

カテゴリー

神経系

タイトル

CPG のリズム活動パターンを補正する筋骨格系からの感覚フィードバック

[Modular neuromuscular control of human locomotion by central pattern generator](#) PubMed Seyyed Arash Haghpanah et al.(2017)

なぜこの論文を読もうと思ったのか？

・脳卒中者の歩行中の筋シナジーの結合に対する、分化を促進したいと思い学習として論文検索をした。

内容

・過去 40 年の間に、人間や動物の歩行、咀嚼などの基本的なリズムカルな活動の生成に関与する神経筋機構の理解には、多くの進歩があった。中枢神経系はそのような活動を階層的に制御することが示されている。

・脊髄中の CPGs は、リズムカルな活動中に、リズム運動パターンを生成する役割を担うと考えられている。歩行では、非常に非線形な筋肉が多く存在する筋肉アクチュエータの冗長システムのために、これにはかなりの複雑さを伴う。

・下位レベルのコントローラ（脊髄内）は運動プログラムの基本的なリズムパターンを生成し、上位コントローラ（運動皮質、小脳、および基底核において）は、環境条件・文脈に従って運動プログラムを選択し、開始し、変調する。

・リズムカルな活動の下位レベルのコントローラは、しばしば CPG に起因します。CPG は、より高いレベルのコントローラからのリズムカルな入力、および末梢神経系からの感覚フィードバックを必要とせず、リズムカルな運動を生成するリズムカルモーターパターンを生成できると考えられている。

・それは適切な運動プログラムを開始するために脊髄の中心から下降するコマンドを受け取り、環境との適切な関係で活動を維持するために運動パターンの必要な補正を提供する固有受容信号と相互作用する。

・リズム活動の制御に関与する神経メカニズムに関する以前の研究は、しばしば、CPG、反射回路、およびフィードバックおよびフィードフォワード変調信号間の相互作用に焦点を当ててきた。

・この研究は、共活性筋 (co-active muscles) のモジュール構成、すなわち筋肉のシナジー作用に基づいて、CPG の神経制御戦略の理解を簡便化させることを提案する。

