

0-0122

様々な呼吸法における腹部筋活動と腹腔内圧からみたトレーニング強度と方法の検討

河端 将司¹⁾, 島 典広²⁾, 久保田武美³⁾¹⁾相模原協同病院 医療技術部 リハビリテーション室,²⁾東海学園大学 スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科, ³⁾久保田病院 理事長**key words** 腹腔内圧・体幹筋・呼吸

【はじめに, 目的】理学療法の領域を超えて様々な呼吸法を用いた運動療法が行われている。例えばピラティス式呼吸法や長息法など胸腹部横隔膜を活性化させることで健康増進や腰痛予防を期待するものがある。またスポーツ動作ではタックルのように瞬間的に息を競技や、水泳や走行のように持続的な腹部緊張を保ちつつ継続的な呼吸が求められる競技がある。このように様々な呼吸法が存在するが、それぞれの呼吸時の腹部筋活動の程度や、それに伴って生じる腹腔内圧の上昇量を定量化したデータは見当たらない。本研究では、様々な呼吸法における腹部筋活動と腹腔内圧の観点から呼吸特性と強度を明らかにし、それをもとに運動処方にも有用なトレーニング方法と強度について検討することを目的とした。

【方法】健康男子大学生 8 名(20±1 歳, 170±3cm, 64±4kg)を対象にした。全対象者は端座位にて、以下の 7 種の呼吸法を行った。①安静呼吸(以下、「安静」)、②口すぼめ強制長呼吸(以下、「強制呼吸」)、③腹式呼吸(以下、「腹式」)、④ピラティス呼吸(以下、「ピラ式」、腹部凹みのまま胸式呼吸を続ける呼吸法)、⑤吹き矢様の口すぼめ強制短呼吸(以下、「吹き矢」)、⑥最大下いきみ 3 秒(以下、「長息み」)、⑦タックル様いきみ(以下、「短息み」とした。

腹腔内圧の測定は、直径 1.6mm カテーテル型圧力センサー(Millar 社製)を用いて肛門から約 15cm の直腸圧を測定し、最大怒責時の IAP 上昇量(差分)で正規化した(%IAP)。腹部筋活動の測定は、表面筋電図(日本光電社製)を用いて、腹横筋-内腹斜筋複合部(以下、「TrA-IO」、上前腸骨棘から約 2cm 内下方)、外腹斜筋(以下、「EO」、臍と前腋窩線の交点)の右側 2 筋の Root Mean Square (RMS) 値を算出し、各筋の最大等尺性筋収縮時の RMS 値で正規化した(%MVC)。呼吸流量は流速計(Acro System 社製)とマスク(Hans Rudolph 社製)を用いて採取した。

呼吸流速データから吸気相と呼気相に分け、各相の IAP 上昇量と筋活動量の同一 3 試技の平均値と標準偏差を算出した。一元配置分散分析および多重比較(Tukey 法)を用いた。有意水準は 5% 未満とした。

【結果】呼気量に主効果を認め(p<0.05)、安静(0.7±0.3 L)はそれぞれ強制呼吸(3.8±1.3 L)と吹き矢(1.9±1.1 L)に有意差を認めた(p<0.05)。腹腔内圧は呼気相のみ主効果を認め(p<0.05)、安静(1.9±0.9%IAP)はそれぞれ強制呼吸(31.4±9.3%IAP)、吹き矢(29.3±6.3%IAP)、長息み(46.7±21.1%IAP)、短息み(64.3±14.3%IAP)と有意差を認めた(p<0.05)。TrA-IO と EO は吸気相呼気相ともに主効果を認め(p<0.05)、吸気相では安静(TrA-IO:4.2±1.9, EO:1.8±0.9%MVC)とピラ式(TrA-IO:31.3±25.9, EO:7.0±7.3%MVC)のみ有意差を認めた(p<0.05)。一方、呼気相では安静(TrA-IO:4.2±1.9, EO:1.9±1.2%MVC)はそれぞれ強制呼吸(TrA-IO:45.6±34.7, EO:10.1±3.3%MVC)、長息み(TrA-IO:42.6±21.4, EO:12.9±8.8%MVC)、短息み(TrA-IO:41.9±20.3, EO:13.2±6.7%MVC)と有意差を認めた(p<0.05)。

【考察】まず今回の呼気量の結果より、7 種の呼吸法は概ね妥当な呼気量で遂行されたと見なすことができた。腹腔内圧は呼気を強調した時に有意に上昇し、特に息を呼吸法で顕著であった。例えば短息み時の 64%IAP は高重量物挙上時と同等であり(筆者先行研究。2010, 2014)、タックルなど瞬間的に息を競技面では腹腔内圧の増大に有利な呼吸法であることが示された。TrA-IO は吸気相でピラ式が有意に高活動を呈した。これは吸気時でも腹部凹みを維持し続けるという課題によって腹部が等尺性収縮(一部伸張性収縮)を要求されたことに起因すると考えられた。また呼気相では強制呼吸が最も高活動を示したことから、TrA-IO のトレーニング強度について考えれば、ピラ式と強制呼吸の混合型が効果的な刺激をもたらすかもしれない。EO も TrA-IO と同様の筋活動パターンを示したものの TrA-IO に比べると変化量が極めて小さいため、呼吸法による影響は直接的ではないと思われる。したがって、腹腔内圧の増大を伴う腹筋強化には瞬間的に息を競技面のような呼吸法、一方、腹部の持続的な筋緊張を維持するにはピラ式と強制呼吸を混合させた呼吸法が有用かもしれない。

【理学療法学研究としての意義】本研究は腹部筋活動と腹腔内圧の観点から、様々な呼吸法の特性和強度を明らかにした最初の基礎データであり、その参考値は運動やトレーニングの処方において有益な示唆をもたらすと考える。また理学療法の領域をまたぐ知見として活用できると思われる。