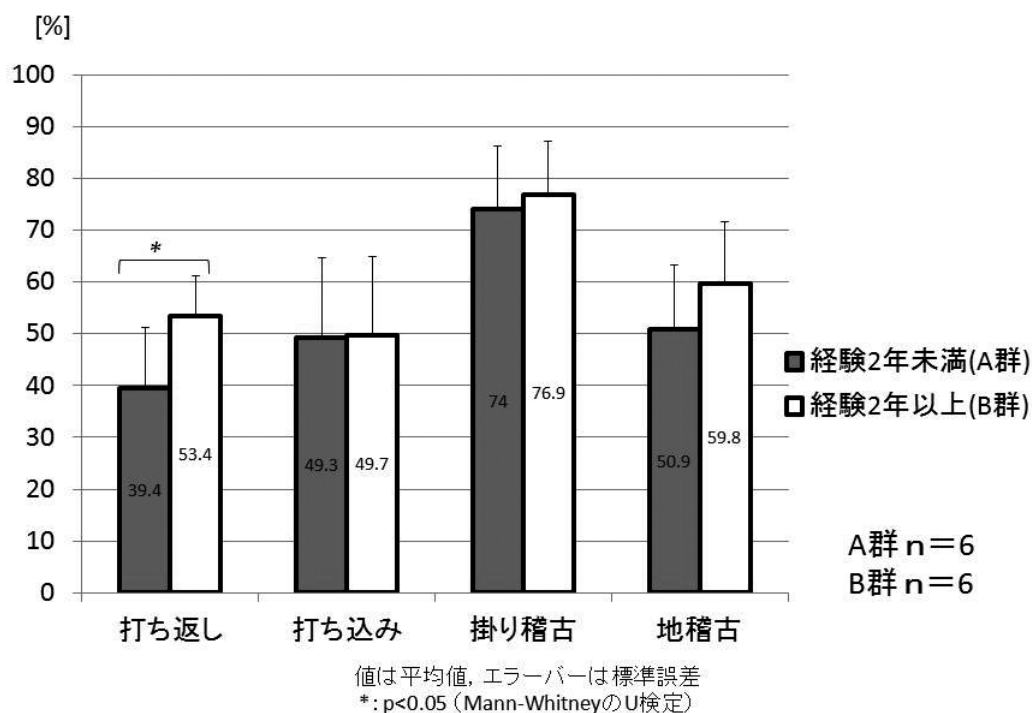


図8 経験年数の違いによるマウスガード（有）の各種練習法における運動強度

4. 女子中学生の経験年数の違い（2年未満（A群）と2年以上（B群））によるマウスガード装着時の各種練習法における酸素飽和度 (%SpO₂), 脈拍数 (PR), 運動強度の比較

各種練習法におけるマウスガード装着時の酸素飽和度 (%SpO₂) (図6) は, 打ち返し, 掛り稽古, 地稽古において経験の違いによる有意な差はみられなかった。打ち込みにおいてB群が5%水準で有意に高い値を示し, その平均値の違いは2.1%であった。また, 全ての練習法でB群の方が高い数値を示す傾向がみられた。脈拍数 (PR) (図7) では, 全ての練習法において経験の違いによる有意な差

はみられなかった。運動強度 (図 8) についても、打ち込み、掛り稽古、地稽古において経験の違いによる有意な差はみられなかった。打ち返しにおいてB群が5%水準で有意に高い値を示し、その平均値の値は14%であった。また、酸素飽和度 (%SpO₂) と同様にB群の方が高い数値を示す傾向がみられた。これは、B群の方が剣道経験年数が長く、運動に慣れているためと考えられる。

IV. 総括

先行研究⁵⁾で報告された大学剣道部員のようにマウスガード装着により「違和感」、「息苦しさ」を訴える者は少なかった。また、「息苦しさ」を感じた場合、それがマウスガードを装着したということから生じる精神的なものか、あるいは実際に酸素飽和度 (%SpO₂) 等の呼吸循環系にも影響を及ぼすものかを検討するために剣道の各種練習法についてパルスオキシメーターを用いて測定を行ったところ、マウスガード装着の有無による酸素飽和度 (%SpO₂)、脈拍数 (PR)、運動強度などにはほぼ相違がみられず、「息苦しさ」は精神的なものと推測された。

これらのことから、中学校剣道の授業・部活動にマウスガードを導入することが可能であることが示唆された。また、今回の測定ではパルスオキシメーターを使用した。これは部活動における日常の練習において全体の効果的な練習内容の構築、試合前の体調作り、生徒個別の効果的な指導、安全面 (過呼吸症候群の判断) にも利用可能ではないかと感じた。今後、剣道指導におけるパルスオキシメーターの有効利用について検討を行いたい。

本研究では、剣道の授業・部活動における練習時の飛沫感染の予防について検討したが、授業において剣道着、袴 (剣道具と同様に共用) を使用する中学校もあることから、接触感染予防に着目した剣道具、剣道着、袴の管理 (消毒) についても今後検討する必要があると考えられる。

謝辞

測定に協力していただきました福岡県粕屋郡宇美町立宇美中学校女子剣道部の皆様、宇美中学校大津教諭に厚く御礼申し上げます。

文献

- 1) 本間敏明：IV.COPDの診断・検査法 動脈血ガス検査,パルスオキシメータ. 日本臨床, 69 (10), 1797-1801, 2011.
- 2) Imai H., Hayashi T., Negawa T., Nakamura K., Tomida M., Koda K., Tajima T., Koda Y., Suda K., Era S. Strenuous exercise-induced change in redox state of human serum albumin during intensive kendo training. Jpn. J. Physiol., 52 (2), 135-140, 2002.
- 3) Imai H., Jennifer L., Koda K., Kamei T., Imai N., Arikawa H. Oxidation state of human serum albumin during regular kendo practices. 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, (34), 105-110, 2010.
- 4) Jennifer L., Koda K., Imai N., Fukutomi M., Fukutomi O., Arikawa H., Nakazawa E., Imai H. Improving water supply participants in kendo training camp in hot summer conditions: an investigation from the angle of serum albumin oxidation state. 岐阜大学教育学部研究報告自然科学, (33), 77-86, 2009.
- 5) Jennifer L., Nagaya E., Koda K., Imai N., Fukutomi M., Fukutomi O., Kumagai K., Arikawa H., Imai H. Face-guard to prevent droplet transmission of diseases during kendo practice: Efficacy, comfort, and heat stress. 岐阜大学教育学部研究報告自然科学, (35), 105-115, 2011.
- 6) Jennifer L., Noda S., Sugimori H., Kamei T., Koda K., Imai N., Fukutomi M., Fukutomi O., Imai H. Supplying water to participants in midsummer kendo training camp: A study on the prevention of heat illnesses. 岐阜大学教育学部研究報告自然科学, (34), 111-121, 2010.
- 7) 片山訓博, 大倉三洋, 山崎裕司, 重島晃史, 酒井寿美, 栗山裕司, 稲岡忠勝, 宮崎登美子, 柏智之, 藤本哲也,

- 藤原孝之：常圧低酸素環境が運動中の呼吸循環代謝応答に与える影響. 理学療法科学, 27 (4), 357-361, 2012.
- 8) 角濱春美：臨床で出会うフィジカルアセスメント パルスオキシメータの見方. ナースビーンズ smart nurse, 10 (11), 37-40, 2008.
 - 9) 川村博文, 辻下守弘, 西内智彦, 大矢暢久, 鈴木智高：エビデンスにつなげるための臨床場面で身近に使える測定法 末梢循環の測定法(解説). 理学療法, 29 (8), 919-926, 2012.
 - 10) 神林勲, 森田憲輝, 金木裕次郎, 石村宣人, 中村寛成, 内田英二, 藤井博匡, 武田秀勝：自転車こぎ運動中における外側広筋の酸素化レベルと有酸素能力との関係. 札幌医科大学保健医療学部紀要, 7, 63-69, 2004.
 - 11) 國吉真平, 遠藤洋志：短時間高強度運動における動脈酸素飽和度の変動. 体力科学, 57 (6), 697, 2008.
 - 12) 厚生労働省編：インフルエンザQ&A. 厚生委労働省 <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekakukansenshou01/qa.html>
 - 13) 真島英信：生理学 改訂第18版. 文光堂, 1990.
 - 14) 宮本顕二：携帯型パルスオキシメータの使い方とその精度について. 難病と在宅ケア17：39-42, 2011.
 - 15) 文部科学省編：武道・ダンス必修化. 文部科学省 http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/jyujitsu/1330882.htm
 - 16) 西山佐知子, 中村美知子：肺疾患患者の日常生活動作に伴う呼吸困難感の変動 経皮的動脈血酸素飽和度との関係. 山梨大学看護学会誌, 4 (2), 41-46, 2006.
 - 17) 柴孝也編：からだの科学 身近な感染症とその治療・対策. 日本評論社, 2013.
 - 18) 巽申直, 服部恒明：剣道練習時のエネルギー消費量について. 武道学研究, 21 (2), 135-136, 1988.
 - 19) 坪井三郎, 中林信二：現代剣道講座〈第二巻〉剣道の実技・練習編. 百泉書房, 1971.
 - 20) 山口朋子：【剣道調査局レポート163】マウスガードでインフルエンザ対策を！. 剣道日本, 120-121, 2011.
 - 21) 全日本剣道連盟 医・科学委員会編：剣道医学Q&A. 財団法人 全日本剣道連盟, 2001.