

CINESIOLOGIA E BIOMECÂNICA

Diego Santos Fagundes

O movimento humano

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Conceituar os movimentos linear, angular e generalizado.
- Descrever os referenciais, planos e eixos relacionados aos movimentos.
- Reconhecer as variáveis cinemáticas lineares do movimento humano.

Introdução

A cinemática é a parte da dinâmica relacionada à descrição do movimento, o qual envolve uma mudança na posição de um ponto para outro e se classifica em linear, angular e generalizado. Para descrever os movimentos referentes às partes do corpo, existe uma nomenclatura específica baseada em planos e eixos corporais (MCGINNIS, 2015), cuja utilização, juntamente ao conhecimento dos tipos de movimentos, permite reconhecê-los e realizar análises das cinemáticas lineares do movimento humano tão necessárias para a prática fisioterapêutica.

Neste capítulo, você estudará detalhadamente o conceito dos movimentos linear, angular e generalizado; os referenciais, planos e eixos relacionados a eles; bem como as variáveis cinemáticas lineares do movimento humano.

Movimentos linear, angular e generalizado

Uma provável definição para o movimento centra-se na ação ou no processo de uma mudança de posição, que abarca uma alteração entre um ponto e outro, mas, para ele ocorrer, são necessários espaço e tempo, o primeiro se trata do espaço para o deslocamento; e o segundo, da duração de tempo desse deslocamento. Portanto, o movimento é a mudança de local, posição ou de postura, que ocorre ao longo do tempo e em relação a algum ponto (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). Para estudá-lo, há três classificações: linear,

angular e generalizado (agrega ambos — linear e angular) (FLOYD, 2016; MCGINNIS, 2015).

Sendo assim, o corpo humano, por meio de seus segmentos corporais, realiza três tipos de movimentos: o linear, também descrito como translacional ou de translação (LIPPERT, 2018); o rotatório, muitas vezes chamado de angular (HOUGLUM; BERTOTI, 2014); e o generalizado, que se trata da combinação dos movimentos linear e angular (MCGINNIS, 2015).

O movimento linear acontece ao longo de uma linha (LIPPERT, 2018) quando todos os pontos em um corpo ou objeto percorrem uma distância igual, na mesma direção e com a mesma sincronia temporal — ao mesmo tempo (MCGINNIS, 2015). Ele pode ocorrer de duas formas, por meio da translação retilínea ou translação curvilínea (MCGINNIS, 2015).

A translação retilínea considera que o movimento ocorre quando todos os pontos do corpo ou objeto se movem em uma linha reta, de modo que a direção do movimento e a orientação do corpo não se alteram, percorrendo a mesma distância (MCGINNIS, 2015), por exemplo, um elevador se deslocando para cima e para baixo dentro do fosso (HOUGLUM; BERTOTI, 2014). Já a translação curvilínea acontece quando todos os pontos do corpo ou objeto se movem de modo que sua orientação percorra a mesma distância. A diferença entre elas é que os trajetos percorridos pelos pontos do corpo ou objeto na translação curvilínea são curvos, assim, a direção do seu movimento está constantemente mudando, mesmo que a orientação do corpo não mude (MCGINNIS, 2015), por exemplo, a trajetória de uma bola lançada, de um dardo atirado ou da órbita do planeta em torno do sol (LIPPERT, 2018).

Há movimento rotatório quando o deslocamento acontece em um círculo em torno de um ponto fixo ou eixo, também chamado de pivô, sendo assim, cada ponto do objeto ligado ao eixo segue o arco do círculo (LIPPERT, 2018; MCGINNIS, 2015). Nesse sentido, seus pontos individuais se movem em velocidades distintas, as quais estão relacionadas à sua distância para o eixo do movimento (HOUGLUM; BERTOTI, 2014), por exemplo, ao se rebater uma bola com o taco no beisebol, pois sua extremidade se move muito mais rápido do que o ombro do atleta no final do eixo, assim, a bola pode ser rebatida bem mais longe com o taco quando comparado ao movimento de arremesso com o braço (MCGINNIS, 2015). Na mesma lógica, outro exemplo seria quando um indivíduo realiza uma flexão do joelho, em que sua articulação é o eixo de rotação e o pé se move mais no espaço do que o tornozelo ou a perna; ou a flexão do antebraço, na qual este faz a rotação em torno do eixo da articulação do cotovelo. Portanto, essas articulações atuam como eixos em torno dos quais ocorre o movimento rotatório (LIPPERT, 2018; MCGINNIS, 2015).

Já o movimento generalizado se trata da combinação dos movimentos linear e rotatório, por exemplo, a realização da extensão do cotovelo e a adução horizontal do ombro podem gerar o deslocamento linear da mão. Nesse sentido, essa combinação dos segmentos corporais produzem movimentos lineares de uma ou mais partes do corpo (MCGINNIS, 2015).



