

研究題目

水泳選手および指導者における過換気症候群の実態調査に関する検討

今井智子

目 次

要約	1
I. 緒言	2
II. (研究課題 1) シンクロナイズドスイミングの過換気症候群の実態	3
研究課題 1-1 シンクロナイズドスイミングコーチの過換気症候群の実態	3
研究課題 1-2 シンクロナイズドスイミング選手の過換気症候群の実態	7
III. (研究課題 2) 競泳の過換気症候群発症の実態	10
研究課題 2-1 競泳コーチの過換気症候群の実態	10
研究課題 2-2 競泳選手の過換気症候群の実態	13
IV. 総括	15
V. 謝辞	16
VI. 参考文献	17

要約

過換気症候群は運動時にみられる呼吸器の異常として知られている。しかし、これまで過換気症候群の実態を調査した報告は水泳競技大会の救護例のみであり、練習中などを含めた過換気症候群の実態については明らかになっていない。本研究は水泳選手の過換気症候群の実態を明らかにするために水泳競技のコーチおよび選手（シンクロナイズドスイミング、競泳）に対し、アンケートを用いて調査を行った。

【研究課題 1】 シンクロナイズドスイミング選手の過換気症候群の実態

シンクロナイズドスイミングにおける過換気症候群の実態について調査を行うために**研究課題 1-1** ではシンクロナイズドスイミングの全国大会、および出場見込みのコーチを対象とした講習会にて過換気症候群の実態調査を行った。26 名中 22 名のコーチが過換気症候群の選手を受け持った経験があった。対処方法はすべてのクラブ代表者のコーチが知っていると答えたが、専門家による指導は受けていなかった。過換気症候群は練習中に多くみられるため、正しい知識の普及や対処方法、再発予防法等の普及、及びコンサルタントのシステムづくりが必要であることが示唆された。**研究課題 1-2** ではシンクロナイズドスイミング選手の過換気症候群の発症に関する検討を行った。過換気症候群を発症した約 9 割の選手が初経発来年齢の±2 歳の範囲にて過換気症候群の初発がみられた。過換気症候群が誘発されやすい年齢、および条件がある可能性が示唆された。

【研究課題 2】 競泳の過換気症候群の実態

競泳の過換気症候群の実態について調査を行った。**研究課題 2-1** では S 県に所属するスイミングクラブの選手コースを指導しているコーチにアンケートを配布し過換気症候群の実態調査を行った。過換気症候群の対処方法は大多数のコーチが知っていると答えたが、専門的な機関等の情報から入手したものではなかった。過換気症候群に類似した症状を示す呼吸器疾患があることから、過換気症候群の症状や正しい対処方法についてスポーツ現場で普及していく必要性が明らかになった。**研究課題 2-2** では競泳選手の過換気症候群の実態および性差について検討するため S 県スイミングクラブ所属の競泳選手にアンケートを配布し過換気症候群の実態調査を行った。女子選手は男子選手に比べて約 4 倍、過換気症候群を経験していた。運動時に誘発される過換気症候群の発症数には性差が認められる可能性が明らかになった。

シンクロナイズドスイミング、競泳選手の 2～3 割に過換気症候群発症経験があること、経験年齢は初経前後に多く、発症場面は練習中、発症率等には性差がみられる可能性が明らかになった。過換気症候群は発症から改善するまでの時間が短いため、現場での対処が必要であるが、コーチは専門家からの正しい知識、指導を受けていない現状が明らかになった。正しい知識の普及や対処方法、再発予防法等の普及、及びコンサルタントのシステムづくりが必要だと考えられる。

I. 緒言

過換気症候群とは「随意的にコントロール困難な過呼吸運動を発作的に起こし、過呼吸による呼吸性アルカローシスに関連した症状、特にテタニー型の硬直性のけいれんを示すこと。三分間の努力性過呼吸によって同様の症状が誘発されること。息こらえや紙袋による再呼吸、あるいは炭酸ガスの吸引によって呼吸性アルカローシスを改善すると急速に症状が改善され、症状と関連のある器質的疾患の存在が否定される。」とある¹⁾。また、過換気症候群を発症する原因の多くは精神的・身体的ストレスとされている。しかし、スポーツの現場では比較的良好とみられる呼吸器調節の異常であり¹⁾運動時に誘発される条件がみられる可能性がある。

運動時の過換気症候群について調査した報告に 1999～2003 年の日本水泳連盟主催主要国内競技会の救護症例がある。救護症例によると救護された人数の 10%程度が過換気症候群であると報告された²⁾。しかし、救護されたのは重い症状だけであり、救護されていない軽い症状や練習中での発症を含めると症例数は多いことが推測される。さらに、これまで過換気症候群の発症と運動との関係について検討されたものはなく、実態は明らかになっていない。また、近年では水泳競技の呼吸器疾患の報告が多くみられることから呼吸器調節の異常である過換気症候群の実態を把握する必要がある。

本研究では水泳競技の実態を明らかにするために、水中競技で特性のことなる二つの競技(シンクロナイズドスイミング、競泳)の過換気症候群の実態に着目した。シンクロナイズドスイミングは長時間の息こらえがあり、女性のみで行われるという競技特性がある。これまで、競泳にて過換気症候群が報告されていることから、同じ水中運動であり、かつ呼吸制限がある種目において過換気症候群発症について調査をおこない、過換気症候群の実態を調査することにした。