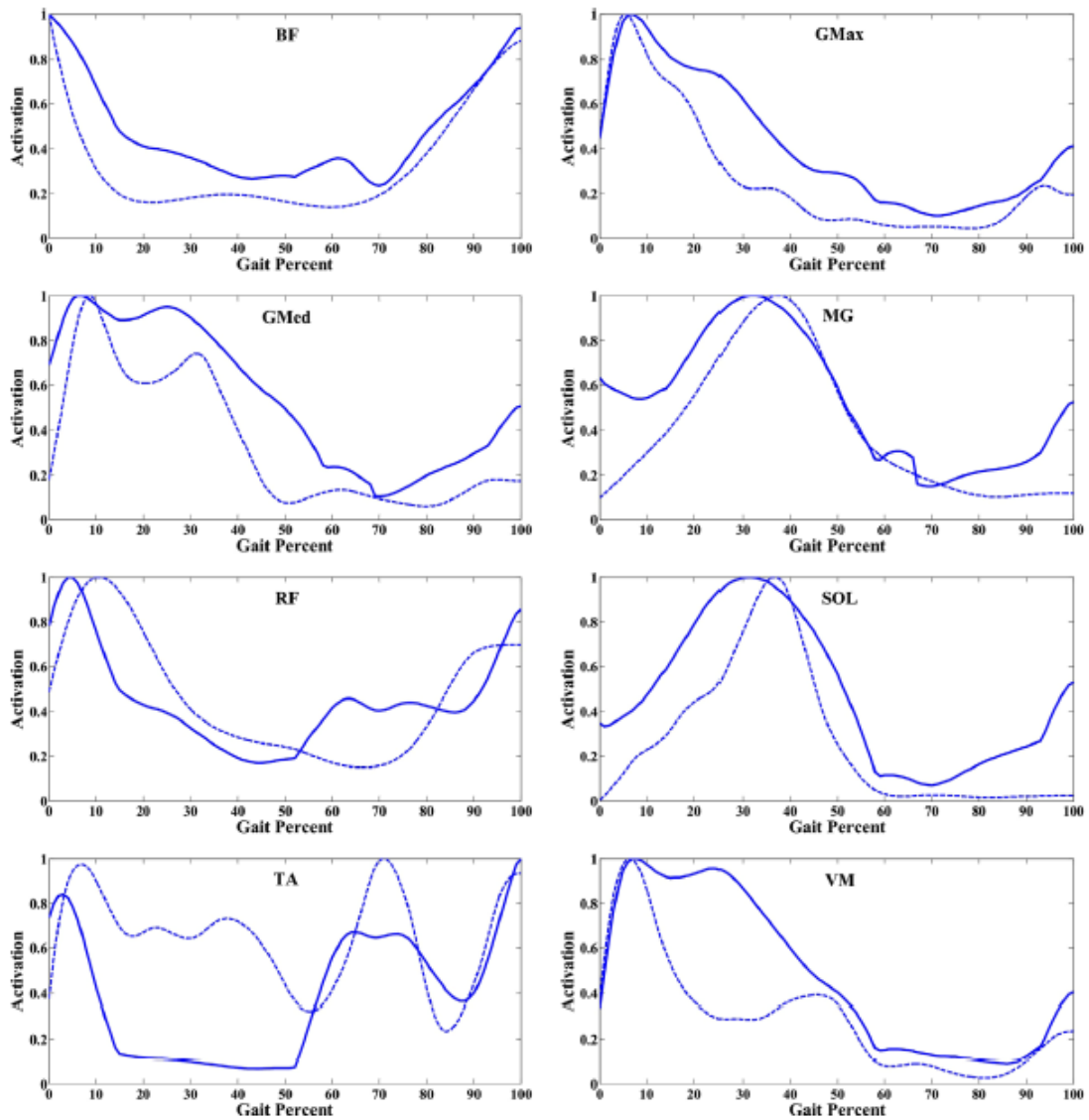


Fig. 5. The simulation and EMG results for the activation patterns of the individual leg muscles during gait trial 2 of subject 1. BF: Biceps Femoris; GMax: Gluteus Maximus; GMed: Gluteus Medius; MG: Medial Gastrocnemius; RF: Rectus Femoris; SOL: Soleus; TA: Tibialis Anterior; VM: Vastus Medialis.

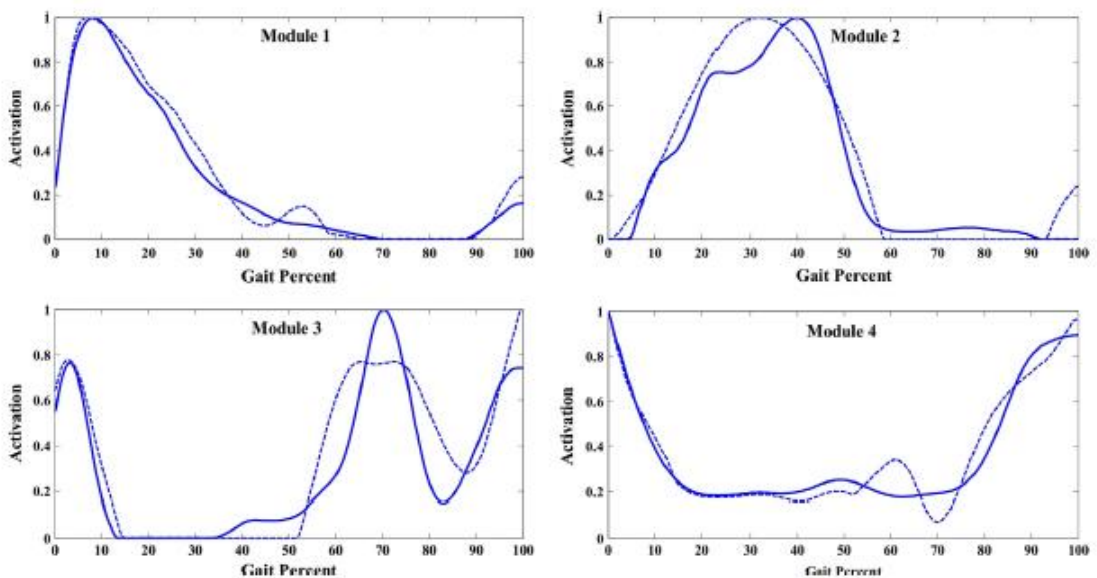


Fig. 3. The simulation and experimental activation patterns of four muscle synergies during gait trial 1 of subject 1. The parameters of the CPG were tuned based on the experimental data of this trial.

