

Opinião

Citius, Altius e Fortius: o caso do atleta paraolímpico Óscar Pistorius que disputou o Campeonato Mundial de Atletismo de 2011

Flávia Porto*, Jonas Gurgel**

**Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências do Exercício e do Esporte Universidade Gama Filho (PPGEF/UGF), Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU/ IEFD/ UERJ), Grupo de Pesquisa em Biomecânica, Instituto de Educação Física, Universidade Federal Fluminense (GPBIO/IEF/UFF), **Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU/ IEFD/ UERJ), Grupo de Pesquisa em Biomecânica, Instituto de Educação Física, Universidade Federal Fluminense (GPBIO/IEF/UFF), Mestrado Acadêmico em Ciências do Cuidado em Saúde (MACCS/UFF)*

Introdução

O sul-africano Óscar Pistorius nasceu em Joanesburgo, em 22 de novembro de 1986. Devido a uma má formação, nasceu sem as fíbulas, o que fez com que fosse amputado bilateralmente aos 11 meses de idade. Com uma vida dedicada aos esportes, foi no Atletismo que Pistorius se destacou e vem se destacando, quebrando recordes e... Regras!

Campeão paraolímpico dos 400 m, Pistorius lutava, desde 2007, para disputar provas olímpicas. Baseado nos seus próprios recordes e conquistas, via-se em igual condição de disputar corridas com indivíduos normais (Usou-se o termo “normais” para se referir a indivíduos não portadores de necessidades especiais, sem teor pejorativo aos indivíduos amputados. Refere-se, apenas, a uma questão de normalidade, de ser mais comum). Assim, após longo processo, em 2011, o Comitê Técnico da International Amateur Athletic Federation (IAAF) decidiu por permitir a participação de Pistorius no 13º Campeonato Mundial de Atletismo, ocorrido na Coreia do Sul, com a condição de que ele fosse o primeiro atleta na equipe de revezamento, sob a alegação de que suas próteses

poderiam ocasionar acidentes com os outros competidores. A equipe de Pistorius alcançou o 8º lugar nessa disputa. Entretanto, é evidente o marco na história do Atletismo, na qual um atleta paraolímpico participou junto com atletas olímpicos na competição. Seria essa disputa realizada com igualdade entre todos os competidores?

Óscar Pistorius fez história no esporte ao se tornar o primeiro atleta amputado a competir com corredores normais em um Campeonato Mundial de Atletismo. Mas, essa participação gerou polêmica, principalmente por sua suposta vantagem mecânica sobre os demais competidores gerada pelo uso de suas próteses ultraleves.

Com base nesse episódio, este artigo propõe discutir alguns aspectos biomecânicos sobre as vantagens e desvantagens que Pistorius apresentaria ao participar de uma competição, inicialmente, voltada para indivíduos não-amputados.

Sobre as próteses usadas por Pistorius

Regras da IAAF proíbem o “uso de qualquer dispositivo técnico que incorpore molas, rodas ou qualquer outro ele-

Recebido em 10 de novembro de 2011; aceito em 16 de janeiro de 2012.

Endereço de correspondência: Flávia Porto, Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU/UERJ), Rua São Francisco Xavier, 524, 8º andar, sala 8121, bloco F, 20550-900 Rio de Janeiro RJ, E-mail: flaviaporto_@terra.com.br

mento que forneça ao usuário uma vantagem sobre outro atleta que não utiliza tal dispositivo” e o “uso de qualquer aparelho que tenha o efeito de aumentar a dimensão de uma peça de equipamento para além do máximo permitido nas regras ou que forneça ao usuário uma vantagem que ele não teria obtido usando os equipamentos especificados no regulamento”. Com base nisso, o pedido de Pistorius para participar de competições voltadas a indivíduos normais teve de ser minuciosamente analisado, uma vez que a permissão poderia ser uma anuência ao ‘favorecimento’ do atleta perante os demais competidores.

Brüggemann *et al.* [1], então, conduziram um estudo encomendado pela IAAF para investigar se as próteses Cheetah poderiam ser consideradas uma espécie de doping mecânico usado por Pistorius, o que lhe traria vantagens sobre seus pares.

De acordo com a empresa fabricante das próteses usadas por Pistorius e que tem nele seu garoto-propaganda, a Össur® [2], o modelo Cheetah Flex-Foot Feet é feito sob medida para o usuário e desenhado, especificamente, para a prática de corrida. Indicadas para amputados transtibial e transfemoral, as próteses têm a forma de J e são projetadas para simular a ação da junção tornozelo/ pé, permitindo, inclusive, leves movimentos de rotação e torção, protegendo o coto de possíveis lesões ocasionadas pela rigidez do equipamento. As próteses são leves (possuem 512g) e feitas de fibras de carbono, o que permite uma maior flexibilidade e otimização da transferência de energia entre solo e corpo durante a marcha e corrida.

