

3.6 Biomecânica da postura

De acordo com OLIVER et al. (1998), postura é a posição assumida pelo corpo, que seja por meio da ação integrada dos músculos operando para contra atuar com a força da gravidade, quer seja quando mantida durante inatividade muscular.

Além dos mecanismos intrínsecos que influenciam a postura, como é o caso principalmente do sistema muscular, fatores extrínsecos, tais como as superfícies de sustentação, precisam também ser considerados, uma vez que o modo como elas são construídas torna-se um aspecto importante ao influenciar as posturas da coluna, podendo agravar ou aliviar sintomas oriundos de uma patologia espinhal.

3.6.1 Centro de gravidade e equilíbrio do corpo humano

OLIVER et al. (1998) diz que as posturas são mantidas ou adaptadas como resultado de coordenação neuromuscular, com os músculos envolvidos sendo inervados através de um complicado mecanismo reflexo. Estímulos diferentes surgem de várias fontes ao longo do corpo, incluindo articulações, ligamentos, músculos, pele, olhos e ouvidos; são conduzidos para o Sistema Nervoso Central e neste nível são coordenados. A resposta efetora é do tipo motor e os músculos antigravitacionais são os principais órgãos eretores.

De acordo com MORAES (1992), o centro de equilíbrio do corpo humano e o ponto no qual se pode considerar concentrado o seu peso. O padrão de deslocamento do centro de gravidade pode ser analisado como resultado de todas as forças e movimentos que inflem ou se relacionam com a movimentação do corpo de um ponto a outro. Está sujeito a certas variações em função ao peso, altura ou estrutura corporal.

Segundo IIDA (1990), trabalhando ou repousando, o corpo assume três posturas básicas: as posições deitada, sentada e de pé. Em cada uma dessas posturas estão

envolvidos esforços musculares para manter a posição relativa de partes do corpo, que se distribuem da seguinte forma:

Parte do corpo	% do peso total
Cabeça	6 a 8%
Tronco	40 a 46%
Membros superiores	11 a 14%
Membros inferiores	33 a 40%

Quadro 1 – Esforços envolvidos para manter o corpo em sua posição relativa
Fonte : IIDA (1990)

A força da gravidade possui característica de ser aplicada constantemente, sem interrupção, numa única direção – ao centro da terra – e atuar sobre cada uma das partículas do nosso corpo e de outros objetos.

O estudo do centro de gravidade é importante, por exemplo, para determinar a estabilidade e a aceleração angular de equipamentos operados pelas pessoas em diversas atitudes posturais. O centro de gravidade varia de acordo com a posição do corpo e de suas extremidades (figura 59).

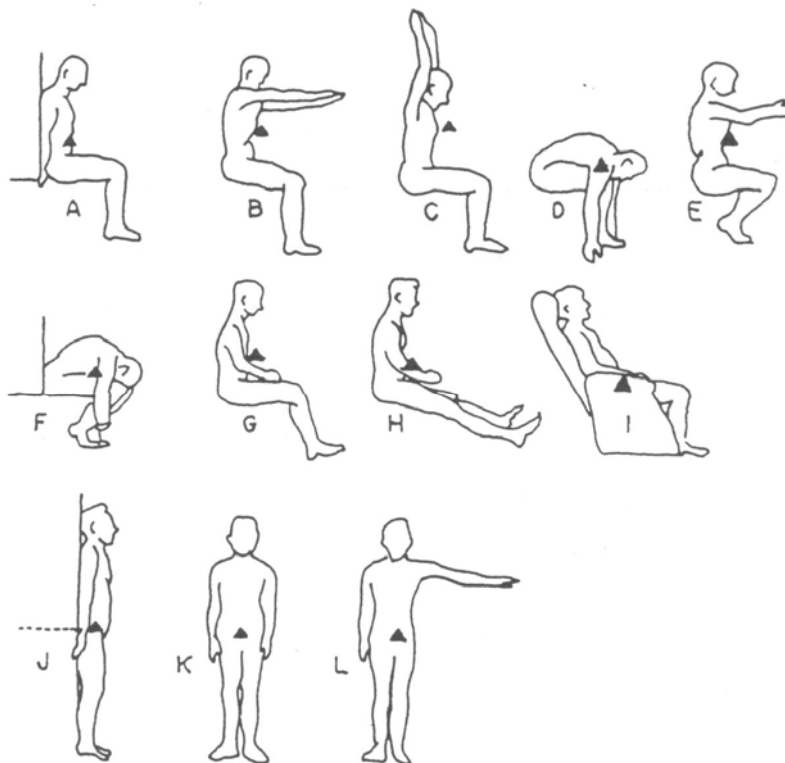


Figura 59– Diagrama do centro de gravidade do corpo em suas diversas posturas
Fonte: MORAES (1992)

