Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2024-09-27

Influence of pacing by periodic auditory stimuli on movement continuation: comparison with self-regulated periodic movement

伊藤，正憲

(Degree)
博士（保健学）

(Date of Degree)
2013-09-25

(Date of Publication)
2014-09-01

(Resource Type)
doctoral thesis

(Report Number)
甲第5960号

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1005960

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。

（様式3）

論文内容の要旨

専攻領域　リハビリテーション科学領域
専攻分野　生体構造学
氏　名　伊藤　正憲
論文題目　Influence of pacing by periodic auditory stimuli on movement continuation: comparison with self-regulated periodic movement（周期的な聴覚刺激のペーシングがその後に継続する運動に及ぼす影響：自己ペースによる周期運動との比較）

理学療法では、周期的な運動を促すために聴覚刺激のような外的刺激をペーシングとして用いることがある。しかし、外的刺激と運動を協調させているときはリズミカルな運動を行えるが、外的なペーシング刺激がなくなるとリズミカルな運動を継続できないケースもある。sensorimotor synchronization 課題の continuation パラダイムは周期的な外的刺激によるペーシングの役割を検討する手法のひとつである。このパラダイムでは synchronization phase と continuation phase の運動が比較されるが、ペーシング前に有している運動能力と continuation phase での運動能力を比較することも重要である。本研究は self-paced tapping、synchronization-continuation tapping、syncopation-continuation tapping を用いた周期的な運動の能力を比較し、リズミカルな運動をコントロールするための外的刺激のペーシングの有用性を検討することを目的とした。なお本研究は、神戸リハビリテーション福祉専門学校の倫理委員会の承認を受けて実施した。

対象は右利きの健常成人18名とした。被験者は3つの課題を実施した。課題1は self-paced tapping であり、これは指示されたインターバルで15回の連続的なタッピングをおこなう。課題2は synchronization-continuation tapping であり、これは15回の周期的な聴覚刺激に同期してタッピングをおこない（pacing phase）、その後に聴覚刺激がない状況で同じペースで15回のタッピングを継続する（continuation phase）。課題3は syncopation-continuation tapping であり、これは15回の周期的な聴覚刺激のそれぞれの中間点に同期してタッピングをおこない（pacing phase）、その後に聴覚刺激がない状況で同じペースで15回のタッピングを継続する（continuation phase）。課題2、3で使用した聴覚刺激は、刺激強度 65dB、刺激周波数 750Hz、持続時間 25ms とした。連続する刺激の時間間隔（inter-onset interval、IOI）は1000ms、2000ms、5000ms の3つを使用した。課題1で指示するインターバルもこれと同様とした。全ての課題はそれぞれの IOI を3回ずつ、計9試行をランダムな順序で実施した。分析するデータとして、連続するタッピングの間の時間（inter-tap interval、ITI）の平均値と標準偏差（SD）を算出した。分析の対象は連続する ITI のうち後半の10個とした。課題2と3の pacing phase の比較には対応のある t 検定を用いた。課題1と課題2、3の continuation phase の比較には一元配置分散分析、事後検定として Tukey 法を用いた。ITI の時系列データは自己相関係数により分析した。統計学的な有意差の判定は $p<0.05$ を用いた。

課題1の1000ms では半数以上の被験者の ITI 系列は目標のインターバルより長くなり、2000ms では目標を境に長短が混在し、5000ms では目標より短くなる傾向があった。課題2、3の pacing phase では ITI 系列が目標のインターバルに近接する一方で、IOI が長くなるにつれ数名の被験者には長短の変動がみられた。continuation phase では2000ms と5000ms の課題で目標から外れてしまう被験者が増え、特に課題3でそれが目立った。pacing phase の ITI の平均値と SD は、課題2と3の間に有意差を認めなかった。課題1と課題2、3の continuation phase の比較において、1000ms の IOI では ITI の平均値が課題1と比較して課題2、3が有意に小さくなり、1000ms により近かった。2000ms の IOI では、ITI の SD が課題1と比較して課題3が有意に大きかった。5000ms の IOI では ITI の平均値と SD ともに、課題1と比較して課題2、3が有意に大きくなり、5000ms に近くなる一方で変動が大きかった。ITI の時系列データの分析より、課題2では18名のうち IOI が1000ms で1名、2000ms で6名、5000ms で4名、課題3では1000ms で1名、2000ms で9名、5000ms で8名が continuation phase において、目標とするインターバルから ITI 系列がドリフトすることが明らかとなった。

