

研究ノート

専門学校生の運動習慣と踏み台昇降運動負荷による 唾液アミラーゼ値及び心拍数との関係

Relationship between the Exercise habits of the Vocational Students and Step Ladder Exercise on Salivary Amylase, Cardiac Rate

池田大佑*、朝日直人*、木元泰子**、眞木俊夫*

Daisuke Ikeda, Naoto Asahi, Yasuko Kimoto, and Toshio Maki

*武蔵野栄養専門学校、**武蔵丘短期大学

Abstract

専門学校生における踏み台昇降運動による疲労への影響について、唾液アミラーゼ値及び心拍数を調査した。運動習慣があるグループとないグループに分けて比較を行ったところ、運動習慣のないグループでは運動後の唾液アミラーゼ値に顕著な変化が認められた。平均心拍数はグループ間での大きな差はみられなかった。また、グループを男女で分けたとき、運動習慣のない女性グループは運動後の唾液アミラーゼ値に顕著な変化が認められた。女子学生については男子学生よりも運動後の疲労回復が早いことが分かった。

キーワード：唾液アミラーゼ値、心拍数、運動習慣、回復速度

I はじめに

唾液による疲労・ストレスの評価は非侵襲的であり、容易に採取や測定がしやすい。唾液アミラーゼ値は、疲労・ストレスに対して比較的早い反応が観察される^{1,2)}。この時、肉体へのストレスは、心身や精神的なストレスよりもより大きな刺激を与えやすいという報告があり³⁾、運動による身体への負担はその他の要因よりも大きい。

著者ら⁴⁾は、運動負荷前後の唾液アミラーゼ値と心拍数から、疲労・ストレスの数値化の可能性を検討した。その結果、運動後の唾液アミラーゼ値の回復を男女で比較した場合、女性群により顕著な回復が認められた。しかし、個人の運動習慣との相関についてまでは調査が及ばなかった。

平成 29 年度国民健康・栄養調査によると、運動習慣のある者の割合は男性で 35.9%、女性で 28.6%と報告している⁵⁾。また、平成 29 年度「スポーツの実施状況等に関する世論調査」では、週 1 日以上運動・スポーツをする成人の割合は 51.5%と報告している⁶⁾。その報告の中では、運動・スポーツを実施した最も大きい理由が「健康のため」、それに次いで「楽しみ、気晴らしとして」との回答が多く挙げられている。また一方で、仕事の質的な負担が高い

場合には運動習慣がある群で「活気」があるとの報告もある⁷⁾。運動は身体的負荷をかけながらも、日ごろの生活の中でのリフレッシュに繋がっていると考えられる。水落ら⁸⁾の調査では、運動が「だるさ」、「意欲低下」、「活力低下」などの疲労自覚症状を緩和することが推測されており、個人の運動習慣の有無は疲労の抱え方を大きく左右する要因の 1 つであるといえる。日常的に運動をすることは、生活の中で一種のリラクゼーションとして機能していると考えられる。

そこで運動の中でも高強度の運動である踏み台昇降運動⁹⁾を行い、急激な身体的負担をかけることによる疲労度について観察するため、運動前後の唾液アミラーゼ値と心拍数を測定し、運動習慣があるかないかによる疲労・ストレスの度合いの変化をグループごと評価した。また、唾液アミラーゼ値と心拍数を男女別でみることにより、結果に性差が生まれるかについても調査を行い、今後実験を展開するにあたっての現状の課題を検討した。

II 調査方法

1. 対象者及び方法

1) 対象者

目的や方法に関して十分に説明を行い、書面で参加の同意が得られた学生を対象とし、アンケート調査に回答した男性 23 名、女性 145 名、合計 168 名を被験者とした。

