

高齢者における歩行運動と消化管通過時間

Effect of walking on gastrointestinal transit in the elderly

近藤 孝晴

Takaharu KONDO

Although exercise is often prescribed for people with constipation, not many studies have been carried out to investigate the effects on the passage of food through the gastrointestinal tract in man. We, therefore, studied the effects of exercise on the mouth-to-anus transit time, the mouth-to-caecum transit time, and the colonic transit time. Nine healthy men, with a mean age of 71 year-old, volunteered for the study. Experiments were conducted in 2 phases, one was 2-week rest with minimal physical activity and the other was consisted of 2-week exercise. Walking over 10,000 steps per day was applied for the exercise. The mouth-to-anus transit time was measured with carmine red. The mouth-to-caecum transit time was measured by breath hydrogen after 18 g of lactulose ingestion. The colonic transit time was measured by the radiopaque-marker method. Exercise slightly accelerated the mouth-to-anus transit time. The mouth-to-caecum transit time did not change significantly. The colonic transit time was significantly accelerated from 19.5 ± 2.9 h to 10.9 ± 2.9 h ($p < 0.01$). From these experiments, light exercise such as walking accelerates the colonic transit time in the elderly subjects, and will be recommended for those who are suffering from chronic constipation.

便秘の治療には身体運動が欠かせないといわれているが、その科学的根拠は明らかではない。本研究では、身体運動が消化管機能に及ぼす影響を、食物の消化管通過時間から検討した。

1. 対象及び方法

【対象】 健常男子9名を対象とした。平均年齢は 71 ± 1 歳（68～74歳）、身長は 162 ± 2 cm、体重は 58 ± 2 kgである。彼らは2週間に1回、バドミントンなどの運動を約2時間行うが、平常はとくに運動はしていない。しかし、71歳という年齢にしては、活発な生活を送っている。毎年人間ドックを受け、消化器系を含め、特別な異常は指摘されていない。消化器系疾患の既往歴もない。

【実験プロトコール】 14日間の安静期間と14日の運動期間を比較した。安静期間にはすべての身体運動をひかえるように指示した。運動期間にはできるだけ外出し、1日に1万歩以上歩くよう

に指示した。これらは毎日日記をつけて行動を詳細に記入するとともに、万歩計（ヤマサ時計）とカロリーカウンター（Kenz）によって1日の歩数とカロリー使用量をチェックした。各期間の第11日目の9時に、carmine（東京化成）1.5gをカプセルに入れて服用させ、赤色便が排出した時刻を日記に記入させた。第11日、12日、13日の朝9時に、各々20個のレントゲン非透過性のマークー（ 6×6 mm）を服用させ、第14日目の朝9時に腹部単純X線写真をとった。このX線撮影後、lactulose（ラクトロース；日研化学）18gを水300mlとともに服用させ、経時的に呼気中水素を測定した。

【食事】 栄養士に依頼して高齢者向けの献立を1週間分作成し、被験者に調理させた。1週間分のmenuを実験期間中繰り返すよう指示した。1週間を平均した食事内容は、熱量1723kcal/日、炭水化物270g/日、タンパク質70.5g/日、脂肪40.1g/日、ダイエタリーファイバー18.8g/日で

ある。

【測定項目】 運動量は万歩計による1日の歩数と、カロリーカウンターによる1日の消費熱量の両者で表した。消費熱量には基礎代謝も含まれている。全消化管通過時間は carmine 服用後、赤色便が観察されるまでの時間とした。小腸通過時間は lactulose 服用後、呼気中に水素が上昇するま