一方、シンクロナイズドスイミングの調査では競技特性の影響が強くでる可能性がある。また、これまでの競泳の報告は試合時の救護例のみのためコーチや選手の過換気症候群発症の実態を明らかにできていない。そこで、2つめの調査として競泳のコーチおよび選手の過換気症候群発症時の特徴を明らかにすることにした。

本研究は【研究課題Ⅰ】シンクロナイズドスイミング選手の過換気症候群の実態調査【研究課題Ⅱ】競泳の過換気症候群発症の実態を明らかにすることで水泳競技における過換気症候群の実態を明らかにする。

Ⅱ.(研究課題1) シンクロナイズドスイミングコーチの過換気症候群の実態

研究課題 1-1. シンクロナイズドスイミングコーチの過換気症候群の実態

1. 目的

本研究は過換気症候群の発症と運動の関係を指導者の立場から検討するため、シンクロナイズドスイミングの指導者にアンケート調査を行い過換気症候群の実態を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2009 年日本水泳連盟主催のシンクロナイズドスイミングの全国大会、および出場見込みのコーチを対象とした講習会(参加者 116 名, 参加クラブ 25)にてアンケートを配布し, クラブ代表者 26 名から回答を得た(回答率 100%, 1 クラブ重複)。

アンケートは選手の過換気症候群の実態を明らかにするために「過換気症候群に関するアンケート」を独自に作成した。過換気症候群については「過換気による息切れ, 呼吸困難感, 四肢末梢のしびれ感, テタニー症状(手足の筋肉がつっぱるようにけいれんすること)など全身的症状を示したもの。身体に特別な症状はみられないもの身体的・精神的ストレスが誘因となり繰り返し発作を起こすもの」と説明し, 以上の説明と同様の身体症状が認められたものを過換気症候群の症状として判断するように指示をした。調査内容は「コーチ歴, 過換気症候群の選手について, 過換気症候群の対処方法と対応, 過換気症候群と月経との関係」とした。対処方法は「ビニール(紙)袋を口や鼻にあてる, ゆっくり息を吸うようにする, 息こらえ(呼吸を止める)」および「何もしない, 医療機関に行く, その他」とした。アンケートは自己記入法を用い, 26 名の代表者から回収した。

3. 統計

各測定項目は, 平均±標準偏差で示した。2 群の比較には対応のない t 検定を行った。有意水準は $p<0.05$ とした。すべての統計処理は統計ソフト 12.0J(SPSS 社)を用いた。

4. 結果

アンケートに回答したクラブ代表者のコーチはすべて女性で平均年齢は 35.4 ± 10.6 歳だった。指導歴は最短で 1 年, 最長では 30 年(平均 11.2 ± 8.1 歳)だった。選手層は幅広く, 小学生から高校生まで指導している指導者が複数みられた。

過換気症候群の選手(過去・現在)を受け持った経験があるコーチは 26 名中 22 名だった。コーチ経験期間中, 過換気症候群を発症した選手の人数はのべ 41 名, 平均年齢は 15.1 ± 3.5 歳だった。過換気症候群の発症場面は「通常の練習中」がもっとも多く, 2 番目が「試合」だった(図 1-1)。また, 過換気症候群を発症する場所は「水中」が 12 名, 「陸上」5 名, 「両方」が 5 名だった(4 名未回答)。

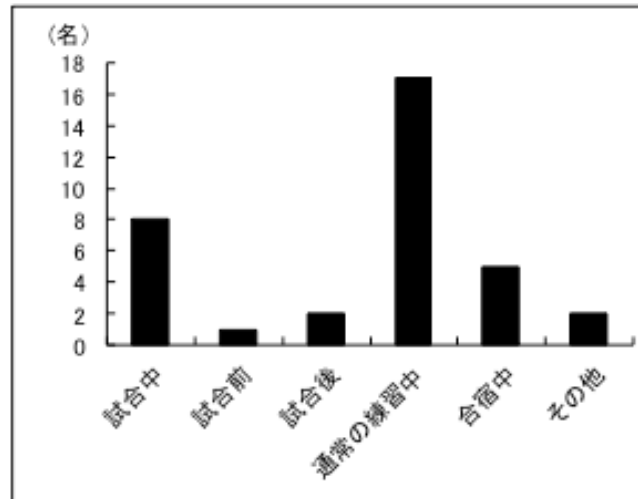


図 1-1 過換気症候群の発症場面

過換気症候群の対処方法はクラブ代表者のコーチ(25 名)が「知っている」と答えた(1 名未回答). 対処方法は「ビニール袋(紙)を口や鼻にあてる 25 名(56%)」が多く, 次は「ゆっくり息を吸うようにする 15 名(33%)」だった(複数回答)(表 1-1). 「過換気症候群の対処方法はどのように知りましたか」という問いに対しては同僚(先輩に聞いた)18 名(46%)や「他の人の対処方法をみて真似した」10 名(26%)が多く, 「自分で調べた」は 4 名だった. なお「自分が経験している」コーチが 4 名(10%)いた(複数回答).

