

GI pill 飲用の至適タイミングの検討

An investigation into the optimal timing for GI pill ingestion

奥 田 鉄 人 (人間科学部スポーツ学科教授)

Tetsuhito OKUDA (Faculty of Human Science, Department of Sports Science, Professor)

藤 森 拓 未 (人間科学部スポーツ学科4年生)

Takumi FUJIMORI (Faculty of Human Science, Department of Sports Science, Senior)

〈要旨〉

深部体温を計測するためのGI pillの飲用時間にはかなり個人差があり、安定した測定値を得ることが困難な場合がある。そこで実際、GI-pillは飲用後何時間まで飲水の影響を受けるのかについて実験を行った。

被験者は3名(成人男性1名、女性2名)とし、2つの実験を同時進行として行った。実験①はGI pillを飲用し、3時間後から冷水(約0℃)200mlを1時間毎に8時間後まで飲水。さらに3時間30分後からは温水(約60℃)を200ml1時間毎に飲水する群(深部体温群)であり、実験②はコントロールとして3時間の飲水直前(少なくとも5分前)にGI pillを直腸内に直接挿入(挿肛)して計測する群(直腸温群)である。

結果：成人女性①は飲水の影響ほとんど受けず、3時間後からは安定した計測が可能であった。成人女性②は飲用後5時間まで飲水の影響を受け、冷水の飲水で温度の低下を認めた。成人男性においても5時間までは飲水の影響を強く受けていた。しかしながら3名ともに直腸に直接挿入したpillについては安定した計測が可能であった。

考察およびまとめ：やはり個人差が大きく認められ、少なくとも5時間までは胃内容物の温度の影響を大きく受けていた。実際の使用にあたってはそれ以上前からの飲用が求められるが、肛門からの挿入が測定としては安定しており最適と考えられた。

〈キーワード〉

深部体温, 飲み込み式体温計, 直腸温

1 目的

これまでGI pillを用いて深部体温を計測するには3時間前の飲用を基準としてきた⁽¹⁾。これは一般的に食物などが摂食後に小腸に移動するのにかかる時間が2-3時間と言われていることに起因する。しかしながらそのスピードにはかなりの個人差があり、緊張感を感じる試合の前などでは顕著である。

これを踏まえて2021年東京オリンピックのマラソンスイミングでは競技開始4時間前にGI pillを飲用し深部体温の測定を行ったが飲用後6時間経過(ゴール時点)しても飲水の影響を大きく受け、さらに前から飲用しなければいけないことが指摘された(図1, 未発表データ)。

そこで実際、GI pillは飲用後何時間まで飲水の影響を受けるのか観察した。

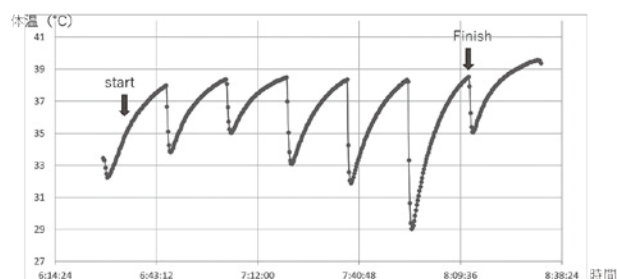


図1 東京オリンピックマラソンスイミングでの深部体温のデータ

GI pill飲用後5時間以上経過していても周回ごとの飲水(体温が低下しているところ)により、かなりの温度低下がみられる。

2 方法

被験者は3名（成人男性1名、女性2名）とし、2つの実験を同時進行として行った。

実験①はGI pillを飲用し、3時間後から冷水（約0℃）200mlを1時間毎に8時間後まで飲水。さらに3時間30分後からは温水（約60℃）を200ml1時間毎に飲水する群（深部体温群）であり、実験②はコントロールとして実験①の3時間の飲水直前（少なくとも5分前）にGI pillを直腸内に直接挿入（挿肛）して計測する群（直腸温群）である。

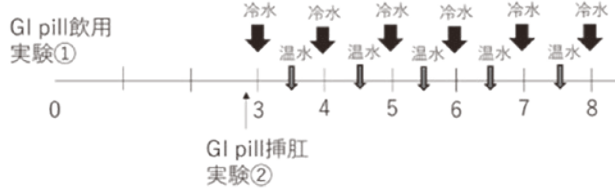


図2 実験のスケジュール

3 結果

成人女性①は飲水の影響ほとんど受けず、3時間後からは安定した計測が可能であった。深部体温が直腸温よりやや高い状態であった（図3）。

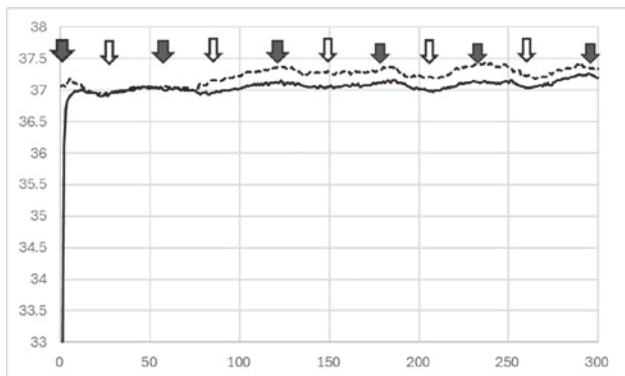


図3 成人女性①の深部体温（矢印、中塗り（冷水）、白抜き（温水）、実線は直腸温、点線は深部体温、Y軸は温度（℃）、X軸は時間（分））

90分以降は深部体温の方がすこし高いが、飲水の影響はほとんど受けていない。

成人女性②は飲用後5時間まで飲水の影響を受け、冷水の飲水で温度の低下を認めた。直腸温に関しては変化は認めず、成人女性①と同様に深部体温が直腸温よりやや高かった（図4）。

