

荷物運搬方法の相違による歩行時エネルギー消費と換気機能の変化

田中 貴子¹ 北川 知佳² 朝井 政治¹ 川俣 幹雄³
土屋 弦子³ 岩永起代子⁴ 千住 秀明⁵

要 旨 携帯用酸素器具を想定し、慢性呼吸器疾患患者のADL指導に役立てる目的で、運搬方法の相違によるエネルギー消費と換気機能の変化を健常人にて検討した。その結果、運動強度・循環機能の点からは、リュックと比べ手提げの方が負荷が大きいことがわかった。しかし、換気機能からは、リュックの方が胸郭の可動性が制限されるために呼吸効率が低下した。このことから、呼吸器疾患患者に対してはリュックの使用が勧められるが、呼吸法などの指導が必要と考えられた。

長崎大医療技短大紀7:129-132, 1993

Key words : 運搬方法・エネルギー消費・換気機能

【はじめに】

慢性呼吸器疾患患者に対する酸素療法は、息切れを軽減し日常生活動作（ADL）を拡大する目的で処方されている。なかでも携帯用酸素器具は、患者の外出を可能にし、ADLの拡大には必須の補助具となっている。この携帯用酸素器具は軽いものでも約3kgと体重の約10%に相当する。私たちは、これらの器具の運搬法の相違によって息切れの程度や自覚症が異なる患者を経験している。

そこで今回、慢性呼吸器疾患患者のADL指導に役立てる目的で、歩行時の荷物運搬法の相違がエネルギー消費や換気機能に与える影響について、健常人にて検討したので報告

する。

【対 象】

対象は、長崎大学医療技術短期大学部に通学中の健常成人14名、男性4名、女性10名で、年齢、身長、体重は平均でそれぞれ 18.8 ± 0.4 歳、 162.5 ± 9.2 cm、 56.3 ± 5.7 kgであった。

【方 法】

運動負荷は、速度を健常人の至適速度範囲の時速4kmに設定し、トレッドミル上を5分間歩行させた。その間、被験者には体重の約10%の負荷量でリュックと手提げによる運搬を行った。対照として無負荷歩行も行わせた。被験者には、測定に先立ち、トレッドミルに

1 長崎大学医療技術短期大学部

理学療法学科研究生（保善会田上病院）

2 保善会田上病院

3 高橋病院

4 光晴会病院

5 長崎大学医療技術短期大学

十分慣れさせた。これらの実施順序は無作為とし、各測定項目間に15分以上の休憩を設けた。歩行中、ミナト医化学社製レスピロモニターRM-200により、一回換気量 (TV)、分時換気量 ($\dot{V}E$)、呼吸数 (RR)、酸素摂取率 ($\dot{V}O/\dot{V}E$)、体重当りの酸素摂取量 (VO_2/W)、心拍数 (HR)、酸素脈 (VO/HR) を breath by breath 方式で測定した。各測定値は、上記測定器より PC-9801VM コンピューターに取り込み10秒毎に記録した。統計処理は歩行開始より3分後から2分間のデータの平均値を用いて t 検定を行い、危険率 5%未満を有意とした。

【結 果】

結果を表1に示す。

1. 運動強度 (図1)

VO/W は、無負荷、リュック、手提げの順に増加した。無負荷に比べ、リュックは10.1%、手提げは18.8%と増加し、それぞれの間で有意差が認められた ($p<0.01$)。

2. 循環機能 (図2)

運動強度と同様の傾向を示し、HR において無負荷に比べリュックは7%、手提げは9%と増加し、無負荷とリュック、無負荷と手提げの間に有意差が認められた ($p<0.01$)。 VO/HR では、無負荷に比べリュックが3%、手提げが7%と増加し、無負荷と手提げの間に有意差が認められた ($p<0.05$)。

3. 換気機能 (図3)

$\dot{V}E$ と RR も運動強度と同様の傾向を示し

表1 各測定項目の平均値と標準偏差

測定項目	無負荷	リュック	手提げ
VO_2/W (ml/kg/min)	13.8±1.4	15.2±1.5	16.4±1.3
HR (beats/min)	108.5±11.3	116.1±7.8	118.1±8.0
VO/HR	7.2±1.1	7.4±1.0	7.7±1.0
$\dot{V}E$ (l/min)	23.2±3.8	26.8±3.4	28.0±4.3
RR (f/min)	25.6±5.9	29.2±3.8	29.4±4.5
TV (ml)	942.9±167.3	928.3±110.6	961.4±130.0
$\dot{V}O/\dot{V}E$ (ml/l)	41.1±5.3	38.9±3.9	39.7±4.3