Exemplo

Segure uma caneta deitado sobre a mesa e, enquanto a mantém na superfície, tente movê-la em linha reta pela mesa. Nesse instante, você produziu um deslocamento pela combinação do movimento angular da mão, do antebraço e do braço, sendo o movimento total dos segmentos chamado de geral, generalizado ou misto. Assim, pedalar, correr ou caminhar são exemplos de movimentos gerais, no caso da caminhada, com frequência o tronco se move de modo linear em decorrência dos movimentos angulares das pernas e dos braços (MCGINNIS, 2015).

Planos e eixos de movimentos

Os estudiosos em anatomia, considerados anatomistas, desenvolveram uma nomenclatura para identificar planos específicos que passam pelo corpo e apresentam um eixo correspondente que lhes é perpendicular, sendo úteis para descrever planos de dissecação (MCGINNIS, 2015) e movimentos referentes às partes do corpo, com os eixos utilizados para a descrição das linhas ao redor das quais esses movimentos ocorrem (MCGINNIS, 2015; HOUGLUM; BERTOTI, 2014).

Assim, o método universal para descrição do movimento humano baseia-se em um sistema de planos e eixos (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). O plano se trata de uma superfície bidimensional plana (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016; MCGINNIS, 2015), na qual o corpo é dividido (LIPPERT, 2018). Existem três planos imaginários que se posicionam cruzando o corpo em ângulos retos entre si, de modo que exerçam uma intersecção no centro de massa dele (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). O plano sagital, descrito como anteroposterior, atravessa o corpo de anterior (frente) para posterior (trás), dividindo-o em partes direita e esquerda. Já o plano frontal, conhecido como coronal, atravessa o corpo de lado a lado, separando-o em partes anterior e posterior. O plano transversal, por sua vez, também chamado

de horizontal, cruza o corpo horizontalmente, dividindo-o em partes superior e inferior (LIPPERT, 2018; MCGINNIS, 2015).

Já o eixo divide-se em três e corresponde à linha imaginária que cruza o centro da articulação em torno do qual uma parte do corpo roda. O eixo sagital (ou anteroposterior) atravessa a articulação de frente para trás. Já o eixo frontal, descrito também como transverso, atravessa a articulação de lado a lado. Por fim, o eixo vertical, chamado de longitudinal, cruza a articulação no sentido superior para o inferior (LIPPERT, 2018; MCGINNIS, 2015; HOUGLUM; BERTOTI, 2014).

No Quadro 1, você pode ver a relação dos planos e eixos com o movimento articular correspondente.

Quadro 1. Relação dos planos e eixos com o movimento articular correspondente

Plano	Eixo	Movimento articular	Alguns exemplos
Sagital	Frontal (transverso)	Flexão/extensão	Flexão e extensão do tronco; flexão e extensão do cotovelo
Frontal	Sagital (anteroposterior)	Abdução/adução	Abdução e adução do quadril
		Desvio radial/ulnar	Um tipo de abdução/adução do punho
		Eversão/inversão	
Transverso	Vertical (longitudinal)	Rotação medial/lateral	
		Supinação/pronação	Pronação e supinação do antebraço
		Rotação direita/esquerda	
		Abdução/adução horizontal	

Fonte: Adaptado de Lippert (2018), McGinnis (2015) e Houglum e Bertoti (2014).



Fique atento

Lembre-se que classificar movimentos como lineares, angulares ou gerais torna suas análises mecânicas mais fáceis (MCGINNIS, 2015, p. 53).

Cinemática linear do movimento humano

A cinemática linear se relaciona com a descrição do movimento linear (MCGINNIS, 2015), considerando as características deste e analisando-o por meio de uma perspectiva espacial e temporal sem referenciar às suas forças causadoras (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). Já questões como rapidez, distância e direção se referem à cinemática de um objeto (MCGINNIS, 2015).

Assim, a cinemática linear descreve o movimento a partir do quão rápido ou devagar o corpo ou objeto se move; se sua velocidade está aumentando ou diminuindo; aonde iniciou e parou o movimento; qual foi a distância percorrida, a direção do deslocamento e quanto tempo levou. Todas essas características para descrevê-lo dizem respeito à cinemática do movimento linear (MCGINNIS, 2015).

A primeira característica cinemática do corpo ou objeto é sua posição, para tanto, deve-se inicialmente identificar um ponto de referência fixo em relação ao espaço. A partir da localização dessa posição, pode-se então descrever a distância e o deslocamento do movimento; a rapidez do corpo ou objeto, que se trata da distância percorrida dividida pelo tempo gasto para percorrê-la; a velocidade, sendo o deslocamento de um corpo ou objeto dividido pelo tempo necessário para realizá-lo; e a aceleração desse corpo ou objeto, quando ele aumenta ou diminui sua velocidade, começa ou para de se movimentar, ou muda sua direção (MCGINNIS, 2015).

