DEMANDA MECÂNICA E COORDENAÇÃO ENTRE CORPO E SKATE EM UM ATLETA DE ALTO NÍVEL

Cosmo Matheus Celima, Fabrizio Caputo

INTRODUÇÃO

O skate Park reúne deslocamentos rápidos, rotações, inversões do skate e aterrissagens repetidas, que precisam ser coordenados em poucos segundos. Apesar da relevância esportiva da modalidade, ainda são pouco frequentes as análises integradas realizadas em situações reais com atletas de alto nível nacional. Em campo, o GPS permite quantificar velocidade e posição durante a locomoção, conforme Townshend, Worringham e Stewart (2007). Sua combinação com unidades de medida inercial e vídeo transforma registros do movimento em indicadores aplicáveis ao desempenho, na perspectiva de Hughes (2004). Nesse arranjo, as IMUs do skate descrevem a demanda externa da prancha, enquanto as IMUs corporais mostram como o atleta produz e recebe o movimento. Esses sensores descrevem uma resposta neuromecânica e não substituem medidas fisiológicas ou medidas diretas de força.

O estudo teve como objetivo caracterizar a demanda por volta e por fase da manobra, além de investigar fatores associados ao acerto e à falha. A primeira análise avaliou a variação da demanda ao longo das voltas. A segunda comparou as pernas durante a entrada, a execução e a aterrissagem. A terceira examinou a coordenação entre pelve, escápulas, pernas e skate em tentativas semelhantes. A integração dessas medidas durante o treino real representa o principal aspecto inovador do trabalho.

DESENVOLVIMENTO

Foi analisada uma sessão de skate Park com um atleta de 68 kg que utiliza a base goofy. Por esse motivo, a perna direita foi definida como dianteira e a perna esquerda como traseira. O sistema de aquisição incluiu IMUs TrackX da Cometa, uma câmera GoPro HERO12 e um GPS PRO 2 da GPEXE. As IMUs foram posicionadas nos dois trucks, nas coxas, nas pernas, na pelve e entre as escápulas. A sessão teve 15 voltas, 65 tentativas e 43 eventos com fase aérea. Os sinais foram sincronizados ao vídeo e cada manobra foi dividida em entrada, execução e impacto com saída.

Em cada sensor, os três eixos foram combinados em uma magnitude resultante e processados por um RMS móvel com janela de 250 ms. Como a frequência das IMUs foi 400 Hz, cada janela continha 100 amostras consecutivas. O RMS corresponde à raiz quadrada da média dos valores elevados ao quadrado e representa a magnitude sustentada do sinal dentro da janela. Para descrever cada volta, todos os valores da série RMS entre o início e o fim da volta foram promediados. Assim, o resultado de uma volta representa a demanda média de todo o percurso e não apenas os maiores picos. O mesmo procedimento foi aplicado dentro das fases da manobra, com a média calculada somente no intervalo correspondente a cada fase. Depois, as tentativas foram resumidas por medianas e intervalos interquartis. Na aceleração, a gravidade foi mantida e um sensor parado apresenta valor próximo de 1 g. Um RMS maior indica maior aceleração ou rotação sustentada, mas não representa força muscular, trabalho mecânico ou ângulo articular.

A demanda de cada lado foi calculada pela média das IMUs da coxa e da perna correspondentes. Os tamanhos amostrais diferiram conforme a disponibilidade e a aplicabilidade das fases. A entrada incluiu 43 tentativas aéreas com decolagem ou candidato de decolagem identificável. A execução incluiu 64 tentativas e excluiu uma falha não aérea sem limites interpretáveis. O impacto com saída incluiu apenas 30 tentativas aéreas bem-sucedidas com primeiro contato, estabilização dos trucks e pico de impacto identificados. As comparações mantiveram os pontos individuais e foram descritivas, pois o número de repetições não permite estabelecer causalidade. A pelve foi analisada apenas enquanto sua IMU esteve instalada.

RESULTADOS

A sessão totalizou 79,8 min e 3,74 km, atingiu velocidade máxima de 32,5 km por hora e apresentou 51 acertos em 65 tentativas. A demanda global foi semelhante entre as pernas ao longo das voltas, com mediana de 1,62 g na dianteira e 1,63 g na traseira. No mesmo período, as medianas foram 1,65 g no skate e 1,22 g no tronco. A pequena variação entre voltas sugere que a demanda global da sessão permaneceu relativamente estável, mesmo com mudanças no repertório de manobras.

