

起き上がり動作の呼吸運動分析－予備的研究

RESPIRATORY MOVEMENT ANALYSIS OF SITTING UP MOTION －PILOT STUDY

坂上 尚穂¹⁾ 大友 篤¹⁾ 中江 秀幸²⁾
Hisao SAKAGAMI Atsushi OTOMO Hideyuki NAKAE

キーワード：起き上がり動作、呼吸運動、動作開始時

Key words：Sitting up motion, Respiratory movement, The initial phase of motion

要 旨

- 〔目的〕 開腹術後症例（腎生検、鼠径ヘルニア修復術）における起き上がり動作時の術創部疼痛が呼気運動で軽減した。その要因を探るため、健康人の起き上がり動作時の呼吸状態を動作開始時に着目し調査した。
- 〔方法〕 対象者は健康成人112名（男性59人、女性53人）、平均年齢は23.4±6.5歳であった。測定には呼吸フローセンサーを用い、起き上がり動作中の換気量を測定した。起き上がり動作開始時の肺気量が一回換気量に対して50%以上を吸気位、50%未満を呼気位とした。
- 〔結果〕 起き上がり動作の呼吸状態は、吸気位が81.2%（91人）、呼気位が18.8%（21人）となり、吸気位の割合が呼気位よりも有意に高い値を示した（ $p<0.05$ ）。
- 〔結論〕 起き上がり動作開始時の呼吸状態は吸気位であった。開腹術後症例においても起き上がり動作の開始時は吸気位であると考えられる。

Abstract

Purpose: We aimed to investigate the respiratory condition in initial phase of sitting up motion to find the cause that the expiration movement reduced the pain of wound after abdominal operation (kidney biopsy and inguinal hernia operation).

Methods: The subjects are 112 healthy adults (59males, 53females, aged 23.4±6.5 years). We

1) 仙台青葉学院短期大学 2) 東北福祉大学
受理日：2016年8月1日

measured the ventilation in initial phase of sitting up motion with respiratory flow sensor. We defined the rate of more than 50 % to the tidal volume as inspiratory condition , and the rate of less than 50 % to the tidal volume as expiratory condition to the tidal volume about the volume initial phase of sitting up motion.

Results: The rate of inspiratory condition (81.2%) was significantly higher than the rate of expiratory condition(18.8%) (p<0.05).

Conclusion: We found inspiratory condition in initial phase of sitting up motion. The case after abdominal operation related inspiratory condition in initial phase of sitting up motion.

【はじめに】

急性期理学療法において、腹部臓器の切除や摘出ならびに移植などの開腹術後症例のリハビリテーションが処方されることが多くなっている。それらの症例の離床時、特に起き上がり動作時の術創部周囲の疼痛が問題となり、離床が進まず廃用症候群となり、退院が延期される場面も散見される。そのため、我々は腎生検後と鼠径ヘルニア修復術後症例における起き上がり動作時の術創部疼痛が、呼吸運動を指導することで有意に減少したという知見を得た。しかし、術創部の疼痛が軽減した要因を探るにあたり、術創部の疼痛と起き上がり動作時の呼吸状態の関連性が不明である。また、呼吸運動の指導前の呼吸状態、つまり、日常での健康人が行う起き上がり動作時の呼吸状態も不明であり、先行研究においても、これらについて検討した報告は散見されない。そのため、これらについて調査し把握することは、開腹術後症例の起き上がり動作時における術創部の疼痛軽減の根拠となる。また呼吸指導だけでなく、その疼痛が更に軽減となり得る起き上がり動作の方法の探求の一助となり、早期離床、早期退院に繋がり臨床的に有益と考えられる。

