



BIOMECÂNICA DO MOVIMENTO HUMANO: DA CIÊNCIA À CLÍNICA

Renata Kirkwood¹

¹Fisioterapeuta, Doutora, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCM-MG)

A aplicação da biomecânica no movimento humano é antiga, e teve seus primeiros relatos no século XV, quando Leonardo da Vinci (1452-1519) observou a importância da mecânica em seus estudos biológicos. Em 1891, Braune e Fisher conduziram uma análise matemática da marcha humana que incluía cálculo do momento de inércia e do centro de gravidade. Elftman, em 1938, desenvolveu uma plataforma de força e aplicou seus conhecimentos de física para calcular forças musculares e articulares. O maior avanço da biomecânica veio com o advento da fotografia, quando Etienne Jules Marey ficou conhecido como o pioneiro da cinematografia na análise biomecânica. No entanto, o primeiro estudo clássico data de 1950, quando Bresler e Frankel - associando a cinematografia com a plataforma de força - calcularam as forças dos membros inferiores durante a marcha humana em três dimensões. Nessa época, o processo matemático era exaustivo; hoje, trabalhamos com sistemas de captura de movimento de altíssima precisão - que integram a cinemática, a cinética e a eletromiografia, simultaneamente. O mais interessante é que os métodos usados no século passado são os mesmos usados nos dias atuais; o que mudou foi o avanço da tecnologia, que facilitou e acelerou o crescimento dos estudos da biomecânica.

A biomecânica analisa as forças que agem externamente e internamente nas estruturas do corpo humano, e os efeitos produzidos por estas forças. Para isso, precisa das Leis de Newton, como equilíbrio, magnitude, direção, e ação e reação. A cinemática descreve o movimento, como o deslocamento angular e linear; a cinética determina as forças de reação e os momentos de força que causam o movimento; e a eletromiografia capta a atividade muscular. Com estas informações conseguimos avaliar as condições neurológicas e musculoesqueléticas do movimento, de modo a compreender e distinguir o movimento normal ou mais eficiente, do movimento patológico. Diante disto, a lista de profissionais interessados na aplicação da biomecânica no estudo do movimento humano aumentou consideravelmente e inclui: fisioterapeutas, cirurgiões ortopédicos, educadores físicos, protéticos e ortóticos, ergonomistas, terapeutas ocupacionais, engenheiros, entre outros. Este grande interesse é motivado pelas respostas da análise biomecânica que determinam as causas do movimento, nos levando a compreender como podemos planejar tratamentos e assegurar a eficácia dos mesmos, com o objetivo de melhorar o desempenho de nossos pacientes e atletas.

O estudo da marcha humana é um dos maiores exemplos da biomecânica

integrada na ciência e na prática clínica. A marcha é um movimento complexo, onde aprendemos a coordenar inúmeras variáveis dos nossos sistemas - motor, sensorial e cognitivo - gerando um movimento cíclico e rítmico. Por meio da análise biomecânica compreendemos a importância do momento de força dos flexores plantares durante o push-off, dos extensores de joelho controlando excentricamente a semiflexão na fase de descarga de peso; ou seja: o papel de cada articulação e grupo muscular durante o ciclo da marcha. Outras informações como potência e trabalho completam o conjunto de variáveis que os sistemas de análise de movimento e seus softwares modernos nos oferecem, sofisticando ainda mais a interpretação do movimento.

Uma das áreas que mais se beneficiou com a análise biomecânica da marcha foram as cirurgias ortopédicas em crianças com paralisia cerebral. A análise da marcha traz informações adicionais, que modificam e implementam o plano pré-operatório, ou às vezes, contraindicam uma cirurgia previamente planejada. Outras áreas também favorecidas incluem as cirurgias de prótese de membros inferiores, a análise das sobrecargas no joelho e quadril decorrentes da osteoartrite, contribuindo para o desenvolvimento de intervenções para aliviar a dor dos pacientes, e a reabilitação de indivíduos acometidos por acidente vascular cerebral, além de outras inúmeras condições de saúde que geram distúrbios do movimento. A aplicação da biomecânica também se estendeu a área da tecnologia assistiva, como por exemplo, na fabricação de órteses e splints que necessitam da avaliação precisa dos movimentos das articulações. Também para a medicina esportiva, onde a análise é utilizada para otimizar o desempenho do atleta, identificar mecanismos de lesões esportivas e desenvolver protocolos de prevenção.

Embora a análise biomecânica seja utilizada com mais frequência em muitos centros clínicos, muitos profissionais da área da saúde ainda se intimidam com a complexidade dos dados, e deixam de beneficiar seus pacientes com um recurso tão importante como a biomecânica. De fato, as informações provenientes de um exame biomecânico, por exemplo, uma análise da marcha, são complexas e de difícil interpretação. Para facilitar o processo, o envolvimento de um grupo de profissionais de diferentes áreas, tais como fisioterapeutas, médicos e engenheiros, é de extrema importância para apreciar completamente o valor da análise. Este trabalho em conjunto é que torna a biomecânica de todos, ou seja, multidisciplinar.