A diferença mais consistente entre as pernas ocorreu durante a entrada. A aceleração RMS mediana foi 3,24 g na perna dianteira e 2,96 g na traseira, com maior valor na dianteira em 93 por cento das tentativas. A velocidade angular também foi maior na dianteira em todas as 43 entradas válidas, com medianas de 257 e 223 graus por segundo. Durante a execução, as diferenças pareadas diminuíram para 0,02 g e 1,1 grau por segundo. No impacto com saída, a diferença foi 0,07 g para aceleração, enquanto a rotação foi 11,7 graus por segundo maior na traseira. O conjunto indica maior participação da perna dianteira na preparação e uma distribuição mais equilibrada durante a execução e a recepção. Nas 30 aterrissagens válidas, o pico de impacto apresentou mediana de 11,9 g e máximo de 20,8 g.

No Bs 540 Ollie, a velocidade de entrada foi semelhante entre o acerto e as falhas, com valores de 28,6 e 29,2 km/h. No acerto, o RMS angular foi 372 graus por segundo na pelve e 345 graus por segundo nas escápulas. Nas falhas, as medianas foram 330 e 333 graus por segundo. O skate também apresentou menor rotação no acerto, com 431 graus por segundo, enquanto as falhas atingiram 573 graus por segundo. Nesse conjunto reduzido de tentativas, a velocidade de entrada isolada não diferenciou o resultado, enquanto a organização da rotação entre pelve, tronco e skate apresentou um padrão distinto.

Nos Bs 540 melon, a pelve não foi comparada porque os dois acertos ocorreram após a retirada do sensor. A velocidade de entrada se sobrepôs entre os grupos, com mediana de 29,3 km/h nos acertos e 30,3 km/h nas falhas. A aceleração dinâmica das pernas foi 1,38 g nos acertos e 3,72 g nas falhas, embora a rotação tenha permanecido em 438 graus por segundo nos dois grupos. Esse padrão associa as falhas a maior aceleração das pernas durante a execução, sem indicar falta de velocidade angular.

No Bs flip melon, os acertos combinaram maior rotação do skate com menor rotação e menor aceleração das pernas. A rotação do skate apresentou medianas de 705 graus por segundo nos acertos e 407 graus por segundo nas falhas. Para as pernas, os valores foram 219 e 316 graus por segundo, enquanto a aceleração dinâmica foi 1,23 e 3,62 g. A velocidade de entrada foi menor nos acertos, com 27,8 km/h, em comparação com 29,5 km/h nas falhas. O padrão sugere melhor separação entre o giro do skate e o movimento das pernas nas execuções bem sucedidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados oferecem aplicações iniciais para o acompanhamento deste atleta. A maior participação da perna dianteira na entrada pode ser monitorada ao longo das sessões para verificar sua consistência e sua possível alteração com a fadiga. A distribuição mais equilibrada durante a recepção, associada aos picos de impacto, reforça a utilidade de acompanhar estratégias bilaterais de absorção. Nos giros, o feedback técnico pode considerar a sequência de rotação entre pelve, escápulas e skate, sem utilizar a velocidade de entrada como único critério. Nos flips, a relação entre a rotação do skate e o movimento das pernas surge como um indicador técnico promissor. Essas aplicações devem ser confirmadas com mais repetições, novas sessões e medidas complementares de força e resposta fisiológica.

Palavras-chave. skate, demanda mecânica, aterrissagem, unidade de medida inercial, desempenho.