そこで、本研究は健康成人における起き上がり動作の動作開始時に着目し呼吸状態を調査した。

【方法】

1. 対象者

研究対象者は、起き上がり動作に影響する疾患や呼吸器疾患の既往、および動作時に腰背痛など

の疼痛が無い健康成人112名（男性59名、女性53名）であった。被検者の特性を表1に示す。

表1 被検者の基本特性

n=113	
年齢(歳)	23.4±6.5
性別(名)	男性：59 女性：53
身長(cm)	166.3±8.5
体重(kg)	59.8±12.6

数値は人数または平均±標準偏差

2. 使用機器

換気量計測には呼吸フローセンサー（チェスト社製）を使用し、マウスピースとフィルタ（チェスト社製、スパイロフィルタ999）を装着させた。フィルタは被検者の呼吸の際に唾液の飛散による呼吸フローセンサーの汚れを防止する目的で装着した（図1-a）。呼吸フローセンサーの信号をA/Dコンバーター（タートル工業社製、ADコンバーターユニットTUSB-0216ADMZ）を用いてA/D変換し（図1-b）、サンプリング周波数1,000Hzでパーソナルコンピュータ（以下、PC）に取り込んだ（図1-c）。データの収集および解析にはデータ計測解析ソフトウェア（松山アドバンス社製、LaBDAQ5-TL）を用いた。また枕の下にon-offスイッチ（図1-d）を設け、起き上がり動作開始となる頭部拳上時の信号も同期させPCに取り込んだ。

3. 課題動作

課題動作は図2に示すように、背臥位からの起き上がり動作とした。被検者にはベッド上での背

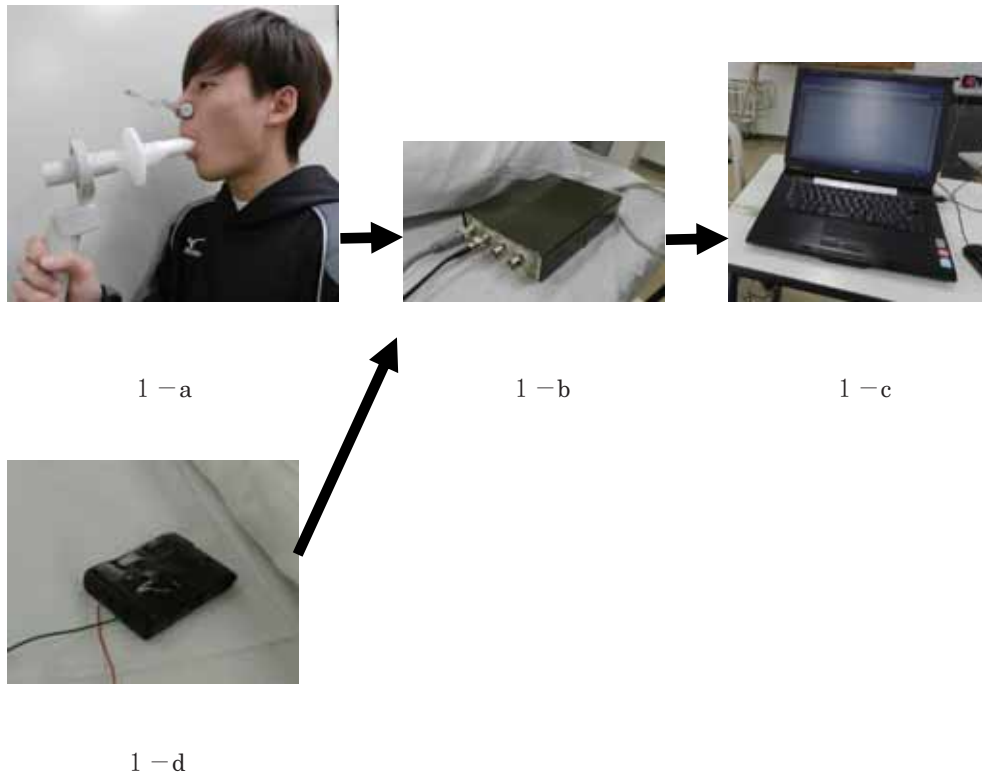
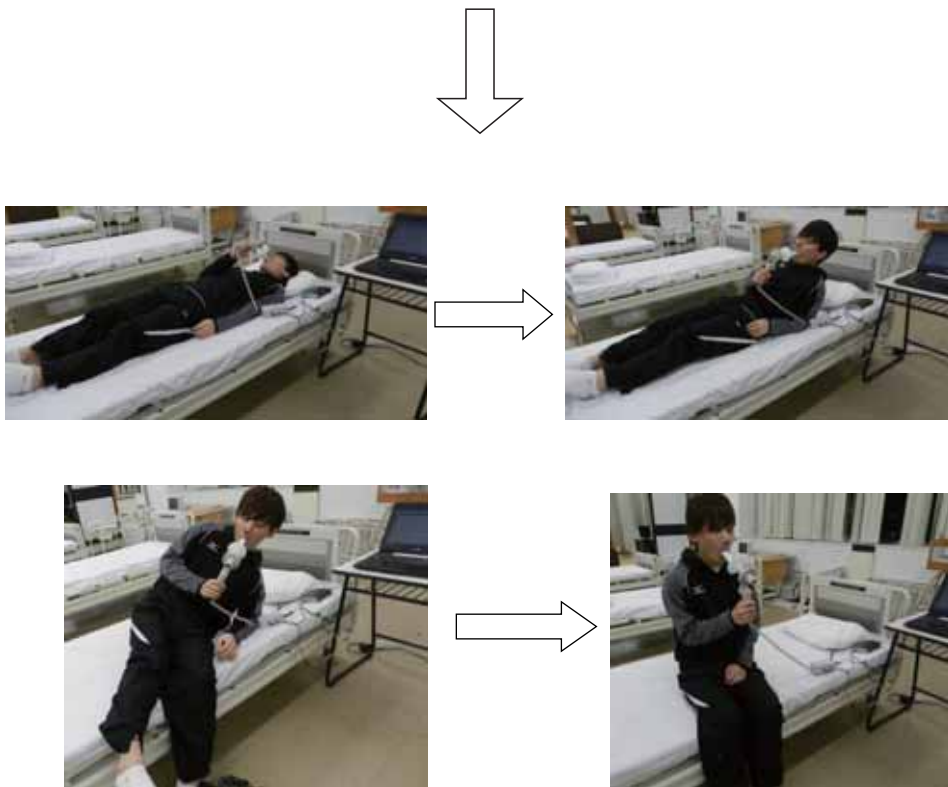