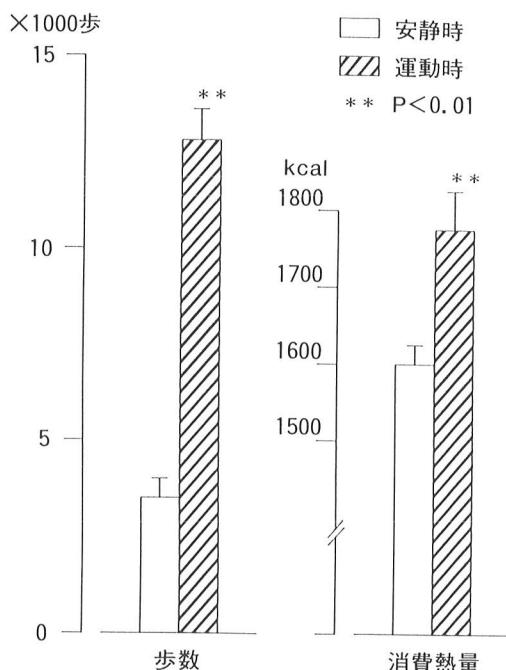


Fig. 1 mean steps of daily walking and daily energy expenditure

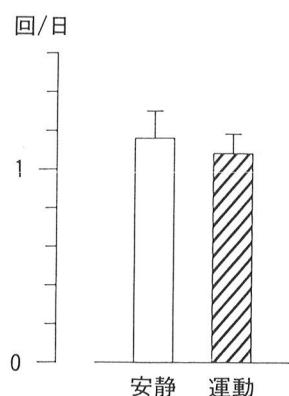


Fig. 2 Bowel movements

での時間とした。呼気中の水素は Microlizer (Quinton 社) にて測定した。大腸通過時間は腹部単純 X 線に写ったマーカーの個数を数え、1.2倍したものである¹⁾。X 線写真から大腸を 3 部分にわけて検討した。左右腸骨稜を結んだ線から下を S 字状結腸、直腸、それより上で脊椎の右側を右側結腸、左側を左側結腸とした。

【統計処理】 有意差は paired t test を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。相関は least square 法で求め、有意差は t 検定で求めた。

2. 結 果

【運動量】 安静期間の歩数は 3660 ± 444 歩/日、消費熱量は 1600 ± 34 kcal/ 日であった。運動期間には、歩数が 12800 ± 900 歩/日、消費熱量は 1790 ± 43 kcal/ 日であり、両者とも安静時に比し有意に高値であった (Fig. 1, $p < 0.01$)。また、歩数と消費熱量の間には有意な正の相関があった ($r = 0.46 \sim 0.95$, $p < 0.05 \sim 0.01$)。

【排便回数】 排便回数は、安静期間で 1.2 ± 0.1 回/日、運動期間で 1.1 ± 0.1 回/日と差がなかった (Fig. 2)。

【全消化管通過時間】 安静期間では、 26.3 ± 2.6 時間であり、運動期間には 22.0 ± 1.3 時間と短縮したが、有意差はなかった (Fig. 3, $p > 0.05$)。

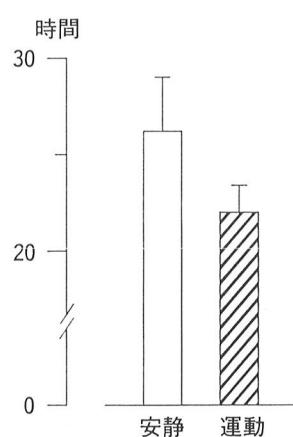


Fig. 3 Mouth-to-anus transit time

【小腸通過時間】 安静期間では 62 ± 6.6 分、運動期間では 56 ± 6.0 分と差がなかった (Fig. 4)。

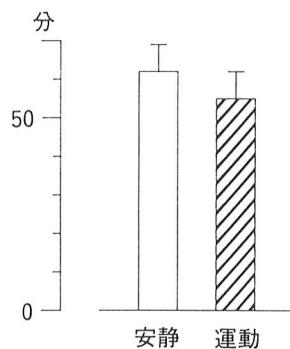


Fig. 4 Mouth-to-caecum transit time

【大腸通過時間】 安静期間の全大腸通過時間は 19.5 ± 2.9 時間であった。運動期間には 10.9 ± 2.7 時間と有意に短縮した (Fig. 5, p < 0.01)。結腸の部位別では、左側、右側結腸の通過時間が有意に短縮した(左側結腸 10.1 ± 2.5 時間→ 4.0 ± 1.8 時間, p < 0.05, 右側結腸 5.7 ± 1.1 時間→ 2.7 ± 0.7 時間, p < 0.05)。S字状結腸・直腸の通過時間は差がなかった(3.6 ± 1.0 時間→ 4.3 ± 1.2 時間, p < 0.05)。

3. 考 案

便秘には身体運動がよいといわれてきたが、科学的根拠は乏しい。最近、身体運動と消化管機能に興味がむけられ、多くの実験が行われつつあるが、運動と消化管通過時間の関係には一定の結論が出ていない状況である。

全消化管通過時間の測定は、carmine を用いる方法と、レントゲン非透過性のマーカーを用いる方法がある。Cordian ら²⁾は、carmine を用いて、6週間のランニングによるトレーニングの前後に、全消化管通過時間を測定し、22.8%短縮したと著者と同様の報告をしている。Robertson ら³⁾、Bingham ら⁴⁾、Harrison ら⁵⁾は、後者を用いて、すなわち便中に排泄されたマーカーの数から全消化管通過時間を測定する方法により、身体トレーニングは全消化管通過時間に影響を与えたかった報告している。carmine 法は精度が良くないという批判もあるが、同じ方法を用いて同じ結果が得られたことは興味深い。