2) 装置

唾液アミラーゼモニター（ニプロ株式会社製）、パルスオキシメーター（株式会社トライアンドイー製）

3) 踏み台

高さ 20cm、横幅 180cm、奥行き 67cm の木製の踏み台を用いた。踏み台昇降の運動リズムは 120 回/分に設定した。

4) 測定条件

まず、学生は安静座位のまま簡単な説明を受けながら内容確認を行い、運動開始前（以下、運動前とする）に精製水で口中を漱いだ。無作為に抽出した被験者が同時に 8 台の唾液アミラーゼモニターで測定を行い、続いて 8 台のパルスオキシメーターで心拍数を測定した。その後、直ちに踏み台昇降運動負荷を生活活動における 1 エクササイズに当てはまる 7.5 分間行った⁹⁾。運動終了後、安静座位で 2 分後、さらに 8 分後に唾液アミラーゼ値と心拍数を測定した。唾液アミラーゼモニターによるバックグラウンド値は 3KU/L であったことから、3KU/L 以下の測定値は、データとして採用せず解析を行った。

踏み台昇降運動負荷前後の唾液アミラーゼ値と心拍数から、運動習慣の有無による疲労・ストレスとの関係について調査をした。

以下の通り、唾液アミラーゼモニターで得られた値は、経験的に疲労・ストレスの判定が可能になっている。

0~30KU/L；疲労・ストレスはない。

31~45KU/L；疲労・ストレスややあり。

46~60KU/L；疲労・ストレスあり。

61KU/L~；疲労・ストレスはかなりあり。

安静時の心拍数は、秋山ら¹⁰⁾が報告した平均 70 ± 10 回/分を平常として用いた。

5) 統計解析

検定については、Excel2016 を用い、有意差検定を行った。（両側 t-検定） $p < 0.05$ を有意差ありとみなした。

III 結果

表 1 に運動前と運動後の唾液中の平均アミラーゼ値及び平均心拍数を示した。

踏み台昇降運動に参加した全学生の運動前及び運動負荷による疲労の経緯をみると、運動前の唾液アミラーゼ値は 21KU/L、心拍数は 77 回/分、疲労・ストレスはなく心身とも平常な状態であった。運動後 2 分経過時の唾液アミラーゼ値は 24KU/L となった。t 検定において、運動前と運動後 2 分経過時との間には有意差は認められなかった。また、運動後 10 分経過時は 19KU/L となり、運動後 2 分経過時に比べて数値は下がったものの有意差はみられなかった。

平均心拍数は運動後 2 分経過時には 91 回/分と運動前との数値に有意差が認められた。（ $p < 0.01$ ）また、運動後 10 分経過時には 87 回/分となり、運動後 2 分経過時との間に有意差が認められ（ $p < 0.01$ ）、運動後の休息による心拍数の回復が認められた。

次に、測定時に行ったアンケートより「普段運動をしている」と答えたグループ（運動習慣のあるグループ、 $n=24$ ）と「普段運動をしていない」と答え

表 1. 運動習慣の有無で分けたときの平均アミラーゼ値と平均心拍数

	平均アミラーゼ値(KU/L)			平均心拍数(回/分)		
	運動前	運動2分後	運動10分後	運動前	運動2分後	運動10分後
全対象者(n=168)	21±20	24±23	19±19	77±10	** 91±15	** 87±14
運動習慣のある学生(n=24)	20±18	18±11	21±18	80±8	** 93±10	** 87±8
運動習慣のない学生(n=144)	21±20	25±24	* 19±19	77±11	** 90±16	** 87±15

(* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

たグループ（運動習慣のないグループ、n=144）に分け、数値の検討を行った。運動習慣のあるグループの平均アミラーゼ値は、運動前が20KU/L、運動後2分経過時は18KU/Lであり、減少傾向がみられたが、この2つの間に有意差はみられなかった。また、運動後10分経過時は21KU/Lとなり、運動後2分経過時との間に有意差はみられなかった。

平均心拍数は運動前が80回/分、運動後2分経過時は93回/分となり2つの間に有意差が認められた。

(p<0.01) 運動後10分経過時は87回/分となり、運動後2分経過時との間に有意差が認められた。

(p<0.01)