図1 実験機器とデータ収集経路

- 1-a：呼吸フローセンサーおよびノーズクリップ等
- 1-b：A/Dコンバーター
- 1-c：パーソナルコンピューター
- 1-d：on-offスイッチ



臥位を取らせ、右手で呼吸フローセンサーを持たせた。背臥位にて安静呼吸を3回以上行わせ、その後自由意志で起き上がり動作を開始させた。途中、左肘関節および左前腕で支持する左片肘支持位を取らせた。終了肢位はベッド左端への端座位とし、右手で呼吸フローセンサーを持たせながら、起き上がり動作を行わせた。また、測定中、気流が漏れないようにノーズクリップで鼻孔を閉鎖した（図1-a）。実施回数は2回とし、その間の休憩は十分に取らせた。

4. データおよび統計解析

PCに取り込んだデータからスパイログラム（肺気量分画）を作成した。起き上がり動作開始となる頭部挙上直前の安静呼気位と安静吸気位の各々3回の平均値を求め、安静呼気位の平均値と安静吸気位の平均値の差を一回換気量として算出した。また2回の起き上がり動作において、一回換気量に対する頭部挙上時の肺気量の割合の平均値が50%以上を吸気位、50%未満を呼気位と定義した（図3）。統計学的解析は、頭部挙上時の呼

換気量とその吸気位と判断された人数と呼気位と判断された人数の割合について、 χ^2 検定を行った。統計解析ソフト SPSS Statistics ver.22（IBM 社製）を使用した。なお、統計学的有意水準を5%とした。

5. 倫理的配慮、説明と同意

対象者には事前に口頭と書面で本研究の目的や方法、個人情報保護に関する事項、および自由参加の旨などを十分に説明し、書面にて同意を得た。本研究は、仙台青葉学院短期大学の特別奨励研究の承認（承認番号2609）を得て調査した。

【結果】

起き上がり動作開始（頭部挙上）時の呼吸状態は、男性、女性とも、それぞれ吸気位の割合が呼気位よりも有意に多かった（ $p < 0.05$ ）。全体でも吸気位が91人（81.2%）、呼気位が21人（18.8%）となり、吸気位の割合が呼気位よりも有意に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）（表2）。