Veja no Quadro 2 um resumo da cinemática linear do movimento humano.

Quadro 2. Resumo da cinemática linear do movimento humano

Deslocamento linear	É uma distância em linha reta do ponto de partida ao de chegada
Distância linear percorrida	Representa o comprimento do percurso realizado do momento da partida ao de chegada
Velocidade	É a taxa de variação de deslocamento
Rapidez	É a taxa de variação da distância percorrida
Aceleração	É a taxa de variação de velocidade

Obs.: deslocamento, velocidade e aceleração são vetores quantitativos, sendo descritos por grandeza, direção e sentido.

Fonte: McGinnis (2015, p. 79) e Floyd (2016, p. 81–83).



Saiba mais

Pode-se considerar o deslocamento como a distância em linha reta, em um sentido específico, da posição inicial (partida) à final (chegada) (MCGINNIS, 2015).



Exercícios

1. A cinemática linear de movimento considera características como deslocamento linear, velocidade, rapidez, distância linear percorrida e aceleração. Sendo assim, qual desses princípios representa a taxa de variação da distância percorrida e a distância em linha reta do ponto de partida ao de chegada, respectivamente?
 - a) Deslocamento linear e aceleração.
 - b) Aceleração e velocidade.
 - c) Rapidez e deslocamento linear.
 - d) Rapidez e aceleração.
 - e) Aceleração e distância linear percorrida.
2. Os planos cardinais anatómicos são descritos a partir da posição anatómica de referência e servem

- para nortear e padronizar o uso dos termos de orientação anatômicos. Quais dos planos a seguir dividem o corpo humano em hemisférios superior e inferior e em direito e esquerdo na devida ordem?
- Sagital e coronal.
 - Transverso e sagital.
 - Coronal e transverso.
 - Sagital e transverso.
 - Transverso e coronal.
3. A cinemática linear se relaciona com a descrição do movimento linear considerando as características deste e analisando-o por meio de uma perspectiva espacial e temporal. Qual a definição de velocidade e aceleração, respectivamente?
- É a taxa de variação de deslocamento; é a taxa de variação de velocidade.
 - É a taxa de variação da distância percorrida; é a taxa de variação de velocidade.
 - É a taxa de variação de velocidade; é a taxa de variação da distância percorrida.
 - É a taxa de variação de velocidade; é a taxa de variação de deslocamento.
 - É a taxa de variação da distância percorrida; é a taxa de variação de deslocamento.
4. Os estudiosos em anatomia, considerados anatomistas, desenvolveram uma nomenclatura para identificar planos específicos que passam pelo corpo e apresentam um eixo correspondente que lhes é perpendicular, sendo úteis para descrever os movimentos referentes às partes do corpo. Assim, o movimento articular de pronação e extensão estão relacionados a quais planos, respectivamente?
- Sagital e frontal.
 - Transverso e sagital.
 - Sagital e transverso.
 - Frontal e sagital.
 - Frontal e transverso.
5. O método universal para a descrição do movimento humano baseia-se em um sistema de planos e eixos. O eixo corresponde a uma linha imaginária que cruza o centro da articulação em torno do qual uma parte do corpo roda. Portanto, o eixo anteroposterior e o movimento de inversão correspondem a quais planos, respectivamente?
- Sagital e sagital.
 - Transverso e sagital.
 - Sagital e frontal.
 - Transverso e frontal.
 - Frontal e frontal.



Referências

- FLOYD, R. T. *Manual de cinesiologia estrutural*. 19. ed. Barueri: Manole, 2016. 448 p.
- HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M.; DERRICK, T. R. *Bases biomecânicas do movimento humano*. 4. ed. Barueri: Manole, 2016. 512 p.

HOUGLUM, P. A.; BERTOTI, D. B. *Cinesiologia clínica de Brunnstrom*. 6. ed. Barueri: Manole, 2014. 740 p.

LIPPERT, L. S. *Cinesiologia clínica e anatomia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 424 p.

MCGINNIS, P. M. *Biomecânica do esporte e do exercício*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. 448 p.

Leituras recomendadas

LIMA, C. S.; PINTO, R. S. *Cinesiologia e musculação*. Porto Alegre: Artmed, 2006. 188 p.

RIBEIRO, D. M.; FAGUNDES, D. S.; MENEZES, M. F. *Biomecânica básica dos exercícios: membros inferiores*. Curitiba: Appris, 2018. 113 p.

Encerra aqui o trecho do livro disponibilizado para esta Unidade de Aprendizagem. Na Biblioteca Virtual da Instituição, você encontra a obra na íntegra.

Conteúdo:

S a
G a H

SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS