

## カテゴリー

---

神経系

## タイトル

---

不整地における Motor modules の変化

Challenging human locomotion: stability and modular organisation in unsteady conditions.PubMed Santuz A et al.(2018)

## なぜこの論文を読もうと思ったのか？

---

・ CPGs、筋シナジー (motor modules)、固有感覚受容器の振る舞いに興味があり、本論文に至る。

## 内容

---

### 背景・目的

・ 不均一な地形の移動は毎日の必要な課題です。地形の形態の変化による予想外の摂動に対して中枢神経系はその制御戦略を柔軟に変更しなければなりません。我々は、不均一な表面の移動時（不均一な表面のトレッドミル上）において安定性の低下とモジュラー制御の再編成を仮定した。

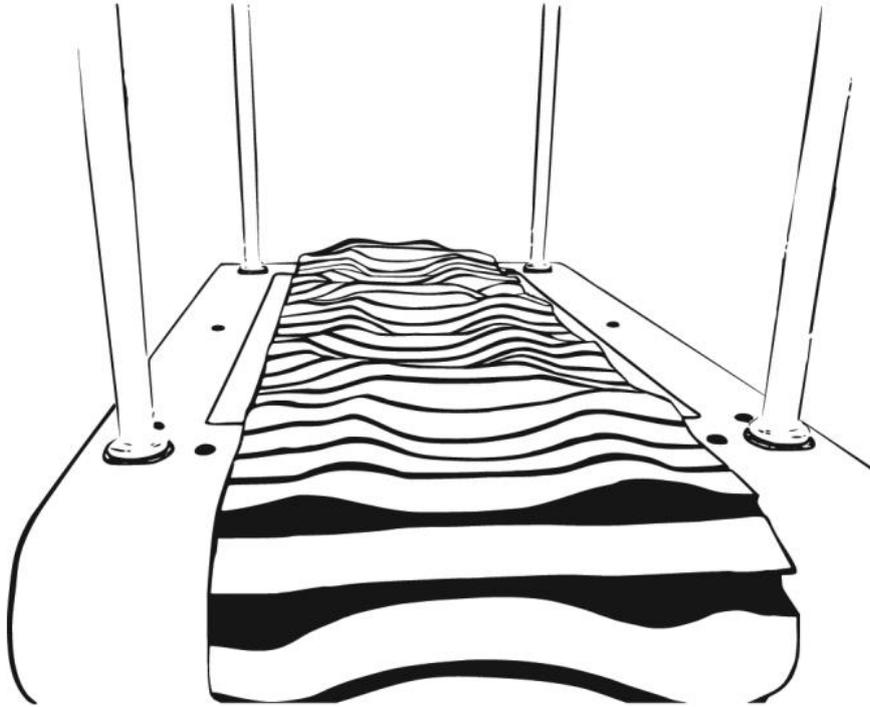
・ 我々は、平坦な表面から平坦でない表面の動きに切り替えるときの安定性の低下を発見した。

・ 不均一な表面のトレッドミルを歩いて走っているときに、神経筋出力の異なるモジュラー構成を採用することによって、人間が増加した不安定性に対応することを期待しました。