小腸通過時間も報告により一定していない。Cammack ら⁶⁾、Soffer ら⁷⁾は、急性運動は小腸通過時間に影響がなかったという。Meshkin-pour ら⁸⁾は、60分間の運動によって小腸通過時

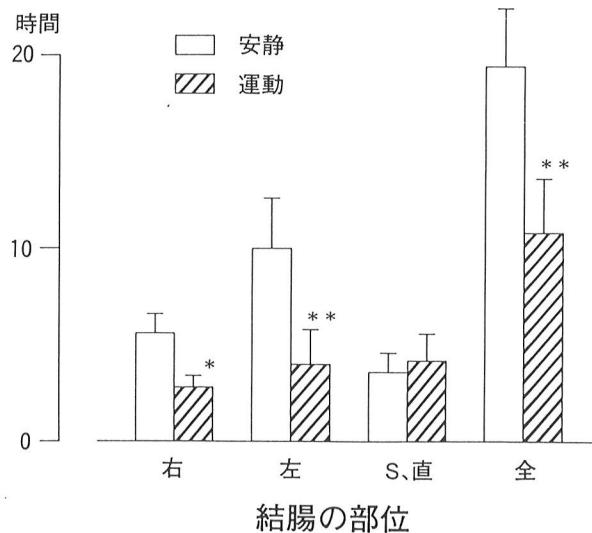


Fig. 5 Colonic transit time

間が延長したと報告している。Keeling ら⁹⁾は、軽運動により小腸通過時間が20~25%短縮したと報告している。いずれの報告も鍛錬者を対象としたり、6時間も運動を継続するなど、日常的に運動を行っていると考えられる人を対象としている。このほか急性運動時には換気量が増大するため、呼気中の水素が低値を示し、一定の傾向が出ない可能性も考えられている。運動の急性効果以外に、身体トレーニングが小腸通過時間に与える影響についての報告は全くなく、今回影響を与えないという報告が唯一のものである。

大腸通過時間については、Robertson ら³⁾とBingham ら⁴⁾は身体トレーニングの影響はなかったと報告している。一方、Holdstock ら¹⁰⁾は大腸の通過時間は安静にしている病人で遅延していると報告している。今回の対象者は平均年齢71歳という高齢者であり、消化管機能が潜在的に低下しているとも考えられ、このような人の大腸機能には、身体運動が特に有効なのかもしれない。

以上のように、身体運動が食物の消化管通過時間に及ぼす影響には一定した報告がない。その理由として、対象が運動不能の病人から運動選手までとはばひろく、また測定方法に差があるなどがあげられる。これらの点をふまえて今後さらに検討が必要と考えられる。

本研究は平成2年度文部省科学研究費(02680102)の補助を受けたものである。

文 献

1) Metcalf, A. M., S. F. Philips, A. R. Zinsmeister, R. L.

- MacCarty, R. W. Beart, B. G. Wolff.
Simplified assessment of segmental colonic transit. *Gastroenterology* 92 : 40-47, 1987.
- 2) Cordain, L., R. W. Latin, J. J. Behnke.
The effect of anaerobic running program on bowel transit time. *J. Sports Med.* 26 : 101-104, 1986.
- 3) Robertson, G., H. Meshkinpour, A. Cohen, K. Vandenberg.
Effects of exercise on total and segmental colon transit. *Gastroenterology* 98 : A385, 1990.
- 4) Bingham, S. A. and J. H. Cummings.
Effect of exercise and physical fitness on large intestinal function. *Gastroenterology* 97 : 1389-1399, 1989.
- 5) Harrison R. I., A. R. Leads, N. R. Bolster, P. A. Judd.
Exercise and wheat bran ; effect on whole gut transit. *Proc. Nutr. Soc.* 39 : 22A, 1980.
- 6) Cammack, J., N. W. Read, P. A. Cann, B. Greenwood, A. M. Holgate.
Effect of prolonged exercise on the passage of a solid meal through the stomach and small intestine. *Gut* 23 : 957-961, 1982.
- 7) Soffer, E. E., R. W. Summers, C. Gisolfi.
The effect of exercise on intestinal motility and transit in trained athletes. *Gastroenterology* 98 : A393, 1990.
- 8) Meshkinpour, H. and R. Kayaleh.
The effect of submaximal exercise on orocecal transit time and exhaled hydrogen output. *Gastroenterology* 96 : A3 42, 1989.
- 9) Keeling, W. F. and Martin, B. J.
Gastrointestinal transit during mild exercise. *J. Appl. Physiol.* 63 : 978-981, 1987.
- 10) Holdstock, D. J., J. J. Misiewicz, T. Smith, E. N. Rowlands.
Propulsion (mass movements) in the human colon and its relationship to meals and somatic activity. *Gut* 11 : 91-99, 1970.

(1990年11月30日受付)