3.6.2 Centro de gravidade do corpo para diversas posturas

Segundo MORAES (1992), ao ser observado um indivíduo adulto, do sexo masculino, numa posição ereta, com braços estendidos ao longo do corpo, o centro de gravidade é, aproximadamente 51 a 57% do total de sua altura, a partir do solo. Na mulher adulta é um pouco mais baixo, sendo aproximadamente 55% na sua altura, variando tanto para o homem quanto para a mulher, de acordo com a constituição física de cada um. Já nos segmentos do corpo, o centro de gravidade está a aproximadamente $\frac{4}{7}$ da distância sobre seus extremos distais.

3.6.3 Evolução da postura

Segundo MORAES (1992), do ponto de vista evolucionista, a espinha humana passou centenas de milhares de anos na direção horizontal, como uma barra flexível. Passou a adotar a posição vertical a apenas 65 milhões de anos, tendo suas características de compressão como são vistas hoje em dia, há apenas 4 milhões de anos. Este ajuste da mudança evolutiva da coluna vertebral, como podemos notar, aconteceu à luz da teoria de Darwin, comparado ao de todo processo evolutivo. Sendo assim, com a espinha ereta, além do equilíbrio instável, o “homo erectus” passou a necessitar de um maior consumo de energia, cansando facilmente e sofrendo de distúrbios patológicos na região lombar. Certamente, a tendência atual de uma nova transformação – do “homo erectus” par ao “homo sedéns” – conduzirá a sérios problemas de adaptação.

Assumindo a posição de pé, o homem passou a ter maior liberdade dos membros superiores e o alargamento do seu campo visual. Passou a contar com maior amplitude e profundidade de visão em comparação com o animal quadrúpede.

Segundo a autora, isto tem um alto preço pois é causador de uma série de doenças, tais como sintomas de sobrecarga nos membros inferiores (pé plano), processos de artrose nas articulações coxofemural do joelho, tibiotársica e na coluna vertebral, artrofia e prolapsos dos discos intervertebrais, congestionamento venoso dos

membros inferiores e da pelve e, finalmente, perturbações ortostáticas da regulação da pressão artificial.

COUTO (1995), comenta que os aspectos biomecânicos podem ser bem entendidos quando verificarmos que , apesar de se apoiar apenas sobre dois pés, e apesar de possuir um centro de gravidade mais elevado que os quadrúpedes, ao ficar de pé sobre os dois pés, o ser humano consome relativamente menos energia que aqueles.

A explicação para este fato está em alguns detalhes de nossa anatomia:

- O arco e o tamanho dos pés;
- O apoio do esqueleto sobre ligamentos (toda a coluna vertebral está apoiada sobre ligamentos, a bacia está apoiada sobre o ligamento íleo-pectíneo, e assim por diante);
- As curvaturas da coluna – nossa coluna vertebral encontra-se encurvada, e estas curvaturas se desenvolveram a partir do instante que o ser humano o passou a andar sobre dois pés; as curvaturas compensam a tendência de giro das diversas articulações, garantindo uma neutralização das mesmas e portanto, pequeno esforço muscular de compensação, como visto na figura 60.

Os testes com metabolimetria mostram que quando o indivíduo fica de pé, parado, o acréscimo do consumo energético é muito pequeno em relação a posição deitada. Isto se explica pois, assim como na posição deitada, na posição de pé, parada , o giro das articulações é zero.

Para melhor entendimento deve-se introduzir o momento ou torque, ou tendência de giro. Em toda alavanca, o sistema pode estar em estado estático ou em estado dinâmico; se estiver estático, é potência e resistência se equilibraram em seus efeitos sobre a articulação; se estiver dinâmico, é porque ou o efeito da potência se tornou maior que o efeito da resistência (e neste caso terá torque positivo) ou porque o efeito da resistência se tornou maior que o efeito da potência (e neste caso terá torque negativo).