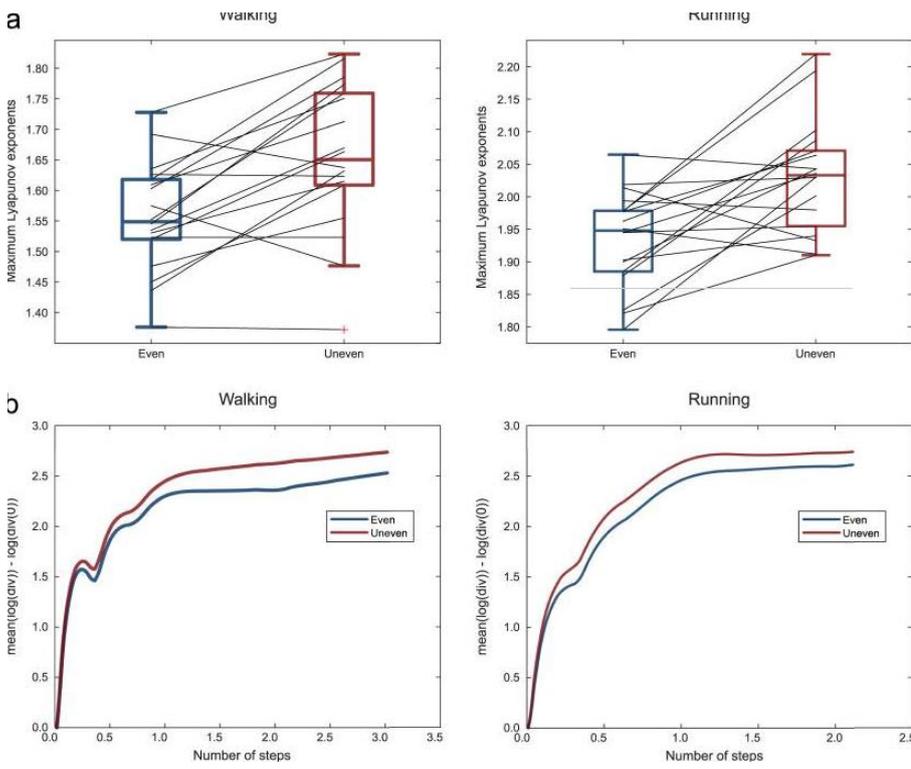
### 方法

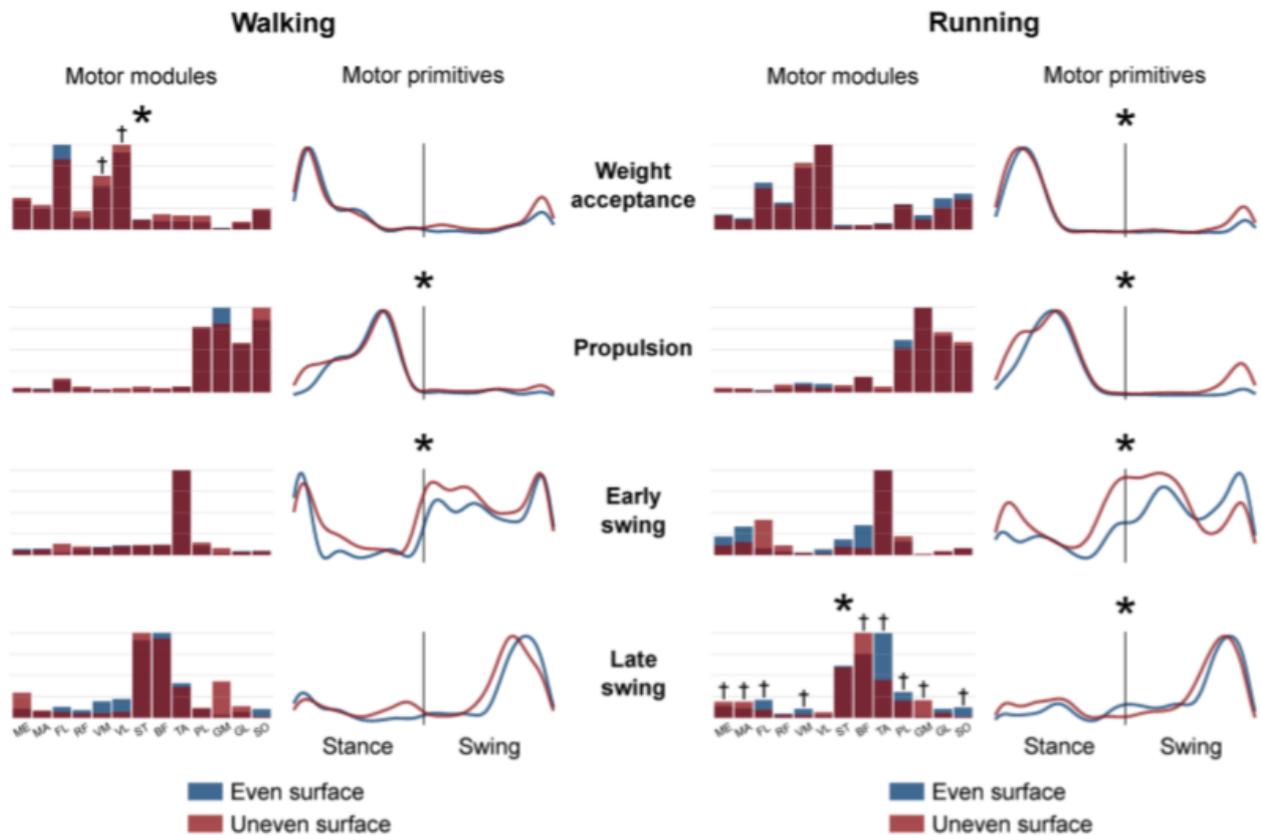
・ 18 人の健常成人および若年成人が募集された（男性 11 人、女性 7 人、身長  $176 \pm 7$  cm、体重  $71 \pm 13$  kg、年齢  $24 \pm 3$  歳）。すべての参加者は定期的に活動的で、装具インソールを使用しなかった。

