



Evento	XXI FEIRA DE INICIAÇÃO À INOVAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO – FINOVA/2012
Ano	2012
Local	Porto Alegre - RS
Título	Desenvolvimento de uma rotina matemática para predição da economia de corrida em humanos
Autor	MARCELA ALVES SANSEVERINO
Orientador	LEONARDO ALEXANDRE PEYRE TARTARUGA

Desenvolvimento de uma rotina matemática para predição da economia de corrida em humanos

Este projeto objetivou a construção de rotinas matemáticas no software *LabVIEW* com base em equações preditivas de energia metabólica despendida durante a corrida. Essas equações foram formuladas para corrida de mamíferos quadrúpedes e já foram utilizadas em bípedes (Kram & Taylor, 1990; Roberts *et al.*, 1998). O desenvolvimento da rotina é importante, pois facilita o cálculo e posterior visualização dos dados. Além disso, ela possibilita a inserção de novas variáveis fisiológicas e biomecânicas relacionadas à economia de corrida (ECO). Com isso, o principal objetivo é aplicá-la a humanos e verificar o comportamento do coeficiente de custo (constante existente na equação) além da força externa vertical, para verificar a possível utilização dessas equações em humanos.

Roteiro do vídeo:

1. Teoria de Geração de Força

A teoria de geração de força proposta por Taylor *et al.* (1980) procura explicar a origem da energia metabólica despendida durante a corrida. Ela afirma que esse dispêndio não está baseado somente na sustentação da massa corporal durante o tempo de atividade ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$). Segundo os autores, além da massa corporal, a força aplicada em cada período do passo ($\text{J.N}^{-1}.\text{s}^{-1}$) também influencia no gasto de energia durante a corrida de mamíferos.

Além da influência de aplicação de força, o dispêndio metabólico também pode ser expresso através da distância percorrida. Esse comportamento é definido como custo de transporte e caracteriza-se pelo dispêndio de uma unidade de energia para transportar uma unidade de massa corporal por metro percorrido ($\text{J.kg}^{-1}.\text{m}^{-1}$). Essa variável, quando analisada na corrida, também pode ser denominada como economia de corrida (ECO), pois é conceituada como o gasto energético em relação à distância percorrida. Dessa forma, o indivíduo mais econômico (do ponto de vista metabólico) é aquele capaz de dispendir menos energia metabólica para a mesma distância percorrida (DI PRAMPERO *et al.*, 1986).

2. Coleta de Dados

O teste de ECO é geralmente realizado no Laboratório de Pesquisa da EsEF-UFRGS. Inicialmente, mensura-se a massa corporal do atleta, após isso, são fixados marcadores reflexivos bilaterais em cada sujeito. Eles ficam localizados da seguinte forma: trocânter maior do fêmur, maléolo lateral, tuberosidade lateral do calcâneo e tuberosidade do quinto osso do metatarso, para que possa ser calculado variáveis espaço-temporais como o tempo de contato e a frequência de passada. Coleta-se simultaneamente o consumo de oxigênio (VO_2) através da calorimetria indireta, com o equipamento de ergoespirometria MEDGRAPHICS *Cardiorespiratory Diagnostic Sistem* (MGC/CPX, USA) com software *Breeze 3.06* e calibrado anteriormente ao teste. Após a colocação dos marcadores, é coletado o VO_2 do sujeito em repouso durante três minutos na posição sentada e três em pé. Finalizando esse processo, o teste de ECO propriamente dito é realizado em velocidade constante de 13 km.h^{-1} . Ele possui duração de seis a dez minutos, dos quais os últimos três são usados para avaliar a ECO e os últimos 30 segundos para análise cinemática. Para essa análise, utilizam-se quatro câmeras (CASIO – EX-FH25) com frequência de

amostragem de 240 Hz. O cálculo feito para chegar ao valor de ECO é a partir da média dos valores de VO_2 durante o exercício e diminuída pela média do VO_2 de repouso. O resultado da subtração é multiplicado pela constante $20,1 \text{ J.ml}^{-1}$. Por fim, é multiplicado pela velocidade de corrida do teste. Dessa forma, tem-se uma variável que expressa a energia despendida para carregar uma unidade de peso corporal em uma unidade de distância ($\text{J.kg}^{-1}.\text{m}^{-1}$).

3. Utilização do Software *LabVIEW*

A partir das coletas, tem-se o tempo de contato, a frequência de passada, a massa corporal e a energia metabólica despendida durante a corrida para cada um dos sujeitos. Essas variáveis serão os dados de entrada da rotina, pois estas fazem parte das equações.

A primeira rotina serviu para calcular o coeficiente de custo a partir da seguinte equação proposta por Kram & Taylor (1990):

$$\frac{\dot{E}_{\text{metab}}}{W_b} = c \times \left(\frac{1}{tc}\right)$$

onde, \dot{E}_{metab} é a energia metabólica despendida durante a corrida, W_b é o peso corporal, c é o coeficiente de custo e tc é o tempo de contato. Deixando o c isolado, podemos visualizar o cálculo da seguinte forma:

$$c = \frac{\dot{E}_{\text{metab}}}{W_b} \times tc$$

A segunda rotina foi utilizada para calcular a força externa vertical através da equação proposta por Sih & Stuhmiller (2003):

$$\dot{E}_{\text{metab}} = c \times \bar{F} \times \dot{N}$$

Onde, \bar{F} é a força externa vertical e \dot{N} é a frequência de passada. Da mesma forma, se isolarmos \bar{F} , teremos o cálculo reorganizado:

$$\bar{F} = \frac{\dot{E}_{\text{metab}}}{\dot{N} \times c}$$

A terceira rotina foi criada para calcular a ECO a partir da equação proposta por Kram & Taylor (1990):

$$\frac{E_{\text{trans}}}{W_b} = \frac{\dot{E}_{\text{metab}}}{W_b \times v}$$

Onde E_{trans} é a ECO e v é a velocidade de corrida.

4. Considerações Finais

Essa construção matemática realizada no software *LabVIEW* pretende determinar a ECO a partir de variáveis espaço-temporais. Dessa forma, existe a possibilidade de utilização desse método sem a necessidade de avaliar a ECO em testes de laboratório. Assim, amplia-se o número de profissionais da saúde para o acesso dessa avaliação, utilizando essas equações e facilitando a análise do desempenho de atletas e praticantes de atividade física.