一方、運動習慣のないグループの平均アミラーゼ値は、運動前が21KU/L、運動後2分経過時は25KU/Lであり、上昇傾向がみられたものの、有意差はみられなかった。運動後10分経過時は19KU/Lであり、運動後2分経過時との間に有意差が認められた。(P<0.05)

平均心拍数は運動前が77回/分、運動後2分経過時は90回/分となり2つの間に有意差が認められた。

(p<0.01) 運動後10分経過時は87回/分となり、運動後2分経過時との間に有意差が認められた。

(p<0.01)

表2は、運動習慣のあるグループと運動習慣のないグループを男女に分けた際の平均アミラーゼ値、及び平均心拍数を示した。

平均アミラーゼ値は、すべてのグループで運動前と運動後2分経過時との間に有意差は認められなかった。運動習慣のある男性グループと運動習慣のない女性グループの平均アミラーゼ値は上昇したが、

運動習慣のない男性グループと運動習慣のある女性グループは低下した。また、運動後2分経過時と運動後10分経過時を比較したとき、運動習慣のない女性グループは26KU/Lから20KU/Lと減少し、有意差が認められた。(p>0.05) 運動習慣のある男性グループと運動習慣のない男性グループは上昇し、運動習慣のある女性グループは低下したが、どのグループも有意差は認められなかった。

平均心拍数は、すべてのグループで運動前と運動後2分経過時との間に有意差が認められた。

(p<0.01) また、運動習慣のない女性グループについては、運動後2分経過時の90回/分から運動後10分経過時は87回/分となり、有意差が認められた。

(p<0.05) 他のグループも平均心拍数は運動後2分経過時に比べ運動後10分経過時では回復傾向がみられたが、有意差は認められなかった。

IV 考察

全対象者の平均心拍数は、運動前と運動後2分経過時に有意差が認められた。したがって、今回の運動は心拍数に影響を与えたと考えられる。しかし、どのグループの平均唾液アミラーゼ値からも疲労・ストレスはないと判定された。また、運動習慣のあるグループとないグループで比較したとき、この2つのグループ間で平均アミラーゼ値、平均心拍数ともに有意差は認められなかった。

平均アミラーゼ値をみると、運動習慣のないグループは運動後2分経過時に比べ運動後10分経過時に減少を示し、有意差が認められた。運動習慣のないグループは、運動を実施することに対してのスト

表2. 運動習慣の有無を男女で分けたときの平均アミラーゼ値と平均心拍数

	平均アミラーゼ値(KU/L)			平均心拍数(回/分)		
	運動前	運動2分後	運動10分後	運動前	運動2分後	運動10分後
運動習慣のある男性(n=7)	17±10	19±11	16±5	81±9	** 94±7	86±9
運動習慣のない男性(n=16)	20±14	17±13	12±8	77±12	** 91±21	87±19
運動習慣のある女性(n=17)	21±20	17±11	22±21	80±8	** 93±12	87±8
運動習慣のない女性(n=126)	22±21	26±25	* 20±20	77±10	** 90±15	* 87±15

(* : p<0.05, ** : p<0.01)

レスや、運動したことによる疲労が少ないながらもあったと考えられる。そしてその運動が終わり、時間の経過とともにストレスから解放された、あるいは、疲労自体が解消されたのではないかと考えられる。小田切ら⁷⁾は、蓄積的疲労徴候の訴え率について、運動習慣あり群のほうが運動習慣なし群よりも低いと報告している。今回の調査では蓄積的疲労ではなく、踏み台昇降運動直後の疲労とその回復についての調査であったため、小田切らの結果と違いがみられたのではと考える。

また、運動習慣があるかないかを男女別にグループ分けして平均アミラーゼ値及び平均心拍数の比較を行った。平均アミラーゼ値について、運動習慣のない女性グループのみ運動後 2 分経過時と運動後 10 分経過時の間に有意差がみられた。運動後の時間経過により、運動習慣のない女性グループのアミラーゼ値は低下が認められた。白岩ら¹⁰⁾の報告では、女性は男性よりも運動負荷をストレスサーとして感じていた可能性を示唆しており、このストレスサーが除かれたことで平均アミラーゼ値を減少させたのではないかと推察される。