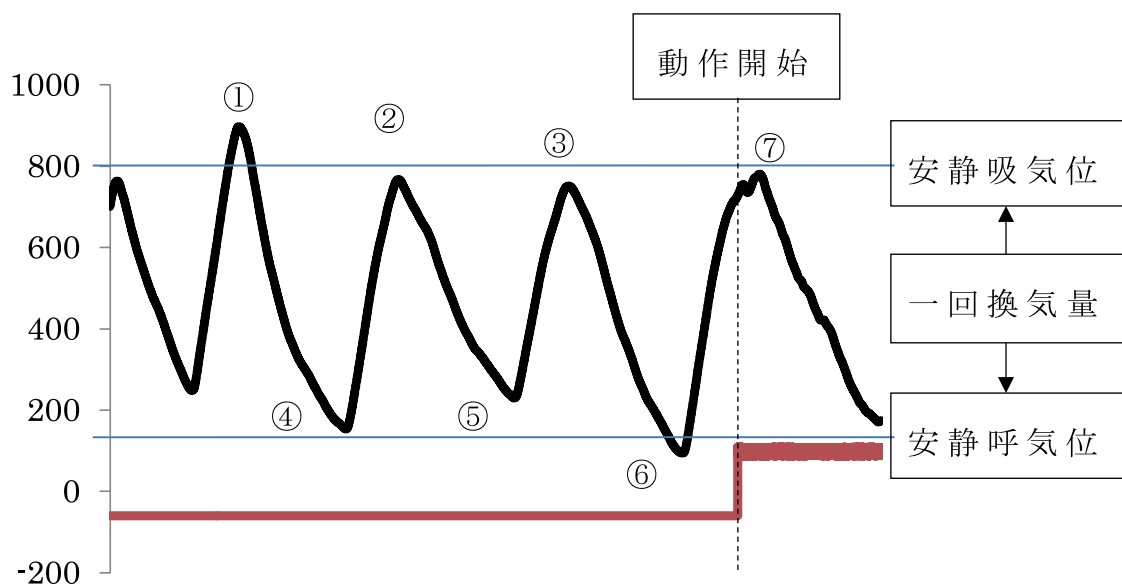


図3 スパイログラムと解析方法

- 安静吸気位 = $(① + ② + ③) / 3$
- 安静呼気位 = $(④ + ⑤ + ⑥) / 3$
- ⑦ = 動作開始（頭部挙上）時の肺気量
- 安静吸気位 - 安静呼気位 = 一回換気量
- ⑦ / 一回換気量 $\times 100 \geq 50$ (%) : 吸気位
- ⑦ / 一回換気量 $\times 100 < 50$ (%) : 呼気位

表2 起き上がり動作開始時の呼吸状態（割合）

	吸気位	呼気位	
男性 (n=59)	84.7%	15.3%	*
女性 (n=53)	77.4%	22.6%	*
全体 (n=112)	81.2%	18.8%	*

* : p<0.05

【考察】

健康人の背臥位から起き上がり動作の開始は頸部を屈曲し頭部を拳上させる。その後、体幹屈曲運動や肩甲骨ならびに上肢の動きを伴い、終了肢位である股関節屈曲位の座位まで起き上がり動作を行っている¹⁾。

その起き上がり動作では、体幹屈曲運動の主動筋としての腹直筋や内外腹斜筋などの腹筋群の強い活動が示されている^{2, 3)}。また呼吸運動においては、安静および努力吸気の主動筋は横隔膜および外肋間筋などであり、努力呼気の主動筋は腹筋群および内肋間筋（横部・後部）である⁴⁻⁷⁾。

本研究において、起き上がり動作開始時の呼吸状態は、一回換気量の50%以上である吸気位であった。吸気運動は横隔膜が収縮降下し、腹腔内臓器を圧縮し拮抗する腹筋群が伸張される⁴⁾。起き上がり動作は、動作開始である頭部拳上の次に体幹屈曲運動が起こり¹⁾、その主動筋で、かつ最も活動する筋の1つが腹筋群である²⁾。筋長と張力の関係から筋が伸張位の場合、筋の静止張力が多く発生し、活動張力を減少できることが言われている⁸⁾。よって本研究における起き上がり動作開始時の呼吸状態は、腹筋群を伸張位にし、その腹筋群の活動張力を最小限にするために吸気位にしていたと考えられる。

本研究の結果から、開腹術後の症例においても起き上がり動作の開始時は吸気位であると推測される。倉繁らは切開創に張力がかかる時の鋭い痛

みは機械的侵害刺激によるものと述べている⁹⁾。つまり、開腹術直後の症例は、起き上がり動作開始時に吸気位となり、切開および縫合された腹筋群が伸張された状態から収縮し、張力を発生させ、機械的侵害刺激が増加し、術創部の疼痛を増大させることが考えられる。開腹術直後の症例の起き上がり動作では、開始時に呼気運動を促し呼気位にすることが、切開および縫合された腹筋群の伸張を避けられ、機械的侵害刺激が減少し術創部疼痛の軽減に繋がる可能性が考えられる。