Aspectos biomecânicos e fisiológicos da corrida com próteses

Primeiramente, é importante que seja considerado que qualquer padrão de movimento adotado para a realização da corrida influirá na fisiologia do indivíduo, seja amputado ou não, em variáveis como gasto de energia metabólica, processo de fadiga e risco de lesão [3].

Nessa ocasião, Brüggemann *et al.* [1] avaliaram e compararam a biomecânica da corrida de Pistorius com a de cinco corredores normais, cujas características antropométricas e de desempenho na corrida eram similares. As propriedades mecânicas das próteses também foram investigadas.

Considerando-se a massa reduzida da prótese Cheetah, que resulta em uma menor massa corporal do segmento quando comparado ao membro natural de um indivíduo sadio (cerca de 50% menor) [1], tal fato representa vantagens biomecânicas, principalmente, relacionadas ao momento de inércia, ao trabalho mecânico e, conseqüentemente, à transferência de energia, pois são variáveis influenciadas por características inerciais. Assim, o fato de a distribuição de massa da prótese ser diferente daquela de um membro natural, apresentando o centro de gravidade mais próximo à articulação do joelho, pode ser considerado uma vantagem mecânica, porque isso faz com que haja uma redução no momento de inércia. Se fossem mantidas as outras variáveis biomecânicas iguais, do

ponto de vista cinemático, esse menor momento de inércia aumentaria a velocidade e a aceleração angulares das articulações do joelho e do quadril durante a fase de balanço da corrida. No estudo de Brüggemann *et al.* [1], realmente, foi verificado um menor momento de inércia de Pistorius na fase de balanço (*swing*) da corrida. Essa constatação influenciou em um menor trabalho muscular durante esta fase.

Ao analisarmos a transferência de energia que ocorre durante a corrida de um indivíduo amputado e protetizado, é importante, inicialmente, ser considerada a perda natural de energia que ocorre pela articulação metatarsofalangeal, durante a corrida realizada por indivíduos normais, conforme descrito no estudo de Stefanyshyn e Nigg [4]. Mesmo considerando o uso de sapatilhas de corrida, que avançaram em relação ao aumento da rigidez do solado médio no terço anterior do pé, ainda assim, existe uma perda significativa de energia por essa articulação [5]. Por outro lado, com o uso de uma prótese do tipo Cheetah, o indivíduo não apresenta essa perda, o que pode ser considerado vantajoso, tendo-se em vista que existe uma perda de energia de 19% a 8% na fase de apoio da corrida. Essa é uma perda significativamente menor que qualquer indivíduo não-protetizado teria, que é de aproximadamente 40% [1]. Ao analisar os dados de Pistorius com corredores saudáveis, Brüggemann *et al.* [1] constataram que o atleta paraolímpico realizou quase 100% de trabalho a mais que seus pares não-amputados, sendo que a maioria desse trabalho foi realizado pela lâmina da prótese, não havendo, portanto, participação muscular.

Quanto a isso, dados do fabricante apontam que, durante a corrida, a prótese Cheetah é comprimida no momento do impacto, armazenando energia e absorvendo altos impactos que poderiam ser absorvidos pelas demais articulações do corredor, como tornozelos, joelhos, quadril e região lombar [2]. Ao investigarem a histerese da prótese de Pistorius, Brüggemann *et al.* [1], verificaram que cerca de 5% de energia eram dissipados, o que significa que o atleta teria um retorno de quase 95% da energia. É óbvio pensar que isso seria uma vantagem, inclusive, no que se refere à fadiga muscular. Destaca-se que o tempo de contato no solo de Pistorius e os outros corredores foi similar [1]. Entretanto, Pistorius não apresenta torque ativo na articulação do tornozelo, diferentemente de atletas normais, que possuem as musculaturas dessa região, o que pode ser considerado uma desvantagem mecânica significativa. A duração similar da fase de apoio pode ser explicada por uma maior deformação da prótese, o que representa para Pistorius um menor impulso durante essa fase.

Do ponto de vista fisiológico, a relação entre as variáveis mecânicas de trabalho, potência e energia refletem no gasto energético do indivíduo durante a corrida [3]. No caso de Pistorius, ainda que tenha havido dúvida se o atleta estava, de fato, na sua melhor forma física e, portanto, os resultados obtidos quanto ao consumo de oxigênio durante os testes não terem sido fidedignos [6] (Pistorius apresentou VO_{2max} 25% menor que dos demais atletas [1]), somente o fato de

ser protetizado já explicaria esse gasto energético menor pela alteração na biomecânica da sua corrida.