ANEXOS

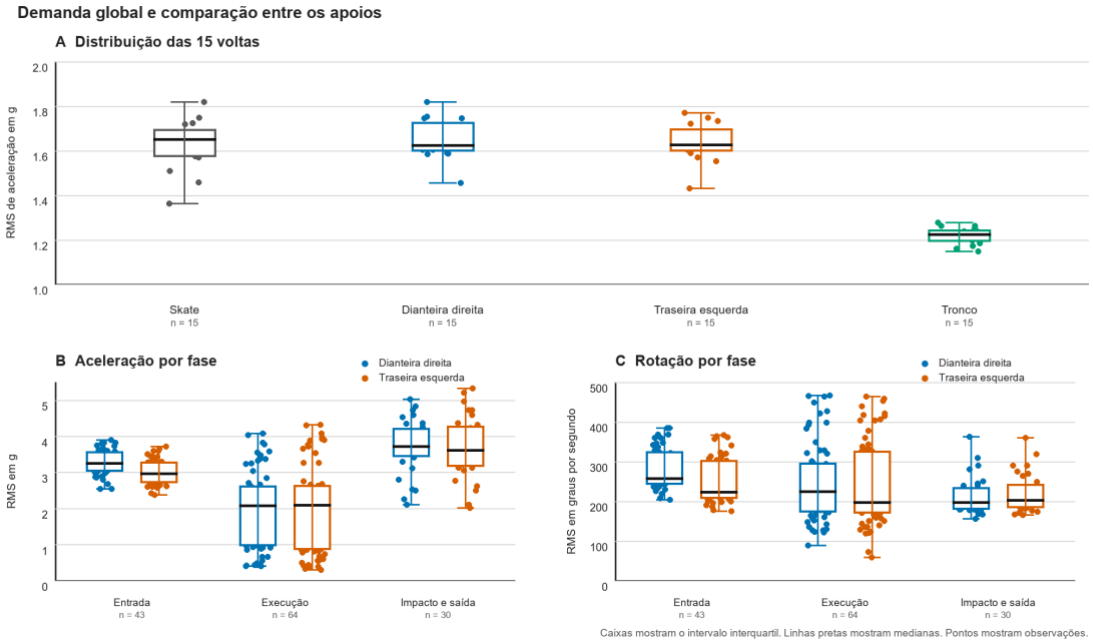


Figura 1. Distribuição da demanda global e comparação entre os lados. A perna direita representa o apoio dianteiro. A perna esquerda representa o apoio traseiro. As caixas mostram o intervalo interquartil. No painel A, o eixo vertical inicia em 1 g porque a gravidade foi mantida no sinal. Os valores de n refletem as manobras com fase válida. A entrada inclui 43 eventos aéreos, a execução 64 tentativas e o impacto com saída 30 aterrissagens bem-sucedidas. A pelve foi utilizada somente até a volta 9.

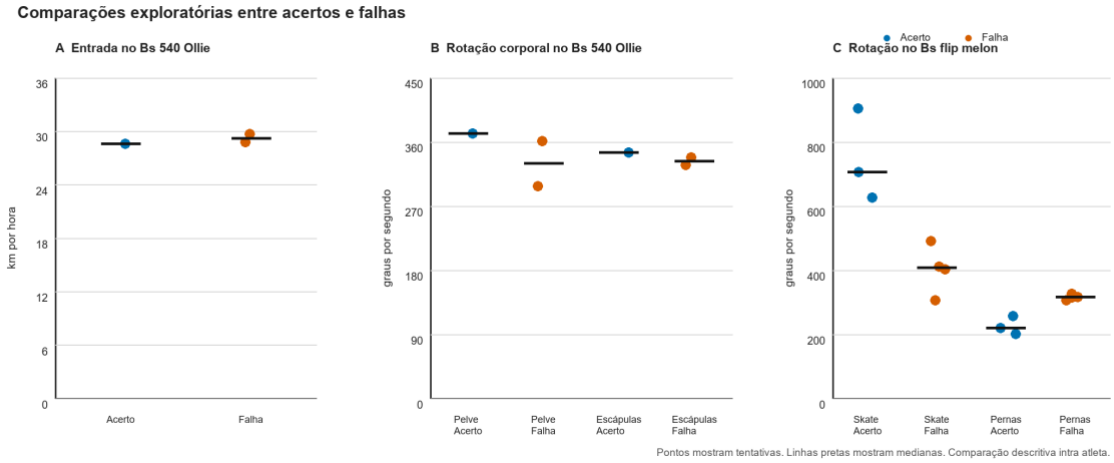


Figura 2. Comparações descritivas entre acertos e falhas. Os pontos representam tentativas individuais. As linhas pretas mostram as medianas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HUGHES, M. D. Performance analysis: a 2004 perspective. International Journal of Performance Analysis in Sport, v. 4, p. 103-109, 2004.

TOWNSHEND, A.; WORRINGHAM, C.; STEWART, I. Assessment of speed and position during human locomotion using non-differential GPS. Medicine & Science in Sports & Exercise, p. 124-132, 2007.