しかし、起き上がり動作に求められる体幹屈曲運動時の腹筋群の張力は、頭部や体幹の重量も影響する。対象者の体型が痩せ型で体幹の重量が軽い場合、腹筋群の張力が少なくても体幹屈曲運動が可能となることが考えられる。また対象者が有する腹筋群の最大筋力が高い場合も、静止張力を増やさずに、腹筋群の活動張力で体幹の屈曲運動が可能になることも考えられる。本研究の結果において、全体の18.8%（男性15.3%、女性22.6%）が呼気位であったことは、この2つの要因が関係していると考えられる。

本研究では、起き上がり動作の動作開始となる頭部拳上時の呼吸状態について、一回換気量に対する頭部拳上時の肺気量の割合が50%以上を吸気位、50%未満を呼気位と定義した。対象者の体重や腹筋群の最大筋力などと呼吸状態の関連を考慮すると、頭部拳上時の呼吸状態を一回換気量の10%または20%間隔などで評価し、より詳細に呼吸状態を調査する必要があると考えられる。また、課題動作として背臥位から片肘支持位を取らせた起き上がり動作とし、側臥位からの起き上がり動作は行わなかった。側臥位からの起き上がり動作では、上肢の支持が多くなることで、体幹屈曲運動が可能になることが予想され、起き上がり動作における腹筋群の活動や呼吸運動に影響することが考えられる。そのため、側臥位からの起き上がり動作においても調査する必要性も考えられ、また終了肢位の座位までの起き上がり動作全体での呼吸状態や高齢者においても同様に調査する必要性が考えられた。

【結論】

開腹術直後症例における起き上がり動作時の術創部疼痛が呼吸運動で軽減した要因を探るにあたり、起き上がり動作時の呼吸状態を調査する必要がある。本研究は、健常成人における起き上がり動作開始時の呼吸状態は吸気位であることが示唆され、開腹術後症例においても起き上がり動作の開始時は吸気位であると考えられる。

謝辞：本研究は仙台青葉学院短期大学特別奨励研究の承認を得て、研究費の助成により行われた。また本研究の実施にあたり、ご指導ならびにご協力いただきましたチェスト株式会社 須田茂明 氏に深謝いたします。

【文献】

- 1) 関屋昇：正常動作の観察と分析—基本動作の観察と分析，標準理学療法学専門分野臨床動作分析．奈良勲(監修)，高橋正明(編集)，医学書院，東京，2001，pp.28-45.
- 2) 世古俊明，隈元庸夫，田中昌史，他：起き上がり動作時の筋活動について．北海道リハビリテーション学会雑誌．2013；38：37-42
- 3) 西本勝夫，小林 茂，橋本 努，他：背臥位，側臥位そして腹臥位からの起き上がり動作における表面筋電図的分析．理学療法学．1989；16：317-312.
- 4) Donald A. Neumann (著)，嶋田智明，有馬慶美 (監訳)：カラー版筋骨格系のキネシオロジー (原著第2版)，医歯薬出版，東京，2012，pp.486-497
- 5) 中村隆一，斎藤宏，長崎浩：基礎運動学 (第6版補訂)．医歯薬出版，東京．2012，pp.283-289
- 6) 山田峰彦：呼吸器系の基本構造と弾性的性質，呼吸運動療法の理論と技術．本間生夫監修，田中一正，柿崎藤泰 編集，メディカルビュー社，東京，2003，pp.14-23
- 7) 佐野正明，佐藤一洋：正常な呼吸のメカニズ

ム，呼吸リハビリテーション(第3版)．高橋仁美，宮川哲夫，塩谷隆信 編集，中山書店，東京，2012，pp.32-37.

- 8) 谷浩明：筋と筋収縮，標準理学療法学専門分野理学療法学総論，医歯薬出版．吉尾雅春(編)，東京，2010，pp.47-56.
- 9) 倉繁拓志，西 光雄：開腹手術による痛み，泌尿器ケア．2006；11：809-810.