Do ponto de vista cinético, o estudo de Brüggemann *et al.* [1] verificou que as forças de reação do solo (FRSs) foram significativamente menores que nos indivíduos saudáveis. Essas medidas também são influenciadas pela massa corporal total e segmentar de Pistorius, mas também podem estar relacionadas ao menor risco de lesões musculoesqueléticas. Porém, nos testes aos quais Pistorius foi submetido essa questão não foi investigada com profundidade. Nesse caso, o uso de acelerômetros triaxiais em determinadas regiões do corpo (como quadril e coluna) poderia complementar as avaliações realizadas pelo grupo de Brüggemann, fornecendo medidas de impacto (pico de aceleração) e vibração (movimentos oscilatórios), além da relação entre eles (*crest factor*). Esses transdutores são bastante úteis na investigação sobre mecanismos de lesões osteomioarticulares.

Outros parâmetros não investigados na pesquisa conduzida por Brüggemann *et al.* [1] referem-se ao controle postural de Pistorius. Nesse sentido, é sabido que o controle postural e o padrão de deambulação são comprometidos em sujeitos biamputados [7], exigindo-se uma reorganização do sistema locomotor do indivíduo para cumprir normalmente tais funções. Então, será que essa 'desvantagem biomecânica' permanecerá durante a corrida de velocidade? Se considerarmos que as próteses usadas por Pistorius são desenhadas especificamente para a prática da corrida, o equilíbrio é restabelecido com o aumento da velocidade na corrida. Ou seja, com um momento de inércia menor, mas com uma velocidade angular maior proporcionada pela corrida faz com que seu momentum angular também seja maior e ajude a estabilizar o corpo.

Conclusão

Neste artigo de opinião, comparamos o caso de um indivíduo protetizado com outros indivíduos atletas normais, porém o que pode ser considerado como vantagem ou desvantagem na biomecânica da corrida de Pistorius, não pode ser inferido para demais atletas protetizados. Espera-se, contudo, que este artigo possa servir para enriquecer a discussão do caso do atleta Pistorius, servindo de estímulo para o contínuo aprimoramen-

to de próteses atléticas e não atléticas, melhorando a qualidade de vida de indivíduos portadores de necessidades especiais.

O lema olímpico *Citius, Altius e Fortius* (o mais rápido, o mais alto e o mais forte), proposto pelo Barão Pierre de Coubertin, usado no título do presente artigo de opinião, será também usado para o seu encerramento. Durante décadas, o uso de próteses foi considerado desvantajoso e as pessoas que necessitavam de tais aparatos eram vistas como indivíduos deficientes. Os atletas sempre buscaram maneiras de melhorar a performance, seja através de meios lícitos ou ilícitos. O caso de um atleta protetizado ter competido no Mundial de Atletismo com atletas não amputados, propiciou uma reflexão e uma mudança de paradigma do que venha a ser um atleta deficiente, tendo em vista que um considerável número de pessoas aponta como uma potencial vantagem o uso dessas próteses. Tal fato gera para a população um dilema: as próteses poderão vir a ser melhores que nossas pernas? Até onde iria um atleta em busca do melhor desempenho?

Referências

1. Brüggemann G-P, Arampatzis A, Emrich F, Potthast W. Biomechanics of double transtibial amputee sprinting using dedicated sprinting prostheses. *Sports Technol* 2008;1(4-5):220-7.
2. Óssur. Life without limitations. 2011. [citado 2011 Out 20]. Disponível em URL: <http://www.ossur.com/>
3. Williams KR. A dinâmica da corrida. In: Zatsiorsky VM, ed. *Biomecânica no esporte: performance do desempenho e prevenção de lesão*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004:125-42.
4. Stefanyshyn DJ, Nigg BM. Mechanical energy contribution of the metatarsophalangeal joint to running and sprinting. *J Biomech* 1997;30(11-12):1081-5.
5. Nigg BM, Stefanyshyn D, Cole G, Stergiou P, Miller J. The effect of material characteristics of shoe soles on muscle activation and energy aspects during running. *J Biomech* 2003;36(4):569-75.
6. Zettler PJ. Is it cheating to use cheetahs? The implications of technologically innovative prostheses for sports values and rules. *BU ILJ* 2009;27:367-409.
7. Su PF, Gard SA, Lipschutz RD, Kuiken TA. Gait characteristics of persons with bilateral transtibial amputations. *J Rehabil Res Dev* 2007;44(4):491-501.