

背臥位と立位中腰位における腔内圧および下肢・体幹筋活動の違い

高橋由依 (PT)¹⁾, 世古俊明 (PT, MS)²⁾, 三浦紗世 (PT)³⁾, 工藤夢子 (PT)¹⁾, 大野由衣 (Ns)⁴⁾, 隈元庸夫 (PT, PhD)⁵⁾, 永井孝尚 (MD)⁶⁾

- 1) 医療法人愛全会 愛全病院 リハビリテーション部
- 2) 学校法人淳心学園 北海道千歳リハビリテーション学院
- 3) 北星病院 リハビリテーション科
- 4) 新さっぽろ脳神経外科病院
- 5) 公立大学 埼玉県立大学 保健医療福祉学部 理学療法学科
- 6) レディースクリニック北浜, 久保みずきレディースクリニック菅原記念診療所 産婦人科

キーワード: 腔内圧, 姿勢, 筋活動

はじめに

尿失禁は、高齢者における生活の自立を阻害し、不安感や孤独による社会活動の制限から生活の質にも多大な影響を及ぼす¹⁾。また、高齢化の進行とともに尿失禁の有病率は上昇し、介護者負担や医療経済面への影響も報告²⁾されている。そのため、尿失禁に対するリハビリテーションおよび予防の分野は、今後益々需要が増していくものと推測される。わが国の女性の 20～40%が尿失禁を経験しており、さらに 40 歳以降の中老年女性では 30～60%に増加し、加齢とともに尿失禁の程度は重症化する傾向にある^{3,4)}。その多くは腹圧性尿失禁であるとされ、骨盤底の脆弱化を背景にしている⁵⁾。腹圧性尿失禁が起こる状況の多くは、立ち上がり時や中腰位で重量物を挙上保持した際、腹圧が加わることで誘発される。その要因として、腔内圧 (Vaginal pressure; VP)⁶⁾および骨盤底筋群の最大筋力の低下が報告されている⁷⁾。また、腹筋群の筋緊張や協調性の低下も影響するとされる⁸⁾。さらに近年、骨盤底筋の収縮には、腹直筋や外・内腹斜筋の共同収縮^{9,10)}や、股関節内転筋の筋活動¹¹⁾が関連するとの報告が散見される。しかしこれらの報告は、安静背臥位や座位における検討であり、腹圧性尿失禁の誘発肢位である立位中腰位 (以下、中腰位) や中腰位で重量物を挙上保持した肢位 (以下、重錘中腰位) での検討はなされていない。安静背臥位 (以下、背臥位) と中腰位では、骨盤底筋の収縮力と、その際の共同収縮に重要な腹直

筋、外・内腹斜筋、股関節内転筋の筋活動は異なることが予想される。安静背臥位と重錘中腰位における骨盤底筋の収縮力と筋活動パターンが明らかとなれば、尿失禁の予防や改善、骨盤底筋運動に対する一助となることが期待できる可能性がある。本研究の目的は、安静背臥位および中腰位での骨盤底筋収縮力と腹直筋、外・内腹斜筋、股関節内転筋における筋活動の違いについて検討し、腹圧性尿失禁に対するリハビリテーション介入に対し一助を得ることである。

対 象

対象は、研究責任者および共同研究者からの呼びかけにより募集された健常成人女性 19 名のうち、以下の除外基準に該当した者、測定値に不備があった者を除いた 15 名 (平均年齢 25.5 ± 2.4 歳, 平均身長 158.8 ± 6.2 cm, 平均体重 50.6 ± 4.4 kg) のデータを採用した。除外基準は出産経験のある者、尿失禁を有する者、測定時に腰痛を有する者、整形外科的疾患の既往がある者、ラテックスアレルギーや腔内圧測定機器への不安や抵抗感がある者とした。

本研究は、北海道千歳リハビリテーション学院並びに埼玉県立大学倫理委員会の承認 (承認番号 2017-01, 28076) の下、対象者には事前にアンケートと説明文書を用いて口頭並びに書面にて説明し、インフォームド・コンセントを実施して同意書による研究参加の同意が得られた上で実施した。また、VP 測定時は女性検者が測定を行い、被検者のプライバシーには十分な配慮の下、実施した。

方 法

測定肢位は、背臥位、立位、中腰位、そして中腰位で重錘を持たせた重錘中腰位の 4 肢位とした。背臥位と中腰位、重錘中腰位は膝関節 45° 屈曲位とした。重錘中腰位で使用する重量物の負荷量は、厚生労働省による「職場における腰痛予防対策指針及び解説¹²⁾」に従い、体重の 40%の値を求め、さらにその 60%の値を負荷量に設定した。

運動課題は、骨盤底筋の最大随意収縮運動とした。その際の VP を腔内圧計 (MizCure, OWOMED 社製) を用いて、右側の下部腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、多裂筋、大殿筋、股関節内転筋、内側広筋の筋活動を表面筋電計 (Tele Myo G2, Noraxon 社製) を用いて測定した。なお VP は、骨盤底筋の筋力および筋活動と相関が認められていることから、骨盤底機能評価法とし

表 1 VP と筋活動量の検者内信頼性

| | | ICC | | | | | | | |
|-------------------|-----|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|--------------|
| | | 背臥位 | | 立位 | | 中腰位 | | 重錘中腰位 | |
| | | ICC(1,1) | 95%CI | ICC(1,1) | 95%CI | ICC(1,1) | 95%CI | ICC(1,1) | 95%CI |
| VP (mmHg) | VP- | | | | | 0.89 | 0.73 ~ 0.96 | 0.87 | 0.65 ~ 0.95 |
| | VP+ | 0.96 | 0.91 ~ 0.98 | 0.95 | 0.86 ~ 0.98 | 0.93 | 0.81 ~ 0.97 | 0.96 | 0.88 ~ 0.98 |
| 下部腹直筋 (%IEMG) | VP- | 0.97 | 0.93 ~ 0.99 | 0.98 | 0.95 ~ 0.99 | 0.97 | 0.91 ~ 0.99 | 0.91 | 0.77 ~ 0.97 |
| | VP+ | 0.77 | 0.45 ~ 0.91 | 0.97 | 0.92 ~ 0.99 | 0.96 | 0.89 ~ 0.98 | 0.55 | 0.07 ~ 0.83 |
| 外腹斜筋 (%IEMG) | VP- | 0.94 | 0.85 ~ 0.98 | 0.94 | 0.84 ~ 0.97 | 0.89 | 0.73 ~ 0.96 | 0.88 | 0.69 ~ 0.96 |
| | VP+ | 0.78 | 0.49 ~ 0.92 | 0.90 | 0.74 ~ 0.96 | 0.94 | 0.83 ~ 0.97 | 0.32 | -0.21 ~ 0.71 |
| 内腹斜筋 (%IEMG) | VP- | 0.98 | 0.96 ~ 0.99 | 0.71 | 0.35 ~ 0.89 | 0.92 | 0.79 ~ 0.97 | 0.94 | 0.84 ~ 0.98 |
| | VP+ | 0.89 | 0.72 ~ 0.96 | 0.98 | 0.96 ~ 0.99 | 0.90 | 0.74 ~ 0.96 | 0.91 | 0.75 ~ 0.97 |
| 多裂筋 (%IEMG) | VP- | 0.97 | 0.93 ~ 0.99 | 0.90 | 0.75 ~ 0.96 | 0.95 | 0.88 ~ 0.98 | 0.87 | 0.66 ~ 0.95 |
| | VP+ | 0.96 | 0.90 ~ 0.98 | 0.88 | 0.69 ~ 0.95 | 0.94 | 0.83 ~ 0.97 | 0.91 | 0.75 ~ 0.97 |
| 大殿筋 (%IEMG) | VP- | 0.67 | 0.28 ~ 0.87 | 0.92 | 0.80 ~ 0.97 | 0.94 | 0.84 ~ 0.98 | 0.90 | 0.73 ~ 0.96 |
| | VP+ | 0.95 | 0.88 ~ 0.98 | 0.82 | 0.57 ~ 0.93 | 0.96 | 0.88 ~ 0.98 | 0.93 | 0.81 ~ 0.97 |
| 股関節内転筋 (%IEMG) | VP- | 0.97 | 0.91 ~ 0.98 | 0.93 | 0.82 ~ 0.97 | 0.93 | 0.83 ~ 0.97 | 0.86 | 0.64 ~ 0.95 |
| | VP+ | 0.98 | 0.96 ~ 0.99 | 0.77 | 0.45 ~ 0.91 | 0.95 | 0.88 ~ 0.98 | 0.92 | 0.78 ~ 0.97 |
| 内側広筋 (%IEMG) | VP- | 0.97 | 0.93 ~ 0.99 | 0.97 | 0.93 ~ 0.99 | 0.95 | 0.87 ~ 0.98 | 0.86 | 0.63 ~ 0.95 |
| | VP+ | 0.97 | 0.92 ~ 0.99 | 0.92 | 0.78 ~ 0.97 | 0.96 | 0.90 ~ 0.98 | 0.62 | 0.18 ~ 0.86 |

(n = 15)

ICC: intraclass correlation, CI: confidence interval
IEMG: integrated electromyography, VP: Vaginal pressure

での妥当性が示されている^{13,14)}。VP の測定は、膣内圧計を膣内に対象者自身で挿入してもらい、安静時における VP (以下, VP-) の値と最大努力にて骨盤底筋の収縮を 3 秒間行わせた (以下, VP+) 際の最大値を採用した。被験筋の筋活動量は、VP- と VP+ 時の筋活動ピーク値、前後 0.5 秒の積分筋電値 (Integrated Electromyography; IEMG) を徒手筋力検査法段階 5 での筋電値で正規化した (%IEMG)。また、測定は各姿勢で 2 回施行し、施行順序はランダムとした。なお測定毎に休憩を設け、疲労には十分な配慮を行った上で測定を実施した。

統計学的解析は、各姿勢における VP- と VP+ 時の VP および筋活動量の再現性を級内相関係数 (intraclass correlation coefficients: ICC) (1,1) にて検討した。また VP および筋活動量について、VP 要因での VP- と VP+ の 2 水準間、姿勢要因での背臥位、立位、中腰位、重錘中腰位の 4 水準間における比較を二元配置分散分析と多重比較法を用いて検討した。統計処理はソフトウェア R ver. 2.8.1 を用い、有意水準を 5% とした。

結 果

各姿勢における VP の ICC (1,1) は、VP+ で 0.93~0.96, VP- で 0.87~0.89 であった。筋活動量の ICC (1,1) は、VP- では大殿筋が背臥位で 0.67, 内腹斜筋が立位で 0.71 であったが、その他は 0.86~0.98 であった。VP+ では外腹斜筋、下部腹直筋、内側広筋が重錘中腰位で 0.32, 0.55, 0.62 であったが、その他は 0.77~0.98 であった (表 1)。VP の比較結果、VP 要因と姿勢要因間に交互作用を認めため、単純主効果を確認したところ、VP 要因では各姿勢ともに VP+ が VP- よりも高値を示した。姿勢要因では VP+, VP- ともに中腰位と重錘中腰位が背臥位と立位よりも高値を示した。筋活動量の比較結果、内側広筋は姿勢要因のみに主効果を、その他の被験筋は VP 要因と姿勢要因に主効果を認めた。また全ての被験筋で交互作用を認めなかった。姿勢要因における多重比較の結果、下部腹直筋の重錘中腰位が他の姿勢よりも、外腹斜筋の重錘中腰位が背臥位よりも、内腹斜筋の重錘中腰位が立位よりも、中腰位が立位と背臥位よりも高値を示した。多裂筋と大殿筋では重錘中腰位、中腰位、立位、背臥位の順で高値を示した。股関節内転筋の重錘中腰位が他の姿勢

表 2 VP および筋活動量の比較

| | 背臥位 | | 立位 | | 中腰位 | | 重錘中腰位 | |
|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| VP (mmHg) | | | | | | | | |
| VP- | 0 ± 0 | ※, †a, ‡a | 0 ± 0 | ※, †b, ‡b | 12.3 ± 5.8 | ※, ‡a,b | 16.6 ± 7.4 | ※, †a,b |
| VP+ | 32.0 ± 11.5 | ※, †a, ‡a | 31.2 ± 11.2 | ※, †b, ‡b | 46.8 ± 11.2 | ※, ‡a,b | 42.9 ± 12.0 | ※, †a,b |
| 下部腹直筋 (%IEMG) | | | | | | | | |
| VP- | 3.2 ± 1.3 | ※, †a | 3.4 ± 2.2 | ※, †b | 3.7 ± 1.8 | ※, †c | 5.4 ± 2.2 | ※, †a,b,c |
| VP+ | 4.7 ± 2.1 | ※, †a | 5.4 ± 3.3 | ※, †b | 5.7 ± 3.1 | ※, †c | 6.3 ± 2.0 | ※, †a,b,c |
| 外腹斜筋 (%IEMG) | | | | | | | | |
| VP- | 6.2 ± 3.0 | ※, †a | 9.8 ± 6.3 | ※ | 9.5 ± 5.2 | ※ | 14.3 ± 6.0 | ※, †a |
| VP+ | 13.4 ± 9.8 | ※, †a | 24.5 ± 21.1 | ※ | 17.4 ± 13.3 | ※ | 18.4 ± 8.9 | ※, †a |
| 内腹斜筋 (%IEMG) | | | | | | | | |
| VP- | 6.5 ± 6.2 | ※, ‡a | 10.5 ± 5.5 | ※, †b, ‡b | 23.0 ± 16.4 | ※, ‡a,b | 32.9 ± 22.3 | ※, †b |
| VP+ | 36.6 ± 56.2 | ※, ‡a | 33.0 ± 23.5 | ※, †b, ‡b | 56.2 ± 45.0 | ※, ‡a,b | 45.7 ± 33.6 | ※, †b |
| 多裂筋 (%IEMG) | | | | | | | | |
| VP- | 3.5 ± 1.5 | ※, †a, ‡a, § | 7.2 ± 3.4 | ※, †b, ‡b, § | 22.1 ± 10.5 | ※, †c, ‡a,b | 51.4 ± 27.8 | ※, †a,b,c |
| VP+ | 5.6 ± 3.7 | ※, †a, ‡a, § | 14.4 ± 11.8 | ※, †b, ‡b, § | 25.4 ± 12.5 | ※, †c, ‡a,b | 52.3 ± 31.0 | ※, †a,b,c |
| 大殿筋 (%IEMG) | | | | | | | | |
| VP- | 3.4 ± 2.3 | ※, †a, ‡a, § | 4.4 ± 2.1 | ※, †b, ‡b, § | 13.3 ± 8.4 | ※, †c, ‡a,b | 31.3 ± 19.1 | ※, †a,b,c |
| VP+ | 5.1 ± 4.5 | ※, †a, ‡a, § | 9.5 ± 8.4 | ※, †b, ‡b, § | 17.8 ± 10.9 | ※, †c, ‡a,b | 38.0 ± 21.7 | ※, †a,b,c |
| 股関節内転筋 (%IEMG) | | | | | | | | |
| VP- | 4.0 ± 3.4 | ※, †a, ‡a | 2.4 ± 1.1 | ※, †b, ‡b | 13.7 ± 5.3 | ※, †c, ‡a,b | 23.4 ± 10.5 | ※, †a,b,c |
| VP+ | 7.0 ± 9.9 | ※, †a, ‡a | 3.8 ± 2.8 | ※, †b, ‡b | 14.9 ± 6.4 | ※, †c, ‡a,b | 25.2 ± 9.4 | ※, †a,b,c |
| 内側広筋 (%IEMG) | | | | | | | | |
| VP- | 2.1 ± 1.2 | †a, ‡a | 3.3 ± 2.7 | †b, ‡b | 62.0 ± 41.8 | ‡a,b | 51.9 ± 26.5 | †a,b |
| VP+ | 2.6 ± 2.1 | †a, ‡a | 7.1 ± 9.0 | †b, ‡b | 64.1 ± 43.7 | ‡a,b | 48.5 ± 22.0 | †a,b |

(n = 15)

平均値±標準偏差

IEMG: integrated electromyography, VP: Vaginal pressure

※, †a,b,c, ‡a,b,c, §; p<0.05

※: VP+ > VP-

†a: 重錘中腰位 > 背臥位, †b: 重錘中腰位 > 立位, †c: 重錘中腰位 > 中腰位, ‡a: 中腰位 > 背臥位, ‡b: 中腰位 > 立位, §: 立位 > 背臥位

よりも、中腰位が背臥位と立位よりも、内側広筋の重錘中腰位と中腰位が背臥位と立位よりも高値を示した(表 2)。

考 察

本研究の結果、腹圧性尿失禁の誘発肢位である中腰位と重錘中腰位での VP+時には、背臥位や立位と同様に内・外腹斜筋、下部腹直筋、多裂筋、大殿筋、股関節内転筋が共同収縮に関与することが確認された。なかでも内腹斜筋は各姿勢において VP+時に高い筋活動が得られており、VP-からの変動も大きいことから VP を高める共同収縮筋として重要な役割を担う可能性が考えられる。

次に、VP は VP-, VP+ともに中腰位、重錘中腰位で高値を示した。腹圧性尿失禁に関連する要因として、安静時と骨盤底筋最大随意収縮時における腔内圧の低下

が報告¹⁵⁾されている。今回の結果から、腹圧性尿失禁の誘発肢位となる中腰位と重錘中腰位では、背臥位や立位よりも高い VP を要することが明らかとなった。

また、内腹斜筋において腹圧が上昇する姿勢では、段階的な筋活動の上昇がみられた。このことは、内腹斜筋が腹部深層筋として VP+に関与したものと考えられる。さらに、外腹斜筋においても背臥位より重錘中腰位で高値を示したが、VP+での再現性は低い結果であった。このことは、中腰位での重錘挙上の動作の規定を膝関節屈曲角度と重錘負荷量のみ統一したため、骨盤腰椎リズムの戦略が異なる多様性を示した結果と考える。

以上のことから、VP は腹圧性尿失禁誘発肢位である中腰位、重錘中腰位において高まることが明らかとなり、VP を高める共同収縮筋として腹部深層筋である内腹斜筋が重要となる可能性が示唆された。

文 献

- 1) 金憲経, 吉田英世・他: 農村地域高齢者の尿失禁発症に関与する要因の検討 - 4 年後の追跡調査から - . 日本公衛誌. 2007; 51(8): 611-622.
- 2) 古川緑, 勝田恵子・他: 尿失禁のある在宅療養者の排泄に関する介護負担の要因分析. 保健婦雑誌. 1995; 51(8): 649-657.
- 3) 加藤久美子, 鈴木弘一・他: 尿失禁の診断と検査 : 過活動膀胱と腹圧性尿失禁. 臨床婦人科産科. 2004; 58(6): 772-777.
- 4) 道川武紘, 西脇祐司・他: 中高年者における尿失禁に関する調査. 日本公衛誌. 2008; 55 (7): 449-455.
- 5) 平川倫恵: 腹圧性尿失禁に対する理学療法エビデンス. 理学療法学. 2014; 41(5): 312-319.
- 6) 福井準之助, 保坂恭子・他: 女性尿失禁の保存的治療成績. 日泌尿会誌. 1990; 81(11) : 1700-1705.
- 7) 山田拓己: 骨盤底弛緩による排尿障害. 日泌尿会誌. 1993; 84(3): 423-439.
- 8) 田舎中真由美: 腹圧性尿失禁の理学療法とコアスタビリティトレーニング. 理学療法. 2009; 26(10): 1228-1233.
- 9) Arab AM, Chehrehrizi M.: The response of the abdominal muscles to pelvic floor muscle contraction in women with and without stress urinary incontinence using ultrasound imaging. *Neurourol Urodyn.* 2011; 30(1): 117-120.
- 10) Sapsford RR, Richardson. et al.: Pelvic Floor Muscle Activity in Different Sitting Postures in Continent and Incontinent Women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89(9): 1741-1747.
- 11) Bo K, Srien R. et al.: Needle EMG registration of striated urethral wall and pelvic floor muscle activity patterns during cough, Valsalva, abdominal, hip adductor, and gluteal muscle contraction in nulliparous healthy females. *Neurourol Urodyn.* 1994; 13(1): 35-41.
- 12) 厚生労働省: 職場における腰痛予防対策指針及び解説. 2013; 1-56.
- 13) Fatina F, Liliana S.: Correlation between maximum voluntary contraction and endurance measured by digital palpation and manometry: An observational study. *Rev Assoc Med Bras.* 2016; 62(7): 635-640.
- 14) Vanessa S, Humberto S. et al.: Relationship among vaginal palpation, vaginal squeeze pressure, electromyographic and ultrasonographic variables of female pelvic floor muscles. *Braz J Phys Ther.* 2014; 18(5): 428-434.
- 15) Bo K, Berghmans B. et al.: Evidence-based Physical Therapy for the Pelvic Floor. Churchill livingstone. 2007; pp61-66.