・ 平面⇔不均等な地上条件をシミュレートするトレッドミル、6 カメラモーションキャプチャーシステム、EMG(myon)を用いて記録した。



## 結果





**Figure 5.** Average motor modules and motor primitives of the four fundamental synergies for walking and running on even and uneven surface. The motor modules are presented on a normalised y-axis base. For the motor primitives, the x-axis full scale represents one gait cycle (stance and swing normalised to the same amount of points and divided by a vertical line) and the y-axis the normalised amplitude. Asterisks denote significant differences between even and uneven surface locomotion. Daggers denote results of the *post-hoc* analysis.

・我々の結果は、人間が不安定な運動に対処するためにモータ制御戦略のタイミングを調整するという仮説を確認した。

・時間依存性の筋肉活性化パターン（motor primitives）の実質的な変更を観察した。不均一な表面状態ではそれはかなり広いものでした。具体的には、歩行の初期（+ 40.5%）およびlate swing（+ 7.7%）および荷重受入れ（+ 13.6%）および推進（+ 6.0%）であった。この広がり、予想外の摂動に対処する際のモータ出力の堅牢性（すなわち、エラーに対処する能力）の増加を強調した。

・摂動した定常状態の運動中に一貫した一連の（基本的なモジュラー制御）神経制御要素の使用を実証したが、基本的な活性化パターンを修正した。これは、連続的に変化する摂動の存在下で、正確な運動制御からより頑強な運動制御への移行を示した。

・脊髄上のプロセスが、不安定な運動の制御に主に関与している可能性を示唆している。歩行と走行の間に固有感覚フィードバックを利用する可能性がある。

## 私見・明日への臨床アイデア

・ 障害物をまたぐ歩きやボールを蹴りながら歩くなど通常の歩行に近い運動では、5つの基本的な波形の組み合わせに新たに波形を1つ追加する事で説明できるとしている。(2006 Y.P.Ivanenko et al.Motor control programs and walking ,Neuroscientist,12-4,339/348)

・ 走行では、5つの内の1つの時間波形の位相がずれることが示されている。(2006 G.Cappellini,Y.P.Ivanenko et al. Motor patterns in human walking and running,J.Neurophysiol.,95,3246/3437)

・ 課題難易度としては定常歩行を獲得した場合、不整地練習やオリジナルの課題を追加していくことで、モジュールの振る舞いの柔軟性・幅を広げる事を獲得していく事に繋がると考えられる。

**氏名** shuichi kakusho

**職種** 理学療法士

---