V 課題

今回の調査では、各被験者の主観で運動習慣があるかないかを回答してもらい、その回答に基づいてグループ分けを行っている。そのため、運動の質や内容、実施時間によつてのグループ分けは行わなかった。したがって、その運動に応じた疲労度の比較は行えなかったため、今後は運動内容や、運動を実施する時間、また継続期間等も影響するものとして細かい調査、考察が必要である。

今回の運動内容は、踏み台昇降運動負荷という 7.5Mets に相当する高強度運動を実施した。これは身体的負担が急激にかかることを想定して行っていたが、弱い運動負荷だった場合の想定はしていない。

3Mets に相当する自転車エルゴメーター³⁾で 20 分かけ、1 エクササイズに相当する運動を行ったときの結果とはまた異なった結果が表れるのかは注目すべき点である。

調査を行うにあたり、高強度運動を行うという心理的要因も唾液アミラーゼ値への影響を与える要因の 1 つになるのではないだろうか。疲労には身体的

と精神的原因があり¹²⁾、今回の調査では身体的疲労にスポットを当てて調査を行ったが、被験者の精神的状態への介入は一切できていない。実験を行うにあたり、環境や個人の抱える精神的状況からの影響を配慮した実験方法を模索する必要性がある。

謝辞

本調査の実施に当たり、主旨に賛同しご協力いただきました武蔵野栄養専門学校第 48 期生の皆様に深謝いたします。

【参考文献】

- 1) 山口昌樹、金森貴裕、金丸正史、水野康文、吉田博: 唾液アミラーゼ活性はストレス推定の指標になり得るか、医用電子と生体工学, 39-3, 234-239 (2001).
- 2) 山口昌樹: 唾液マーカーでストレスを測る, 日薬理誌, 129, 80-84 (2007).
- 3) 中野敦行、山口昌樹: 唾液アミラーゼによるストレスの評価、バイオフィードバック研究, 38-1, 3-8 (2011).
- 4) 眞木俊夫、朝日直人、池田大佑、岩井秀明: 専門学校生の踏み台昇降運動負荷による唾液アミラーゼ値及び心拍数への影響 (第 3 報), 武蔵丘短期大学紀要, 26-3, 19-27 (2018).
- 5) 厚生労働省 (2018) 『平成 29 年国民健康・栄養調査』
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf>
- 6) スポーツ省 (2018) 『平成 29 年度「スポーツの実施状況等に関する世論調査」』
http://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/other/_icsFiles/afldfile/2018/03/30/1402344_44_1.pdf
- 7) 小田切優子: 現代社会における疲労 - 身体活動・運動による疲労軽減の可能性について, 体力科学, 63 (1), 31 (2014).
- 8) 水落文夫、水上博司、野口智博、金野潤、田中輝海、竹内雅明: 本学部学生のスポーツ活動と感情・疲労自覚症状の関係 - 大学運動部およびスポーツ系サークル活動参加の有無に基づく比較 - , 日本大学文理学部人文社会科学研究所研究

紀要, 86, 123-138 (2013).

- 9) 国立健康・栄養研究所 (2012) 改訂版『身体活動のメッツ (METs) 表』
<https://www.nibiohn.go.jp/files/2011mets.pdf>
- 10) 秋山俊雄: 心電図に含まれる予後推定情報Ⅱ. 安静時心拍数と予後の関係,
J. ELECTROCARDIOLOGY 31 (4), 425-441 (2011).
- 11) 白岩加代子、長谷いずみ、田中聡: 運動負荷に対する唾液アミラーゼ反応の男女差, 理学療法科学 28 (4), 451-455 (2013).
- 12) "Fatigue revisited". Journal of sports sciences 15 (3), 245-246 (1997).