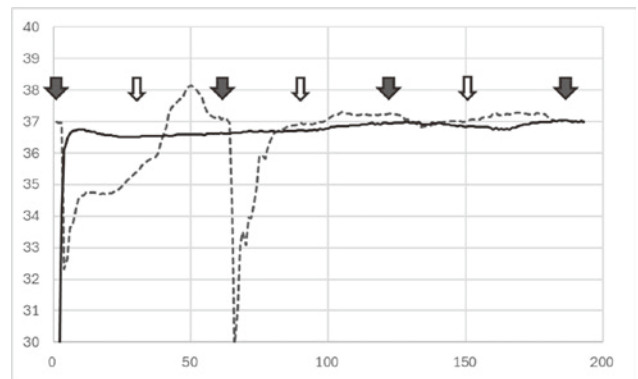


図4 成人女性②の深部体温（矢印、中塗り（冷水）、白抜き（温水）、実線は直腸温、点線は深部体温、Y軸は温度（℃）、X軸は時間（分））

飲用後4時間までは飲水（冷水、温水ともに）の影響を強く受けていた。2時間後の冷水の影響もわずかに置いていた。

成人男性においても飲用後6時間までは飲水の影響を強

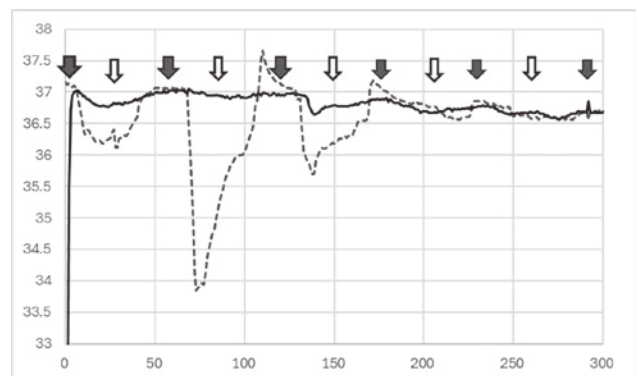


図5 成人男性深部体温（矢印、中塗り（冷水）、白抜き（温水）、実線は直腸温、点線は深部体温、Y軸は温度（℃）、X軸は時間（分））

く受けていた（図5）。

飲水の影響を特に冷水で大きく受けるが、温水でも体温が回復するほど影響を受けており。これが2時間（飲用してから5時間）まで持続した。

4 考察

腸内の温度は体外からの影響を強くうけることは広く知られている。特に大腸に比べ、小腸は温度が下がりやすく⁽²⁾、腹部を冷やすと腹痛や下痢・便秘など様々な症候を引き起こす。このような理由から、経口的に摂取した冷水なども小腸の温度に影響を与えることは容易に想像できる。また直腸内の位置（深さ）によって温度に0.1～0.2度程度のわずかな差を認めるが⁽³⁾、挿肛した場合は直腸内でも一番肛門に近い位置で安定すると考えられるので少し低い値となるのかもしれない。今回の研究ではその影響が表れた可能性がある。

今回のように経口的に摂取したGI pillは3時間では小腸に移動している可能性があり、中には大腸にまで移動している場合も考えられる。小腸の場合では摂取するもの（特に冷水など）の影響を強く受け、大腸へ移動すると温度は比較的に安定するものと考えられる。胃小腸の通過時間については薬の研究などで多く検討されてきたが、Follonierら⁽⁴⁾のレビューによると、単一の固形製剤を用いた場合、胃排出時間は66分から1440分、小腸通過時間は61分から270分かかるとされている。このように腸管内の通過時間は個人差（各個人の体調の差など）が大きく影響する。

GI Pillは排便の問題（あまり早く飲用しすぎると排泄されてしまう可能性がある）が除外されれば深部体温を測定する時間のできるだけ前に飲用することが望ましいのかもしれない。今回の3名の場合では少なくとも5時間前の飲用が安定した測定に必要であったと思われる。また東京オ

リンピックのデータでも6時間経過しても飲水の影響を強く受けており、スポーツや熱中症など消化管機能（蠕動機能）が低下している場合の測定値は安定しない可能性が高く、正確な測定が必要な場合は挿肛が最適であると考ええる。

5 結語

深部体温を計測するためのGI pillの飲用時間にはかなり個人差があり、安定した測定値を得ることが困難な場合がある。そこで実際、GI-pillは飲用後何時間まで飲水の影響を受けるのかについて実験を行った。その結果、個人差が大きく認められ、少なくとも5時間までは胃内容物の温度の影響を大きく受けていた。実際の使用にあたってはそれ以上前からの飲用が求められるが、肛門からの挿入が測定としては安定しており最適と考えられた。

引用文献

- (1) 奥田鉄人・宇田知史・安田光太郎（2022）GI pillを用いた運動時における深部体温の測定。金沢星稜大学人間科学研究15(2)：55-61
- (2) 岩井秀夫（1952）腸温に関する研究。日本消化器病学会雑誌 49 (8):12-18
- (3) 佐々木有子・新堀 満子・津島 律（1982）直腸検温の体温計挿入深度に関する検討。日本看護研究学会雑誌5 (2):20-25
- (4) Follonier N・Doelker E（1992）Biopharmaceutical comparison of oral multiple-unit and single-unit sustained-release dosage forms. STP Pharma Sciences. 2:141-155

