

ペダリング運動における足の固定位置が足・膝・股関節モーメントに及ぼす影響

The effect of foot positions on pedaling exercise for the moments at foot, knee, and hip joint.

1K04A174-8

西村 光太

指導教員

主査 村岡功先生

副査 中村好男先生

【目的】

自転車競技において、よりよい成績を導き出すためには、最大のパフォーマンスを発揮するための条件を検討する必要がある。これまでペダリング運動において、スキルと回転数の選択についての研究は多くなされてきた。しかし下肢で発揮されたパワーが伝わるのは足底部である。その足底部のどの位置でペダルを踏むことによってより大きなパワーをペダルに伝え推進力に変えられるかが重要になってくる。

しかし、ペダルと足底部の固定位置の関係については、これまでほとんど研究がなされていない。そこで本研究ではペダルを踏む位置を一般的にサイクリスト達が用いているとされる拇指球と、あきらかに踏み方が変わると思われる土踏まずの位置を基準に2種類設定し、4種類の回転数において関節モーメントへの影響を検討することで、パフォーマンスの向上につなげることを目的とした。

【方法】

被験者は、大学自転車部に所属する男性6名(20±1歳、175.5±12.5cm、70.3±12.2kg)であった。

200Wの一定仕事率で、4種類の回転数40、60、90および120rpm(負荷はそれぞれ5.0、3.3、2.2および1.7kp)のペダリング運動をAPとPPの足の位置で行わせた。APは拇指球、PPは拇指球から土踏まず方向に10cmずらした位置にペダル軸がくるよう設定した。

また、各試行の運動時間は、設定した回転数に達してからの40秒間とした。サドル高は、大転子長の96%の高さとした上で、各被験者の乗車感覚に応じて若干の調整を行った。なお、サドル高は全ての試行で同一とした。

ハンドル位置は各被験者の好みで合わせてもらい、全ての試行において同一とした。被験者は普通のランニングシューズを用い、トゥクリップでペダルに固定した。全ての試行は1日で行い、試行順序はランダムとし、疲労の影響を最小限とするために、試行間には十分な休息を入れた。

【結果】

足関節底屈トルクに関しては、試行と回転数の間に相互要因が確認され、いずれの回転数においてもAPのほうがPPよりも有意に大きな値を示し、AP・PPどちらも回転数の増加に伴いトルクは減少した。膝関節屈曲トルクでは、90rpmで試行間に有意差が見られた($P<0.05$)。足関節底屈モーメントではどの回転数においてもPPよりAPの方が大きな値を示した。

【考察】

足関節底屈モーメントは、内・外腓腹筋およびヒラメ筋により発揮されるが、これらの筋のペダリング運動への関与は同じではなく、負荷や回転数によって異なる。

Duchanteaら(1986)の研究では負荷を一定にし、ペダル回転数のみを増加させていった際、ヒラメ筋の積分筋電図値が減少していったのに対し、腓腹筋(内側)の値は増加していたことを報告している。これらから示されるように、足関節底屈モーメントへの腓腹筋の関与がペダル回転数により異なり、高回転時にその割合が増加することを示している。

しかし、PPに足の位置をずらすことにより腓腹筋の関与が制限されれば、それを補うために股関節伸展モーメントによって下肢をより加速させなければならなくなる。

さらに、足関節からペダル軸までの、距離が短くなることは、高回転時のペダリング運動にとっては不利な状況にさせる。つまり、高回転時においては土踏まずよりも拇指球をペダルに置いたほうがペダリング運動に有利に働くものと考えられる。

さらに、サイクリストが競技中に90~110rpmの回転数を好んで用いるのは下肢筋の疲労を軽減させることができるからだと思われているが、本研究の結果から、足の位置が土踏まずに近い位置にある場合は90~110rpmという高回転数を用いても逆に下肢筋への負担が大きなものになり、高回転の持続は困難になる。これらのことから、足の位置は、拇指球にすることで下肢のパワー伝達効率は良くなり、ペダリング運動のパフォーマンスに大きな影響を及ぼし、その調節には細心の注意を払う必要がある。