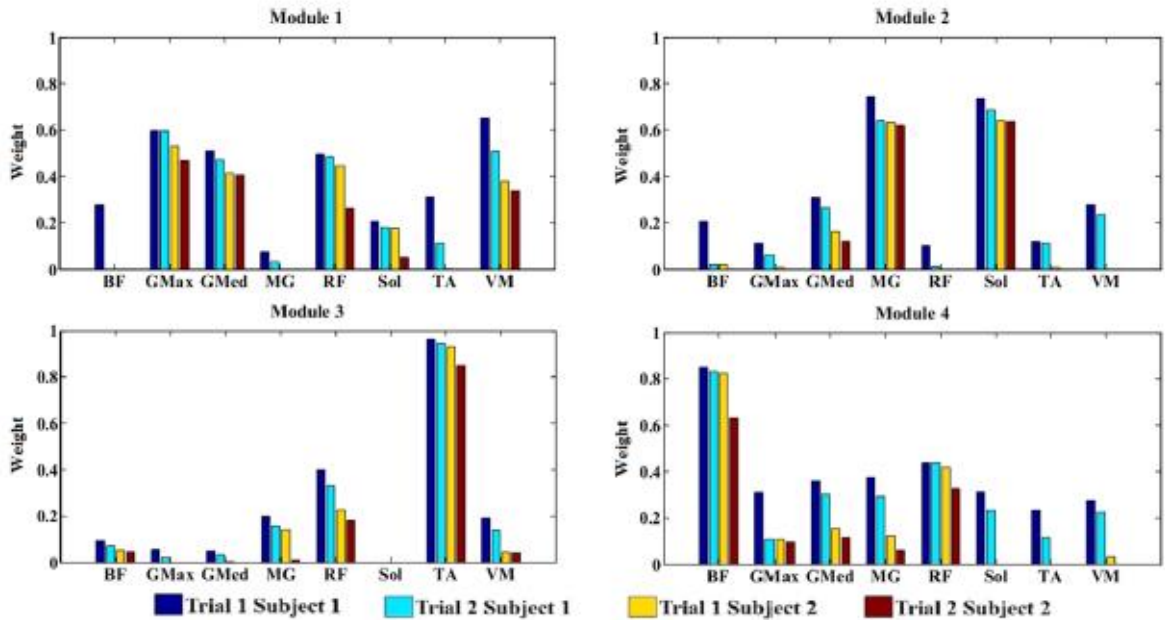


Fig. 2. The muscle synergies of gait and the muscles' contributions into each, obtained for the four gait trails.

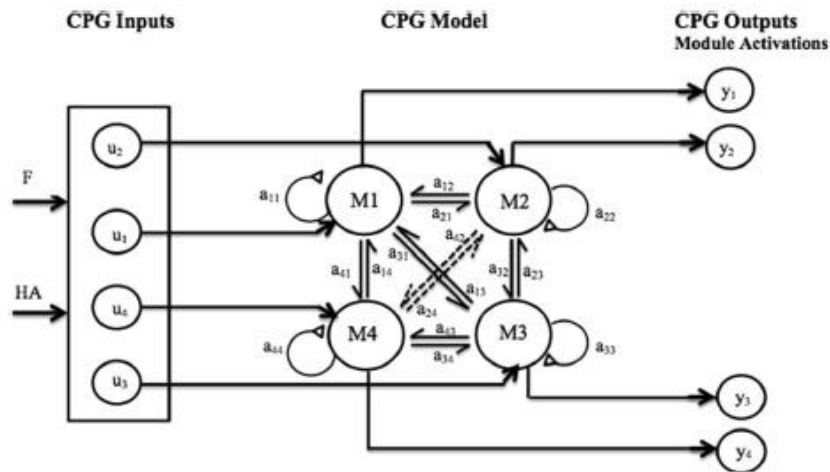


Fig. 1. The CPG model utilized in this study. The foot contact force, F , and hip flexion angle, HA , information from the sensory afferents are incorporated to form the input of the CPG, u_i . The CPG is consisted of four neurons with mutual inhibition, a_{ij} , each belonging to a muscle module, M_i . The outputs of the CPG are the activation patterns of each synergy during locomotion.

- シミュレーションの波形と実験結果は、TA と VM を除いてすべての筋肉のパターン、タイミング、振幅においてかなり類似していた。
- CPG によるリズム活動パターンに必要な補正するために『筋骨格系からの感覚フィードバック』が重要である。
- その感覚フィードバックの存在は、歩行時の相の転移を調節し、運動を安定させ、体重支持に寄与し、運動プログラムを外部環境と調整するために CPG にとって重要であることが示唆される。
- foot contact force information および股関節の屈曲角は、神経力学的な観点から、他の情報より適用可能であるようである。歩行の最も遠位の点における足のレセプタは、スイングフェーズのオンセットを抑制しながら、スタンスフェーズ中に伸筋活動を調節する。
- 歩行の最も近位の関節である股関節周辺の筋紡錘受容器は、立脚期の揺動する位相の転移を制御する。

● 脊髄ネットワークは、筋活動を調節するために幅広い感覚求心性神経を潜在的に使用することが示唆されている。皮膚、筋紡錘およびゴルジ臓器の感覚受容器によって提供される動態および運動学的情報は、ヒトにおける運動を生成するために最も重要であると考えられている。

私見・明日への臨床アイデア

・荷重感覚、関節角の変化など求心性の感覚入力の変化によって脳卒中者の歩容変化の即時効果を実際確認する。

・私自身は、免荷装置（平地またはトレッドミル）と徒手的誘導を組み合わせ、上記（CPG+求心性感覚入力）を練習を意識している。どのような感覚情報がより患者の結合した筋シナジーの分化を促進するのか探っていきたい。

氏名 shuichi kakusho

職種 理学療法士