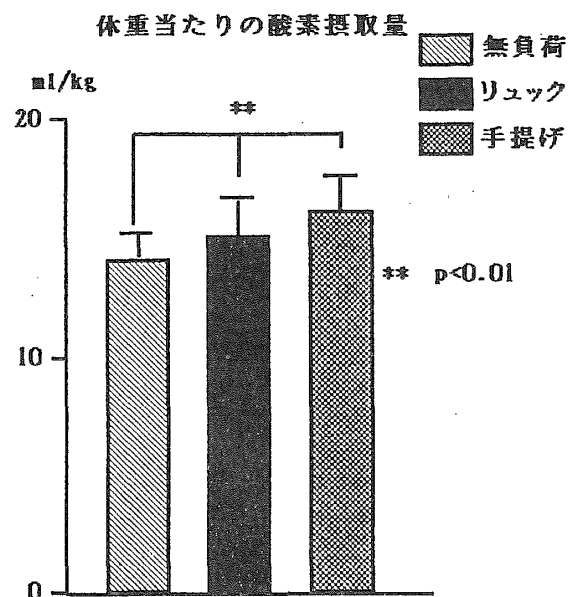


図1 運動強度

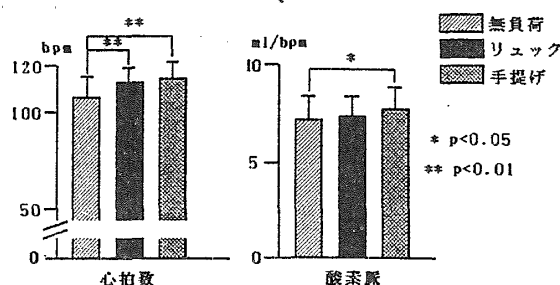


図2 循環機能

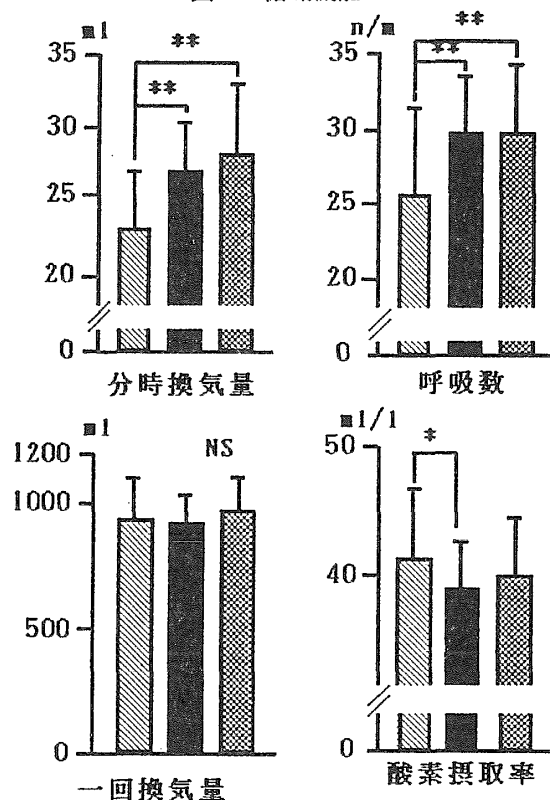


図3 換気機能

た。 $\dot{V}E$ は無負荷と比べリュックが15.5%、手提げが20.7%と増加した。そして無負荷とリュック、無負荷と手提げの間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。

しかし、TVは無負荷に比べリュックが0.2%の減少と最も低い値を示し、以下無負荷、手提げの順であった。手提げは無負荷に比べ2%増加していた。 $\dot{V}O/\dot{V}E$ もリュックの値が最も低く、無負荷に比べリュックが5.4%、手提げは3.4%と減少した。また、無負荷とリュックの間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。