表 1-1 過換気症候群の対処方法

ビニール(紙)袋を口や鼻にあてる	25 名 (56%)
ゆっくり息を吸うようにする	15 名 (33%)
息こらえ(呼吸をやめる)	1 名 (2%)
何もしない	0 名 (0%)
医療機関に行く	3 名 (7%)
その他	1 名 (2%)

その他: 落ちつくように声をかける

(複数回答)

「過換気症候群について選手に相談されたことがあるか」は 26 名中 1 名が「ある」と答えた. 一方, 「換気症候群について選手に説明をしたことがあるか」という問いに関しては 25 名中 7 名が「ある」と答えた(1 名未回答). 「過換気症候群が選手の競技生活に影響を与えていると思うか」は 24 名中 13 名が「はい」と答えた(図 1-2). また, 「過換気症候群の選手には専門的な治療が必要だと思うか」という問いには「思う」, 「思わない」ともに 12 名であった.

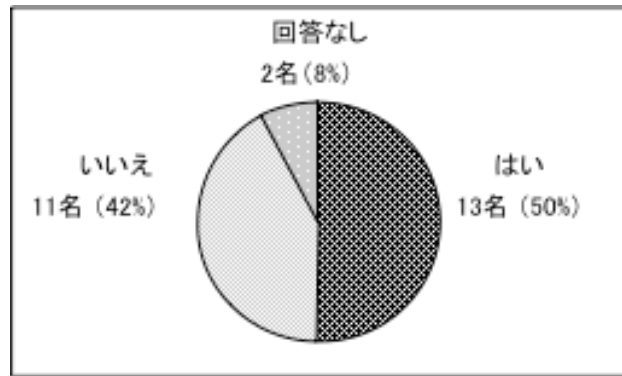


図 1-2 選手の競技生活に影響を与えていると思いますか？

5. 考察

本研究はシンクロナイズドスイミングのコーチに過換気症候群の実態調査を行い 26 名から回答を得た。結果、26 名中 22 名のコーチが過換気症候群の選手を受け持っていた。

過換気症候群を発症する場所は「水中」がもっとも多くみられた。高い強度のトレーニング直後には深く速い呼吸が繰り返される。泳いだ直後は水中にて休息を取るため、水中にて過換気症候群を発症することが多いと考えられる。したがって、運動中にみられる過換気症候群は身体・精神的ストレスが発症の誘因となるだけでなく、運動による深く速い呼吸が過換気症候群の誘因となる可能性がある。一方、陸上にて練習前に過換気症候群を発症した場合は運動の影響はなく、精神面が強く影響していると考えられる。陸上スポーツの報告はないため、水中スポーツとの比較はできないが、発症場面ごとに詳細な検討が必要である。

過換気症候群は生理的に不適切な過換気により体内での CO_2 産生量に比べて肺胞換気量が過剰になる症状である³⁾。過換気症候群の治療としてはペーパーバック法による再呼吸が有効であり、一般的に用いられている。本研究の結果においても「ビニール袋(紙)を口や鼻にあてる」方法がもっとも多く用いられていた。ただし、対処方法については「同僚(先輩)に聞いた」、「他の人の対処方法をみて真似した」が多く、医療従事者などからの指導はほとんど受けていないことが明らかになった。ペーパーバック法の有効性そのものは否定されていないが、根本的な治療法ではないこと、使用方法によっては危険性があり、死亡例も確認されていることから³⁾、正しい対処方法の普及が望まれる。

「過換気症候群は競技生活に影響を与えていると思う」に過半数の 13 名が「はい」と答え、その内 7 名が「過換気症候群の選手には専門的な治療が必要だと思いますか」という問いに「思う」と答えていた。競技生活に影響を与えていると思うコーチの意見(図 1-2)には選手が再発を恐れ、練習や試合に集中できないことを危惧する内容が多かった。コーチは過換気症候群がパフォーマンス低下に関連していると考えていると思われる。一方、「過換気症候群の選手には専門的な治療が必要」だと思ったコーチは約半数を占めていた。その理由は過換気症候群の「原因を知る」ことや「精神面の改善」という内容が多かった。過換気症候

群は不安神経症など精神疾患が多くのパニック障害の一つとして位置づける考え方もある³⁾。

本研究の結果では過換気症候群発症の平均年齢が 15.1 ± 3.5 歳だった。スポーツ選手の初経発来年齢は 13.2 歳⁴⁾のため、初経発来以降に過換気症候群を発症する危険性が高まる可能性が推察される。月経が過換気症候群に及ぼす影響について詳細に検討する必要がある。

研究課題 1-2. シンクロナイズドスイミング選手の過換気症候群の実態

1. 目的

シンクロナイズドスイミングコーチにおける調査では 26 名中 22 名のコーチが過換気症候群を経験した選手を指導した経験があった。したがって、シンクロナイズドスイミングの選手はある一定の時期、または条件にて過換気症候群を経験する可能性がある。そこで、シンクロナイズドスイミング選手を対象に過換気症候群の実態調査を行い、過換気症候群の発症状況を明らかにすることにした。

2. 方法

アンケート調査は 2009 年に本水泳連盟主催のシンクロナイズドスイミングの全国大会に出場しているクラブ代表者にアンケートの趣旨を説明し、協力を得た。アンケートは代表者に送付し、代表者が選手に配布、回収を行った。アンケートは 187 部配布し、回答数は 107 名 (57.2%) だった。選手の過換気症候群の実態を明らかにするため、「過換気症候群に関するアンケート」を独自に作成した。なお、調査内容は競技歴、過換気症候群経験の有無、発症時の状況および月経との関係とした。過換気症候群を「過換気による息切れ、呼吸困難感、四肢末梢のしびれ感、テタニー症状(手足の筋肉がつっぱるようにけいれんすること)など全身的症状を示したものの、身体に特別な症状はみられないもの、身体的・精神的ストレスが誘因となり繰り返し発作を起こすもの」と定義し、これと同様の身体症状が認められたものを過換気症候群の症状とした。