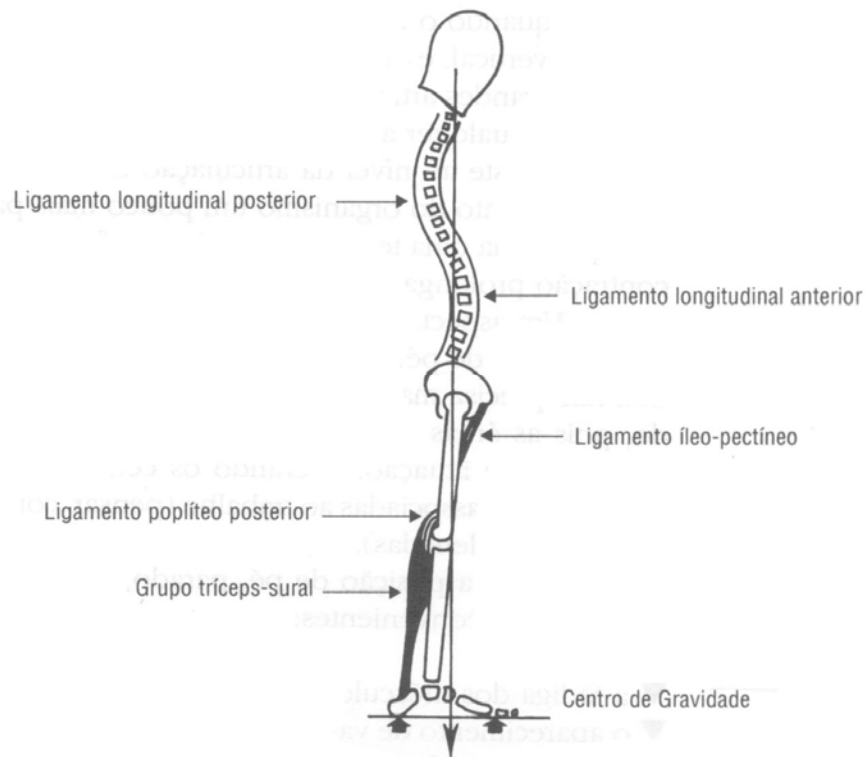


Figura 60 - Mecanismos de equilíbrio do corpo
 Fonte: COUTO (1995)

3.6.4 Conceito de postura

A boa postura é apresentada por CAILLIET (1979) como aquela em que o indivíduo adulto ereto mantém as curvas fisiológicas em equilíbrio. A configuração estática da coluna, não exigindo esforço, cansaço ou dor, permite que um indivíduo possa ficar em pé por longos períodos, além de apresentar uma aparência estética aceitável.

O autor salienta que o efeito do hábito e o treino sobre a postura é um estudo que dá margem a controvérsias e diferenças de opiniões. O treino da postura durante a infância, controlado pelos pais ou ensinado pelos educadores em nossas escolas, tem uma influência profunda no assestamento das bases para a postura adulta definitiva. A postura é em grande parte um hábito e, por treino e repetição, pode se tornar um hábito subconsciente. O hábito subconsciente da postura se manifesta não

só na postura estática, mas em grande parte nos padrões cinéticos. A repetição de uma ação errada pode resultar numa função cinética viciada e estes padrões repetidamente defeituosos podem se tornar enraizados.

Segundo MORAES (1992), pode-se constatar que inexistem posturas completamente imóveis, quer seja na posição em pé ou sentada. Na verdade existe uma postura principal, estabelecida por um longo período de tempo. Esta postura principal é determinada pela imobilização das partes do esqueleto em posições determinadas, interagindo entre si, de forma a conceder ao corpo uma atitude de conjunto. A partir dessa atitude é que se define o modo como o organismo responderá às solicitações ditadas pelos estímulos do mundo exterior.

Segundo a autora, a postura ereta não é, necessariamente, a mais eficiente. A posição rígida assumida pelos militares requer, aproximadamente, 20% a mais de energia do que a posição ereta de descanso. Uma posição ereta, extremamente relaxada, requer 10% a menos de energia do que a posição comum de descanso.

CAILLIET (1979) também comenta este fato dizendo que a pressão hidrodinâmica do disco lombar pode explicar este fenômeno. A pressão dentro do disco na pessoa em posição supina é 30% menor do que a da pessoa de pé, e 50% menor do que a da pessoa sentada. A pressão dentro do disco lombar é portanto maior quando sentada, significativamente menor quando em pé e mínima quando deitada (ver figura 61).