【考 察】

健康人の歩行に荷物運搬という負荷が加わると、エネルギー消費量や換気機能が増加することはすでに報告されている。慢性呼吸器疾患患者は、通常の歩行にさえ息切れを生じるが、荷物運搬という負荷が加わると、健康者に比べさらにエネルギー消費量や換気機能に強い影響を与えるものと予測される。私たちは、慢性呼吸器疾患患者に対してADL指導を含めた患者教育を行なっているが、もし荷物の運搬方法の相違によって、呼吸循環反応が異なるならばADL指導上、把握しておく必要がある。今回、慢性呼吸器疾患患者の外出時の携帯用酸素器具を想定し、体重の約10%の負荷量で運搬法の相違によるエネルギー消費と換気機能の変化を健康人にて検討した。

運搬法の相違を運動強度の指標である体重当りの酸素摂取量 (VO_2/W) からみると、手提げがリュックより強く、運搬法としてはリュックが優れていた。喜多ら¹⁾はリュックよりも手提げの方が一側へ重心線が移動するため、矢状面での回転モーメントが生じ易く、歩行中にアライメントの崩れが大きいと報告している。このため、手提げは崩れたアライメントを安定した肢位に戻そうとする姿勢維持のための体幹筋活動に加え、上肢筋の活動も必要となり、酸素摂取量が増加したと考え

られた。

HRや VO/HR は、無負荷とリュック、リュックと手提げの間に有意差は認められなかったが、無負荷と手提げの間には有意差が認められた。Myles²⁾と住吉ら³⁾の報告では、歩行速度との関係のみとは言い切れないが、体重の約10%の体幹重錘負荷がHRに及ぼす影響は時速5km以下においては小さいと述べている。しかし、手提げによる運搬法では無負荷と手提げの間には有意差が認められることから、手提げによる運搬法は、無負荷やリュックより循環機能に与える負荷が大きいことが示唆された。従って、運搬法としてリュックが勧められる。

換気機能面では、 $\dot{V}E$ とRRは運動強度や循環機能と同様の傾向を示した。しかし、TVは有意差はないものの、リュックが最も低い値を示した。また $\dot{V}O/\dot{V}E$ の値もリュックが低値を示した。久次米ら⁴⁾は、体重あたり10~40%まで10%刻みに重量を増し、背部に重量負荷を加えた際の換気機能に与える影響について報告している。この報告によれば負荷量が増加するに伴い、 VE とRRは相対的に増加するが、TVは殆ど変化がみられない。すなわち $\dot{V}E$ の増加はTVよりむしろRRの増加で補われるというものである。私たちの結果も同様のことが考えられた。そして、TVの増加が抑制される作用機序は、リュックによって胸郭の可動性が制限されるためと考えられているが、さらに検討を要するものと思われる。

呼吸器疾患患者に対するADL指導としては、手提げの方がリュックによる運搬よりも負荷が大きく、心肺機能に及ぼす影響が強いことから、携帯用酸素器具の運搬方法として、手提げよりもリュックの使用が勧められる。しかし、換気機能面では、リュックによって胸郭の可動性が制限され一回換気量が低下し、呼吸効率が悪くなるため、リュック使用時は腹式呼吸を徹底させたり、通常よりゆっくり

と深い呼吸を行うなどの呼吸法を指導する必要性が示唆された。今後、患者を対象にさらに詳細な検討を行いたいと考えている。

文 献

1. 喜多光恵, 小林亜記, 田島由美, 坂本雅昭 : 荷物運搬様式の違いが身体に及ぼす影響. 群馬医短理学療法研究論文集, 1993; 7 : 11-18.
2. Myles, W, S, : The Physiological cost of carrying light and heavy loads. Eur J Appl Physiol, 1979 ; 42 : 125-131.
3. 住吉薫他 : 傾斜角度の異なる歩行運動と重量負荷が呼吸循環機能に及ぼす影響. 体力科学, 1985;34 : 328.
4. 久米次健市, 沢渡久幸, 波方由美, 平尾一幸, 柳田秦義, 上羽康之 : 背部重量負荷による運動量と換気機能. 神戸医短紀要, 1986; 2 : 1-7.
5. Shoenfeld Yehuda, Keren Gad, Shimoni Tuvia, Birnfeld Chaim, Sohar Ezra : Walking a method for rapid improvement of physical fitness. JAMA, 1980 ; 243 : 2062-2063.