

Predicting Marathon Time Using Exhaustive Graded Exercise Test in Marathon Runners

Eloise S. Till, Stuart A. Armstrong, Greg Harris, and Stephen Maloney

Journal of Strength and Conditioning Research

2016 30(2):512-517

疲労困憊までのトレッドミル傾斜走によるマラソンタイムの予測法

【緒言】

これまでマラソンタイムの予測には、乳酸閾値、最大酸素摂取量、トレッドミルのピーク速度などが関連因子として報告されてきたが、エリートでないランナーは、簡単にそのデータを手にすることができない。一方、トレーニング要因（走行距離、トレーニングペース、トレーニング日数など）や身体組成などからマラソンタイムを予測する方法も考案されている。加えて、10kmのタイムなどからマラソン記録を推定する方法も明らかにされている。これらの方法は市民ランナーにとって便利な推定法である。本研究の目的は、これまでの研究で用いられていない疲労困憊に至るまでのトレッドミル傾斜走タイムから、マラソンタイムを予測する新しい方法を作成することにある。

【方法】

被験者は18歳以上で3つのマラソン大会への参加予定者から募った。すなわち、メルボルンマラソン（2012）：22名、キャンベラマラソン（2013）：17名、ゴールドコーストマラソン（2014）：20名。研究への参加者の年齢は21-59歳（平均38歳）、週あたりランニング時間：2.5-17時間（平均5.84時間）、ランニング歴：1.5-30年（平均7.86年）、性別：男28名（70%）、女12名（30%）であった。

トレッドミル傾斜走テスト：全実験とも実験室の温度は18-21°C、湿度48-52%で実施した。3カ所（メルボルン、キャンベラ、ゴールドコースト）でのテストは8:30~12:30で実施。食事、水分、前日のトレーニングなどは、コントロールしなかった。実験では、走行2分目で、心拍数とRPEが被験者の安全のために記録され、心拍数はトレッドミルテストの終末までモニターされた。

プロトコール：4%傾斜で4km/時の速度で5分間のウォームアップ。その後、3分毎に速度を増加した。傾斜角は29分まで4%に固定し、以後3分毎に2%ずつ増加。速度は、26分から13km/時で固定した。疲労困憊時点での、トータルタイム、最大心拍数と平均心拍数が記録された。被験者は、この測定の前2週間

間後にマラソンを走った。マラソンタイムは公式 Web site から求めた。

【結果】

傾斜角のあるトレッドミルテストとマラソンの両方を実施できたのは、40名のランナーであり、マラソンの平均タイムは、3:53:51 (SD 30.28) であった。トレッドミルによる傾斜走テスト時間とマラソンタイムの関係は、 $y = -3.85x + 351.57$ となり (y はマラソンタイム、x はトレッドミルタイム) マラソンタイムの予測に用いられることが分かった。その自由度調整済み決定係数 ($R^2=0.447$) から、マラソンタイムの 44.7%がトレッドミルテストで説明できることを示し

トレッドミル設定法

| 時間(分) | 速度(km/時) | 傾斜(%) |
|-------|----------|-------|
| 0-5 | 4.0 | 4 |
| 5-8 | 6.0 | 4 |
| 8-11 | 7.0 | 4 |
| 11-14 | 8.0 | 4 |
| 14-17 | 9.0 | 4 |
| 17-20 | 10.0 | 4 |
| 20-23 | 11.0 | 4 |
| 23-26 | 12.0 | 4 |
| 26-29 | 13.0 | 4 |
| 29-32 | 13.0 | 6 |
| 32-35 | 13.0 | 8 |
| 35-38 | 13.0 | 10 |
| 38-41 | 13.0 | 12 |

ている。予測の誤差は、10%を越えなかったし、絶対誤差もどのエリアのレースにおいても 12%を越えなかった。その結果はこのモデルの予測能力を支持している。トレッドミルタイムは、マラソンタイムを予測するのに有意であったが、性別、週当たりランニング時間、ランニング経験年数と年齢との関連には、有意差が認められなかった。

【議論】

トレッドミルを用いた傾斜走タイムからマラソンタイムを予測できることが明らかになった。この研究は、マラソンを走る前にランナーの記録を予測する競技者やコーチにわかりやすく、費用のかからない方法である。アスリートにとって、マラソンタイムを予測できることは、メンタル面の準備、目標セット、栄養計画、飲み物の準備など、多くの潜在的な恩恵を得られる。

エリートランナーなどで行われてきた実験室においての乳酸閾値などからのマラソンタイムの予測法は、種々の器具と高価なソフトなどが必要である。この研究のテストに必要なものは、オーストラリアで幅広く使われているトレッドミルだけである。マラソンタイムは、時間測定システム、気象状況、コースの起伏などにより影響を受ける。本研究の 3 コースでの起伏は、キャンベラ>メルボルン>ゴールドコーストであり、ゴールドコーストが最もフラットであった。ゴールドコーストのマラソンタイムは、他の 2 ヲ所より非常に正確に予測された。

(本研究からの現場への応用)

- 1) 疲労困憊までのトレッドミル傾斜走テストは、マラソンタイムを予測するのに利用できる。
- 2) マラソンのレースタイムを決定する分かり易い予測法を指導者に伝え、コースにおけるスプリットタイム、正しい飲み物や必要な食べ物のアドバイスや現実的な目標設定を可能にする。
- 3) 競技者に実際的なペースプランを処方できる。

【解説】

約 20～45 分の運動時間で、マラソンタイムにしてサブ 3 からサブ 5 までの記録が予測出来る簡便法を示している。トレッドミルの速度と傾斜を変えるだけであり、簡単で試行が容易な方法である。このテストをマラソン経験者 (2:25:23) の男性 (38 歳) と未経験者の女性 (22 歳) を被験者として実施してみた。漸増負荷のためか、 $\dot{V}O_2$ 、HR、RPE は時間経過に伴い徐々に増加した。女性は 29 分で疲労困憊になり、最大酸素摂取量の出現が見られた。予想マラソンタイムは 3:59:53 となった。一方、男性は使用したトレッドミル装置の上限傾斜角度 (14%) まで走行し (44 分間)、さらに傾斜角度を高めることが出来ないのでこの時点で走行を中止した。その際の強度は 81.3% $\dot{V}O_{2max}$ 、161 拍/分であり余裕も見られた。測定から生じた問題点は、1) 疲労困憊時間が 28 分 40 秒や 35 分 10 秒の場合、どのように秒を算出して回帰式に入れるのか。例えば、28.7 分や 35.17 分として代入するのか。切り捨てなのか。2) 3 時間以内で走るランナーの傾斜角度は、方法で示した表のように上げていくと、18%でマラソンタイムが 2:39、20%で 2:27 と算出されるので、20～24%位までの傾斜角度が可能なトレッドミルを準備しなければならないことである。安価な簡易型式のトレッドミルでは難しい。アメリカの Hutchinson 博士は、この推定法をランナーズワールドに寄稿し、このような短時間で人工的なテストがどうしてうまくタイムを予測できるのか。加えて、年齢、性別、トレーニング時間などが、このサンプルで有意な予測価値を持たないことに驚かされたと述べている。と言うのも諸項目 (トレーニング距離、強度、%fat など) とマラソン記録の関連が深いという論文が多数報告されているからである。しかし、市民ランナーを指導する立場のスタッフにとっては、各項目をアンケートで尋ね、時間と労力をかけて集計する手間を省け、1 回のテストでマラソン記録を予測できる方法は魅力的である。ただ、±20 分の予測幅がある事も知っておく必要がある。

(大阪体育大学：豊岡示朗、足立哲司)