pacing phase では刺激と運動の誤差の修正よりも、運動周期の修正に基づいて運動がコントロールされたと考える。二重課題法を用いた synchronization tapping の先行研究では、1800ms より短い IOI の場合に注意資源に依存しないオートマチックな運動が可能であると報告されている。1000ms の運動はテンポを感じやすく、ペーシングによる運動周期の情報を基にオートマチックな運動がなされ、その後の周期運動の継続も容易であったのであろう。2000ms の運動は個人によって難度が異なっているようであった。task 3 の continuation phase では1000ms の間隔の見積もり能力との相関も確認され、2000ms の syncopation 条件を pacing として適応する場合は、その半分の時間間隔の見積もり能力が良い方が好ましいのであろう。5000ms の運動は刺激と運動の誤差も大きくなり、記憶に基づいて運動をコントロールするため変動が大きくなり、ペーシングによる運動の誘導にとっては時間間隔が長いと考える。ペーシングによりゆっくりとした運動を誘導する場合は、1000ms ごとに副次的な手がかりを入れるなどの工夫も必要であろう。

指導教員氏名：安藤　啓司

（別紙1）

論文審査の結果の要旨

氏　名	伊藤　正憲		
論文題目	Influence of pacing by periodic auditory stimuli on movement continuation: comparison with self-regulated periodic movement. （周期的な聴覚刺激のペーシングがその後に継続する運動に及ぼす影響：自己ペースによる周期運動との比較）		
審査委員	区　分	職　名	氏　名
	主　査	教授	安藤　啓司
	副　査	教授	川又　敏男
	副　査		印
	副　査		印

要　旨

本研究は周期的な聴覚刺激によるペーシングが、その後に継続する運動に及ぼす影響について検討したものである。右利きの健常成人を対象に指先によるタッピング動作を行わせ、周期的な聴覚刺激の有無や同期ペーシングと裏打ちペーシングによる差異を調べた。課題として用いた時間間隔は1，2，5秒とした。その結果、1秒間隔では注意資源に依存しないオートマチックな運動が継続可能であることが同期、裏打ちともに確認された。間隔を2秒とすると、半数がペースを継続できなかった。これは、間隔が1.8秒を超えるとオートマチックな運動が継続困難となるとの先行研究を支持する結果である。さらに間隔を5秒にまで長くすると、同期誤差が0.1秒を超える反応性タッピングの割合が29％に激増し、リズミカルな運動とはいえなくなった。これは、運動が外的刺激ではなく記憶に基づいてコントロールされるようになったためと考えられる。こうした結果から、外的刺激によるペーシングを運動の手がかりとして与えて理学療法を行うには、刺激間隔は1.8秒以下が望ましい事が示唆された。

本研究は理学療法に際し、適切な外的刺激のペーシング間隔について新たな知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって学位申請者の伊藤正憲は、博士（保健学）の学位を得る資格があると認める。

掲載論文名・著者名・掲載（予定）誌名・巻（号），頁，発行（予定）年を記入してください。
Influence of pacing by periodic auditory stimuli on movement continuation: comparison with self-regulated periodic movement. Masanori Ito, Naoki Kado, Toshiaki Suzuki, Hiroshi Ando. Journal of Physical Therapy Science. Vol.25 2013 （掲載予定）