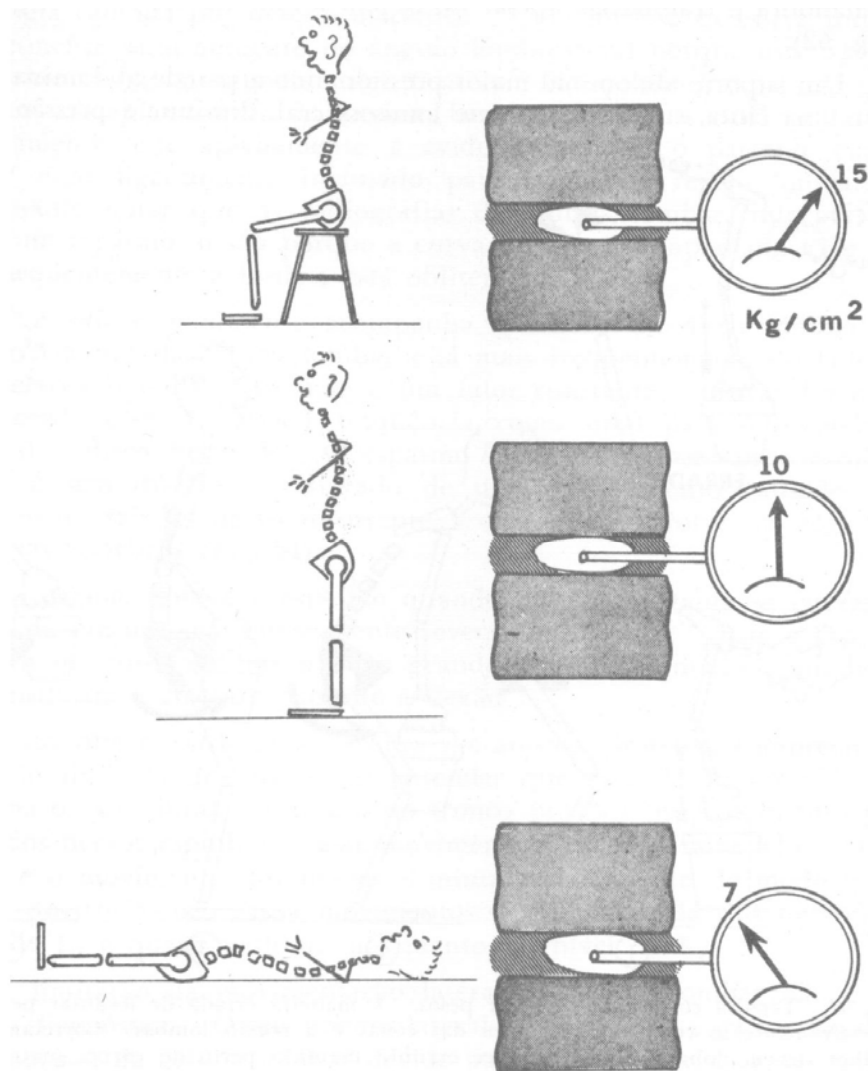


Figura 61— Variações na pressão dentro do disco. Há uma pressão dentro do núcleo mesmo em posição reclinada: aumenta ao ficar de pé; é ainda maior ao sentar. Debruçar-se para frente com um peso nas mãos segurando em frente ainda aumenta mais a pressão dentro do disco.

Fonte: CAILLIET (1979)

A postura está submetida às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano. As limitações do equilíbrio obedecem às leis da física, da biomecânica e mantém um vínculo estreito com a tarefa desempenhada. Um mesmo indivíduo adotará diferentes posturas ao dirigir um automóvel, assistir a uma aula, controlar um produto ou manipular um objeto pesado. Na verdade a postura pode ser considerada:

- a) estaticamente – sob o ponto de vista do corpo do indivíduo;
- b) dinamicamente – sob a ótica da mobilidade e deslocamento dos movimentos do corpo;
- c) funcionalmente – a partir da utilização feita pelo corpo.

Por outro lado, considera-se má postura, aquela que causa incapacidade, dor ou qualquer outro tipo de anormalidade. Possivelmente, algumas pessoas têm maior ou menor tendência para estas patologias do que outras.

As consideradas boas posturas são aquelas que proporcionam conforto e bom desempenho da tarefa e não interferem na execução e resultado desta.

3.6.5 Posições padronizadas do corpo humano

Segundo IIDA (1990) As posturas que o corpo assume são:

- a) **posição deitada** – Nesta posição não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo. O sangue flui livremente para todas as partes do corpo, contribuindo para eliminar os resíduos do metabolismo e as toxinas dos músculos, provocadores de fadiga. O consumo energético assume o valor mínimo, aproximando-se do metabolismo basal;
- b) **posição sentada** - a posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas;

Segundo MORAES (1992), para efeito de descrição padronizada de elementos componentes do corpo humano, em função de sua localização topográfica, convencionou-se a adoção de uma posição padrão. Na posição anatômica em pé o corpo encontra-se em postura ereta, de atenção, braços pendentes, pés juntos com a cabeça, palma da mão e dedos dos pés voltados para frente. Na posição funcional, mais adequada ao ser vivo, o corpo também se encontra na posição ereta. No

entanto, encontra-se mais relaxado, com a parte posterior dos ombros e o peito um pouco mais encurvados, em posição confortável, com os braços caindo livremente ao lado do tronco, os polegares virados para frente e os pés ligeiramente separados com os metatarsos formando ângulos de 30° a 40° entre si.

3.6.6 Posturas inadequadas e problemas posturais

Segundo IIDA (1990), muitas vezes, projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho obrigam o trabalhador a usar posturas inadequadas. Se estas forem mantidas por um longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação destas posturas, como mostra o quadro 2.

POSTURA	RISCO DE DORES
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraços

Quadro 2 – Fonte: IIDA (1990)

MORAES (1982) diz ainda que, dentre todos os mamíferos, apenas o homem apresenta manifestação de comprometimento lombar e é nele que ocorre o problema de “dor nas costas”. Segundo a autora, este problema é tão freqüente e usual junto a população trabalhadora, que deve ser estudado como se fosse uma doença epidêmica e tratado como sendo uma enfermidade social, atacando-a não apenas em seu estado final, mas principalmente a partir de suas raízes.

3.6.7 A circulação sanguínea

Segundo MORAES et al. (1982), quando o indivíduo está trabalhando de pé, parado, os seguintes fenômenos circulatórios são observados:

- a) Pouca atuação do fator “bomba muscular”, com diminuição do retorno venoso;
- b) Exigência excessiva das válvulas venosas, que podem degenerar caso haja algum fator predisponente;
- c) Acúmulo de sangue nos membros inferiores e nas veias da pelve, com possibilidade de edema nessas regiões;
- d) Nutrição inadequada da pele, favorecendo a formação de úlceras.

Quando o indivíduo passa subitamente para a posição de pé, pode ocorrer a hipotensão ortostática, devido a adaptação inadequada do reflexo dos pressorreceptores. A resposta normal é um discreto aumento na frequência cardíaca sem alteração ou com pequeno aumento da pressão arterial.

IIDA (1990) diz que quando um músculo está contraído, há um aumento de pressão interna, o que provoca um estrangulamento dos capilares. Isto acontece com certa facilidade, porque as paredes dos capilares são muito finas e a pressão sanguínea nos músculos é baixa. Conseqüentemente o sangue deixa de contrair nos músculos contraídos quando estes atingem 60% da concentração máxima. Se a contração atingir apenas 15 a 20% da força, máxima do músculo, a circulação continua normalmente.

O autor comenta que um músculo sem irrigação sanguínea se fatiga rapidamente, não sendo possível mantê-lo contraído por mais de 1 ou 2 minutos. Se, ao invés de manter o músculo contraído, ele for contraído e relaxado alternadamente, o próprio músculo funciona como uma bomba sanguínea, ativando a circulação nos capilares; isto faz aumentar o volume do sangue em até 20 vezes, em relação à situação de repouso.

3.6.8 Outros efeitos da postura de pé

MORAES (1992) salienta que é importante lembrar que na posição de pé, grande parte do peso do corpo incide sobre a junção lombo-sacra, sendo essa sobrecarga tanto maior quanto mais obeso for indivíduo.

Muitas vezes, o indivíduo de pé exerce uma força com a musculatura dos membros superiores e que pode levar ao aumento da pressão intra-abdominal, com aparecimento da hérnia, caso haja fraqueza da parede.

Do que foi explanado, é fácil concluir que estarão contra-indicados para desenvolver esse trabalho os indivíduos que possuem as seguintes doenças:

- a) alterações ósseas funcionalmente importantes, tais como diferença de comprimento dos membros inferiores ou pseudoartrose de ossos dos membros inferiores;
- b) Alterações nervosas funcionalmente importantes, tais como genu-valgo, genu-varo, alterações da tibiotársica, da coxofemural ou sacro-ilíaca e do joelho doloroso não tratado;
- c) Alterações nervosas funcionalmente importantes para os membros inferiores, tais como tabes, outras doenças de fascículos grácil e cuneiforme, ciatalgia, neurites, periféricas, parkinsonismo, etc.;
- d) Alterações circulatórias, tais como varizes e varicose e, insuficiência cardíaca mesmo compensada, hipotensão ortostática não tratada;
- e) Excesso de peso;
- f) Hérnias inguinais;
- g) Cravos plantares, unhas encravadas.

As contra indicações colocadas acima devem servir apenas como orientação, já que dependem de uma avaliação precisa da gravidade e da evolução do processo.