3. 統計

各測定項目は、平均±標準偏差で示した。2 群の比較には対応のない t 検定を行った。有意水準は $p < 0.05$ とした。すべての統計処理は統計ソフト 12.0J (SPSS 社) を用いた。

4. 結果

回答選手は 107 名、平均年齢は 13.2 ± 2.7 歳だった。そのうち、過換気症候群を経験したと答えた選手は 29 名、未経験者は 78 名だった。過換気症候群経験者、未経験者の年齢、競技開始年齢、練習回数および全練習時間に差はみられなかった。経験者 2 名、未経験者 14 名は年齢未記入のため、年齢の解析から省いた。

過換気症候群の経験回数は 5 回未満が最も多く、17 名だった (表 1-2)。10 回以上経験しているものはいなかった。症状が改善する時間については 5 分以内、30 分以内が 10 名、1 時間以内は 3 名だった (未回答 6 名)。

表 1-2 過換気症候群の経験回数

頻度	5回未満	5～10回	10回以上
経験回数	17	7	0

発症場面では、試合期に過換気症候群を発症したものは全体の33%、練習期(合宿中、練習中)に発症したものは60%だった。過換気症候群を発症した場面は水中が全体の79%を占めた(図 1-3)

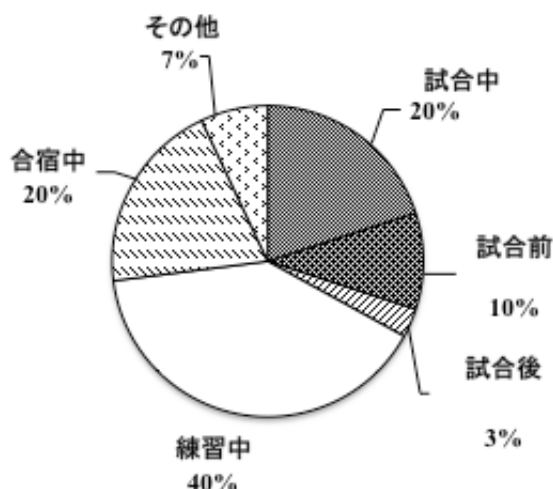


図 1-3 過換気症候群の発症場面

経験者の内、25 名中 21 名が初経(2 名未回答)をむかえていた。また、21 名のうち、19 名は初経年齢 ± 2 歳に初めて過換気症候群を経験していた。

競技生活への影響は影響ありと回答したものが 38%, 影響なしと回答したものは 62%だった。

5. 考察

本研究の調査により、過換気症候群を経験している選手は 27%、平均年齢は 14.8 ± 2.1 歳であり、経験者の 9 割が初経発来年齢の ± 2 歳の範囲で過換気症候群を経験していた。発症回数は試合期よりも練習期に多かった。

過換気症候群は再発する不安から繰り返し経験する可能性も考えられるが、本研究の選手の多くは経験回数が数回(5 回未満)だった。経験回数の少なさについては、選手が十代前半であり、経験年齢から数年しか経過していないことが考えられる。一方、低酸素と低二酸化炭素に対する末梢の化学受容器の応答性は成人に比べ子どもにおいて増加することが報告されている⁵⁾。呼吸調節機構が変化する時期に激しい呼吸を行うことで過換気症候群を発症した可能性がある。過換気症候群を経験した選手の年齢は思春期にあたるため、この時期の高強度運動時の呼吸調節については詳細に検討する必要がある。

発症の多くは練習期だった。過換気症候群は不安や緊張など精神症状が誘発原因となるが⁶⁾、練習期に多くみられるため不安や緊張だけでなく身体的な疲労が過換気症候群の誘発に関係している可能性がある。合宿時に過換気症候群を経験していた選手が複数みられたことから運動により身体的な疲労がみられると過換気症候群を発症する可能性が高くなることが推察される。

過換気症候群を経験している選手は初経発来年齢 ± 2 歳に集中していた。女性は排卵前後から女性ホ

ルモンであるエストラジオールとプロゲステロンの分泌量が増加する。黄体期に増加するプロゲステロンは安静時の換気量の増加、動脈血の PCO_2 を低下させ⁷⁾呼吸中枢または末梢を通じての換気応答に関与する可能性が示唆されている^{7,8,9)}。選手は高強度トレーニングを繰り返している時は、過剰な換気を繰り返すため低 PCO_2 の状態になり、過換気症候群が誘発されやすい状態である可能性が考えられる。発症場面の多くは水中(79%)だったことから運動時の不規則な呼吸と呼吸調節機構との関係についての検討が必要である。

Ⅲ. (研究課題 2) 競泳の過換気症候群の実態

研究課題 2-1. 競泳コーチの過換気症候群の実態

1. 目的

競泳は全国のスポーツクラブを中心にジュニア期から体系的に選手育成が行われている。選手は一人のコーチに数年間かけて指導を受けることが多く、コーチは選手のコンディションを長期間把握することができる。したがって、本研究はスイミングクラブのコーチを対象に過換気症候群についてアンケート調査を行い、その実態を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

S 県水泳連盟ジュニア委員会所属のコーチを対象とし、3 回の競技会にてアンケートを配布、回収した。アンケートは自己記入法を用い 150 枚配布し、その内 81 名が回答した (回答率 47%)。

アンケートは選手の過換気症候群の実態を明らかにするために「過換気症候群に関するアンケート」(研究課題 1-1)を用いた。

3. 統計

各測定項目は、平均±標準偏差で示した。2 群の比較には対応のない t 検定を行った。有意水準は $p < 0.05$ とした。すべての統計処理は統計ソフト 12.0J (SPSS 社)を用いた。

4. 結果

アンケートに回答したコーチは男性 53 名 (平均 33.7 ± 9.5 歳)、女性 18 名 (平均 32.2 ± 11.8 歳)だった。年齢には性差はみられず、選手コースのコーチ年齢は 33.3 ± 10.1 歳だった。指導歴は最短で 1 年、最長は 30 年以上 (平均 10.6 ± 9.1) だった。

過換気症候群の選手 (過去・現在) を受け持った経験があるコーチは 81 名中 27 名だった。コーチ経験期間中、過換気症候群を発症した選手の人数はのべ 39 名で男子選手が 9 名、女子選手が 30 名だった。

過換気症候群を発生した時の年齢は 13 歳から 15 歳未満が最も多く 11 名、平均年齢は 14.0 ± 3.0 歳だった。過換気症候群の発症回数は練習期 (練習中、合宿中) が 79%、試合期 (試合中、試合前、試合後) が 16% だった。また、過換気症候群を発症する場面は泳いだ後が最も多く 32% だった。過換気症候群の対処方法を知っていると回答したコーチは 61 名 (75%) だった。過換気症候群の対処方法は「ビニール袋 (紙) を口や鼻にあてる 25 名 (56%)」が多く、次は「ゆっくり息を吸うようにする 15 名 (33%)」だった (複数回答)。「過換気症候群の対処方法はどのようにして知りましたか」という問いに対しては同僚 (先輩に聞いた) 18 名 (46%) や「他の人の対処方法をみて真似した」10 名 (26%) が多く、「自分で調べた」は 4 名だった (図 2-1)。

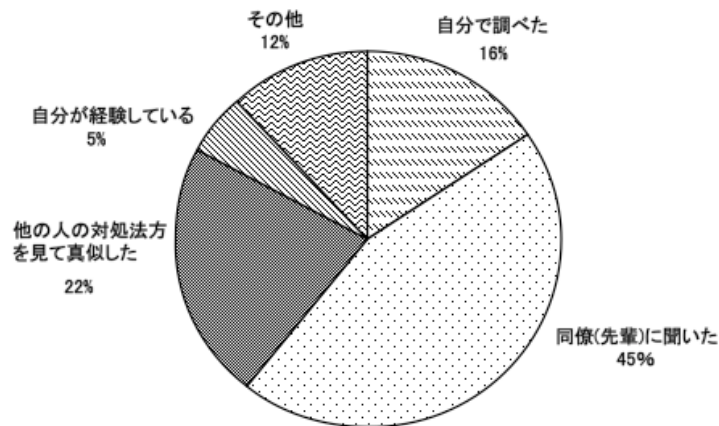


図 2-1 過換気症候群の対処方法をどのようにして知りましたか

5. 考察

本研究の結果, コーチの約 3 割が過換気症候群の選手を担当していた. 発症場面は練習期が多く, 女子選手は男子選手の約 3 倍発症していた. 対処方法はペーパーバック法がもっとも多く用いられていた.

回答したコーチ 81 名の内, 過換気症候群を受け持ったコーチは 27 名, 平均指導年齢は 13.6 ± 8.7 年, 経験なしのコーチは 44 名, 平均指導年齢 8.8 ± 9.0 年だった. 過換気症候群を受け持ったコーチの指導年数は経験ありが有意に高い値だった ($p < 0.05$). 指導歴が長い程, 過換気症候群の選手を受け持つ可能性が高いと思われる. ただし, 指導歴を 5 年ごとに分け, 過換気症候群を受け持った経験あり, なしの人数を比較したところ指導歴と経験あり, なしの人数に差はみられなかった. したがって, 指導歴が長いほど過換気症候群の選手を持つ可能性は高くなるが, 指導歴には関わらず, 過換気症候群の選手を受け持つ可能性があることが明らかになった.

過換気症候群を発症した選手は女子選手が 30 名, 男子選手が 9 名だった. 一般的な過換気症候群においても性差がみられ, 女性に多いことが報告されている¹⁾. 本研究では女子選手が男子選手の約 3 倍発症していた. 運動前後においても過換気症候群の発症は女性の方が多く発症する可能性がある. また, 発症年齢は男子選手 14.1 ± 4.1 歳, 女子選手は平均 14.0 ± 2.9 歳で平均年齢に性差はみられなかったが, 女子選手は 11 歳から 15 歳で多く発症していたのに対し, 男子選手は 10 歳以下または 17 歳以上で発症がみられていた. 過換気症候群発症の性差については明らかになっていないが, 女性は運動時の換気反応が卵胞期と黄体期で異なることが報告されている¹⁰⁾. さらに, 運動時の呼吸パターンに性差が認められ, 呼吸頻度や仕事量が男性よりも女性で多いことが報告されている¹¹⁾. つまり, 女性は性ホルモンの影響および形態的な面で呼吸効率が男性に比べて悪いため, 激しい呼吸の際に呼吸中枢出力と呼吸器系の反応の間にある量的時間的ミスマッチを起こし¹²⁾, 過換気症候群を起こしやすい状態になる可能性が推測される. 過換気症候群発症の性差および発症年齢については今後詳細に検討していく必要がある.

過換気症候群の発症回数は練習期が約 8 割だった。一般的な過換気症候群は不安やうつなど、精神的ストレスが大きい時に誘発されることが多い¹³⁾。したがって、練習時よりも緊張度が高まる試合期に過換気症候群が誘発される可能性が考えられた。しかしながら、練習期の発症回数の方が試合期よりも多かった。過換気症候群を発症した場面は泳いだ後や泳いでいる時が多いため練習時の疲れや早く深い呼吸など、呼吸調節の乱れにより過換気が亢進し、過換気症候群を発症している可能性が考えられる。運動時の過換気症候群については精神的ストレスだけでなく、身体的ストレスと誘発条件との関係について検討していく必要がある。

研究課題 2-2. 競泳選手の過換気症候群の実態

1. 目的

本研究の結果, コーチの約 3 割が過換気症候群の選手を担当していた. 発症場面は練習期が多かった. また, 過換気症候群を発症した選手は女子選手が多く, 男子選手の約 3 倍だったことから, 運動時に発症する過換気症候群においても性差がみられる可能性がある. そこで, 水泳選手に調査し, 競泳選手の過換気症候群の性差, 発症率, 発症場面等を検討することにより, 競泳選手の過換気症候群の実態を明らかにすることにした.

2. 方法

S 県ジュニア競泳選手にアンケートを配布し実態調査を行った. 調査用紙の配布・回収はジュニア大会にて行った. 調査方法は独自に作成したアンケートとし, 過換気症候群経験の有無, 発症年齢, 発症回数, 発症場面, 発症時期, 競技へ影響について行った.

3. 結果

過換気症候群のアンケートは男女ともに 450 枚配布し, 男子選手 228 名 (回収率 51%), 女子選手 290 名 (回収率 64%) から回収した. 選手の平均年齢は男子選手 13.3 ± 2.5 歳, 女子選手 12.9 ± 2.5 歳だった.

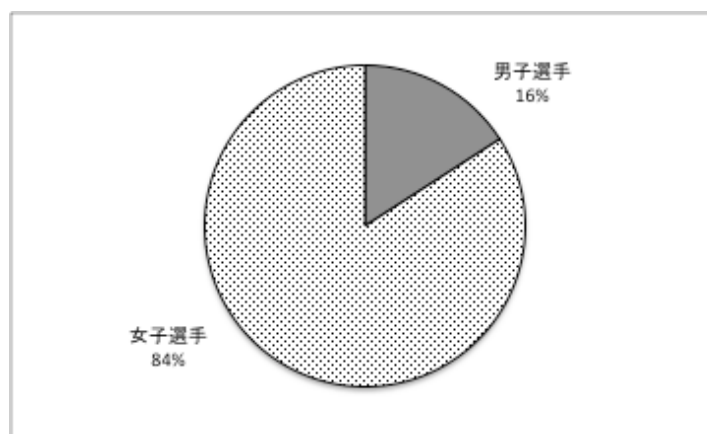


表 2-2 過換気症候群経験者の男女差

水泳中および水泳前後に過換気症候群を発症したのは男子選手 7 名 (3%), 女子選手 37 名 (13%) で明らかな性差が認められた ($p < 0.05$). 過換気症候群の初発年齢は男子選手が 11.0 ± 1.5 歳, 女子選手が 12.0 ± 2.7 歳だった. 発症回数において習慣的に起きていると回答したのは女子選手 2 名だった.

発症場面は水中がもっとも多く、女子選手の 46%が泳いでいる時に発症すると答えた。発症してから症状が改善するまでの時間は 5 分以内が 10 名, 30 分以内が 10 名, 1 時間以内が 3 名だった。発症した時期は試合期よりも練習期(合宿中, 普段の練習中)が多く, 女子選手は全体の 79%, 男子選手は 83%だった。競技への影響は女子選手の 34%が影響ありと答えた。

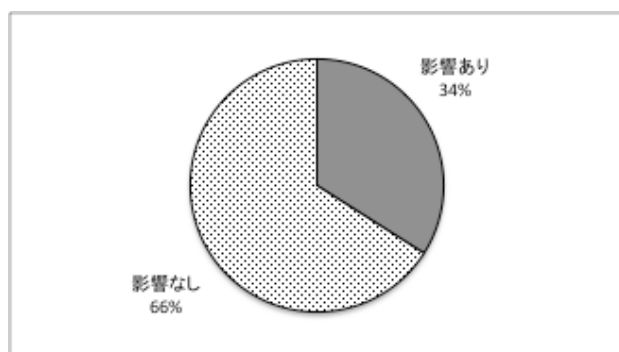


図 2-3 競技への影響 (女子選手)

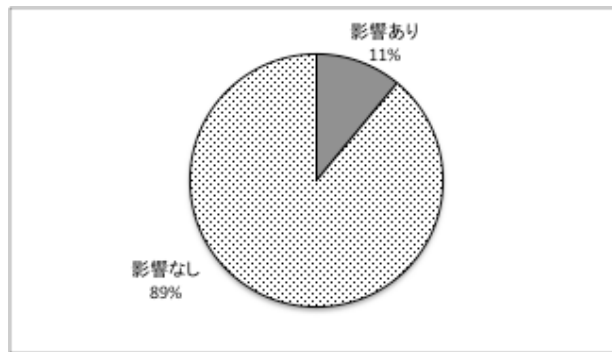


図 2-4 競技への影響 (男子選手)

4. 考察

一般的な報告においても女性の発症率が高いことが報告されているが, 本研究の結果は高率だった。女性は高強度運動時に動脈血の低酸素血症が生じやすいこと¹⁴⁾, 黄体期に換気量の増加, および PaCO_2 の低下が報告されているため¹⁵⁾ 高強度運動時に形態や機能的な特徴により過換気症候群を誘発しやすい可能性が推察される。発症年齢も男子選手と女子選手では異なるため, 運動時の呼吸調節の性差については今後明らかにしていく必要がある。

発症場面はシンクロナイズドスイミングと同様に水中が多くみられた。競泳においてもターン中の息こらえ, 息継ぎなどにおいて呼吸のリズムを変えることがある。また, 水の誤飲等により呼吸のリズムが乱れ過換気症候群を発症している可能性も推察される。

一方, 過換気症候群と類似した症状を示す疾患に「運動誘発性喘息 (exercise-induced asthma; EIA)」がある。EIA は運動後の気管支収縮により生じる喘息であり, 気道過敏性が亢進していると発症しやすい¹⁶⁾。水泳選手は消毒された水の中に長時間いることにより気道過敏性が亢進していることが報告されている^{17,18)}。EIA との鑑別を行い, 呼吸器疾患の有無を確認する必要があると考えられる。また, 「泣く」, 「水の誤飲」などの刺激が自律性の呼吸リズムを障害し, 過換気症候群の発症に影響している可能性もある。さらに, 慢性的な過換気症候群の患者は自律神経系の過剰な反応がみられること¹⁹⁾や CO_2 に対する呼吸中枢の感受性が高いこと²⁰⁾が報告されている。過換気症候群が誘発される要因については不明な点が多く, 類似している疾患もみられるため²¹⁾, 詳細に検討し, 機序について明らかにする必要がある。

IV 総括

研究課題 1 ではシンクロナイズドスイミングの過換気症候群の実態について調査を行った。研究課題 1-1 ではシンクロナイズドスイミングコーチの過換気症候群を受け持った選手の実態、研究課題 1-2 からシンクロナイズドスイミングの選手の過換気症候群の実態を明らかにした。その結果、コーチ 26 名中、22 名が過換気症候群を発症した選手を受け持った事があると答えた。過換気症候群を経験していた選手の発症時の平均年齢は 14.8 ± 2.1 歳であり、経験者の 9 割が初経発来年齢の ± 2 歳の範囲だった。発症場所は練習中に多く、発症から発症が改善するまでの時間は 10 分未満が多かった。発症が改善するまでの時間が短いため、過換気症候群は医療機関に行く前に症状が治まっていることになる。したがって、発症場面での対処が重要であると考えられるが、コーチの多くは専門家からの指導を受けていない現状が明らかになった。過換気症候群を経験した選手の約 4 割が競技生活に影響があると回答していたことからコーチおよび選手に対し、正しい知識の普及や対処方法、再発予防法等の普及、及びコンサルタントのシステムづくりが必要だと考えられる。

研究課題 2 では競泳の過換気症候群の実態について調査を行った。研究課題 2-1 では競泳コーチの過換気症候群を受け持った選手の実態、研究課題 2-2 では競泳選手の過換気症候群の実態について調査を行った。その結果、過換気症候群の選手を受け持った経験があるコーチは 81 名中 27 名だった。過換気症候群の発症時の年齢は男子選手が 11.0 ± 1.5 歳、女子選手が 12.0 ± 2.7 歳だった。シンクロナイズドスイミングと同様に発症場所は練習中、発症場面は水中が多く、発症から発症が改善するまでの時間は 5 分以内が 10 名、10 分以内が 10 名、30 分以内が 3 名と短時間に症状が改善するものが多かった。水泳においても比較的短時間に過換気症候群の症状に改善がみられている。水泳のコーチにおいても過換気症候群について専門家からの指導を受けていない実態が明らかになった。女子選手は「競技生活への影響がある」と答えている選手が 3 割いることから特に女子選手に対し過換気症候群経験後のケアが重要であると考えられる。

本研究ではアンケート調査のため、過換気症候群は医師の診断によるものではない。また、過換気により誘発される類似した疾患として「運動誘発性喘息」があり、これら疾患との鑑別のためにも専門家と連携し、過換気症候群の誘因について明らかにしていく必要がある。過換気症候群は再発の不安などから繰り返し起きる可能性がある。女子選手の約 3 割が過換気症候群の経験をし、経験者のうち、3～4 割の選手が競技生活に影響すると答えていることから過換気症候群の予防及び再発予防法について検討し、専門的な知識の普及を指導者、選手に行っていく必要があると思われる。

V. 謝辞

本研究に助成をいただいた財団法人上月スポーツ・教育財団に深く感謝申し上げます。

また、本研究にご協力いただきましたシンクロナイズドスイミングのコーチ、選手の皆様、水泳連盟ジュニア委員会のコーチ、選手の皆様に深く感謝いたします。

研究成果一覧

今井智子, 本間三和子, 河野一郎, 目崎 登, 渡部厚一
コーチを対象にしたシンクロナイズドスイミング選手の過換気症候群の実態調査
日本臨床スポーツ医学会誌, (19)1,2011

今井智子, 河野一郎, 目崎 登, 渡部厚一
コーチを対象にした競泳選手の過換気症候群の実態調査
水と健康医学研究会誌 13 : 2010

Imai,T., Honma,M., Miyakawa,S., Watanabe, k.
The Characteristics Of Hyperventilation On The Survey To Synchronized Swimmer And Swimmer
American College of Sports Medicine (ACSM) Denver 2011 June

指導現場における過換気症候群の対処法の実態調査
今井智子, 河野一郎, 目崎 登, 渡部厚一
第 21 回 日本臨床スポーツ医学会 東京 2010

今井智子, 河野一郎, 目崎 登, 渡部厚一
運動トレーニング時に発症する過換気症候群の実態と性差に関する検討
第 65 回 日本体力医学会 千葉 2010 年 9 月

VI. 参考文献

1. 渡部厚一ほか:3 過換気症候群, 公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト第 4 巻
健康管理とスポーツ医学, 文光堂, 東京, 75-77. 2007
2. 渡部厚一ほか: 水泳競技大会救護における医学的問題と救護症例票に関する考察.
水と健康医学研究会誌 6 : 13-18, 2003.
桑平一郎 ほか: 29 過換気症候群, EBM 呼吸器疾患の治療 2006-2007, 中外医学社, 永井厚 ほか編集, 東京, 522-532,2005.
3. 目崎 登ほか: 大学運動選手の月経現象, 日本産婦人科学会誌 36 : 247-254,1984.
4. 今井智子, 本間三和子, 河野一郎, 目崎 登, 渡部厚一:コーチを対象にしたシンクロナイズドスイミング選手の過換気症候群の実態調査.日本臨床スポーツ医学会誌, (19)1,2011
5. Marcus CL, Glomb WB, Basinski DJ, Davidson SL, Keens TG.
Developmental pattern of hypercapnic and hypoxic ventilatory responses from childhood to adulthood. J Appl Physiol. 1994 Jan;76(1):314-320.
6. Gardner WN.:The pathophysiology of hyperventilation disorders. Chest.109(2):516-34,996.
7. Preston RJ, Heenan AP, Wolfe LA: Physicochemical analysis of phasic menstrual cycle effects on acid-base balance. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 280(2):R481-487.2001.
8. Slatkovska L, Jensen D, Davies GA, and Wolfe LA: Phasic menstrual cycle effects on the control of breathing in healthy women. Respir Physiol Neurobiol, 154(3),379-388. 2006.
9. Jensen D, Wolfe LA, Slatkovska L, Webb KA, Davies GA, and O'Donnell DE: Effects of

- human pregnancy on the ventilatory chemoreflex response to carbon dioxide. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 288(5), R1369-137,2005.
10. Dombrov ML: Exercise performance and ventilatory response in the menstrual cycle. *Med Sci Sports Exerc.* 19:111-117.1987.
 11. Guenette JA, Querido JS, Eves ND, Chua R, Sheel AW: Sex differences in the resistive and elastic work of breathing during exercise in endurance-trained athletes. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 297(1):R166-175. 2009.
 12. Killian KJ, Gandevia SC, Summers E, Campbell EJ. : Effect of increased lung volume on perception of breathlessness, effort, and tension. *J Appl Physiol*. (3):686-691. 1984.
 13. Cowley DS, Roy-Byrne PP: Hyperventilation and panic disorder. *Am.J.Med.*83(5):929-937. 1987.
 14. Harms CA, McClaran SR, Nickele GA, Pegelow DF, Nelson WB, Dempsey JA. Exercise-induced arterial hypoxaemia in healthy young women. *J Physiol*. 1998 Mar 1;507 (Pt 2):619-628.
 15. Slatkovska L, Jensen D, Davies GA, and Wolfe LA: Phasic menstrual cycle effects on control of breathing in healthy women. *Respir Physiol Neurobiol*, 154(3),379-388. 2006.
 16. 社団法人日本アレルギー学会 喘息ガイドライン専門部会 : 8-3 運動誘発喘息, 喘息予防・管理ガイドライン 2009, 協和企画, 東京, 163-166, 2009.
 17. Pedersen L, Winther S, Backer V, Anderson SD, Larsen KR: Airway responses to eucapnic hyperpnea, exercise, and methacholine in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 40(9):1567-1572.2008.
 18. Zwick H, Popp W, Budik G, Wanke T, Rauscher H.: Increased sensitization to aeroallergens in competitive swimmers. *Lung*.168:111-115.1990.
 19. Sardinha A, Freire RC, Zin WA, Nardi AE: Respiratory manifestations of panic disorder: causes, consequences and therapeutic implications. *J Bras Pneumol*. 35(7):698-708. 2009.
 20. Malmberg LP, Tamminen K, Sovijärvi AR.: Orthostatic increase of respiratory gas exchange in hyperventilation syndrome. *Thorax*.55(4) : 295-301.2000.
 21. Smoller JW, Pollack MH, Otto MW, Rosenbaum JF, Kradin RL.: Panic anxiety, dyspnea, and respiratory disease. Theoretical and clinical considerations. *Am J Respir Crit Care Med*.154(1):6-17.1996.