4.
Posturas

A Academia Americana de Ortopedia define a postura como o estado de equilíbrio entre músculos e ossos com capacidade para proteger as demais estruturas do corpo humano de traumatismos, seja na posição em pé, sentado ou deitado (Adams, Daniel, McCubbin & Rullman, 1985).

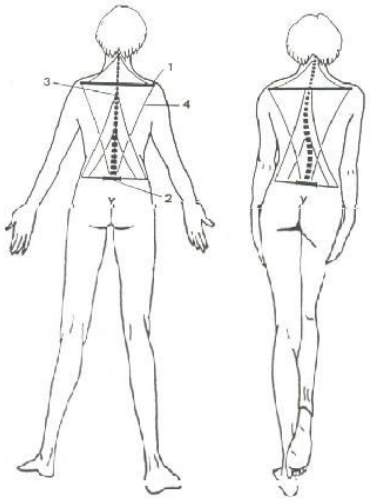
Norré (1990), por sua vez, afirma que a postura consiste numa relação estável entre o sujeito e o meio, o que resulta numa estabilização espacial. Dessa forma, quando o indivíduo se percebe, tem a impressão de estabilidade no espaço por ele ocupado.

Segundo Kendall (1995) a má postura é uma relação defeituosa entre as várias partes do corpo que produz uma maior tensão sobre as estruturas de suporte, e onde ocorre um equilíbrio menos eficiente do corpo sobre sua base de suporte.

4.1.
Anatomia e biomecânica da coluna vertebral

A função da coluna vertebral é de proteção da medula espinhal, movimentação e marcha, manutenção da posição ereta, suporte do peso corporal e ligação de todas as suas regiões desde a occipital até o sacro, sendo ainda superfície de inserção para músculos e costelas. De acordo com Kapandji (2000) a coluna vertebral é o eixo do corpo e deve conciliar dois imperativos mecânicos contraditórios: a rigidez e a flexibilidade. Em conjunto ela pode ser considerada como um mastro de um navio, que apoiada sobre a pelve eleva-se até a cabeça e, ao nível dos ombros suporta uma grande “verga” transversal: a cintura escapular. Existem tensores ligamentares e musculares dispostos em forma de cordames em todos os níveis, fazendo a ligação do mastro (a coluna vertebral) à sua base de implantação (a pelve).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA



Mastro de Navio	Coluna Vertebral
1- Verga 2- Base 3- Mastro 4- Cordame	Cintura escapular Pelve Coluna Músculos

Figura 18- Coluna Vertebral, Fonte: Moraes (1990)

Outro sistema de cordames encontra-se disposto sobre a cintura escapular formando um losango com o grande eixo vertical e o pequeno eixo transversal. Devido a esta estrutura, que a coluna consegue integrar rigidez e certo grau de flexibilidade, permitindo movimentos de tronco.

Os planos dos movimentos da coluna são:

• Sagital: divide o corpo simetricamente em partes direita e esquerda. É o plano no qual se realizam os movimentos visíveis de perfil. As ações articulares ocorrem em torno de um eixo horizontal ou transversal e incluem os movimentos de flexão e extensão.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

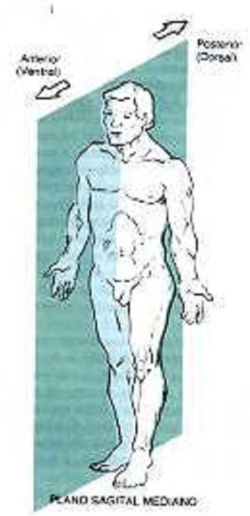


Figura 19– Eixo Sagital Fonte: Calais- Germain, B.(1992)

• Frontal: divide o corpo em partes anterior (ventral) e posterior (dorsal). É o plano no qual se realizam os movimentos visíveis de frente. As ações articulares ocorrem em torno de um eixo ântero-posterior (AP) e incluem a abdução e a adução.

Figura 20– Eixo Frontal Fonte: Calais- Germain, B.(1992)

• Transversal: divide o corpo em partes superior (cranial) e inferior (caudal). É o plano no qual se realizam os movimentos visíveis de cima ou de baixo. As ações articulares ocorrem em torno de um eixo longitudinal ou vertical e incluem a rotação medial – lateral e pronação – supinação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

Figura 21– Eixo Transversal Fonte: Calais- Germain, B.(1992)

Todas as funções da coluna acontecem sob a influência do sistema nervoso central, tratando-se de uma adaptação ativa graças ao ajuste permanente do tônus dos diferentes músculos da postura pelo sistema extrapiramidal (rede neural localizada no cérebro que faz parte do sistema motor envolvido na coordenação dos movimentos).

Segundo Netter (2003) a coluna vertebral consiste em cinco regiões: cervical (sete vértebras), torácica (doze vértebras), lombar (cinco vértebras), sacral (cinco vértebras fusionadas) e região coccígea (com quatro vértebras). Isso dá um total de 33 vértebras, com 24 delas formando regiões distintas: cervical, torácica e lombar (figura 22), sendo presentes entre as vértebras, discos intervertebrais que se encontram em toda a coluna vertebral, exceto entre a primeira e a segunda vértebra cervical.

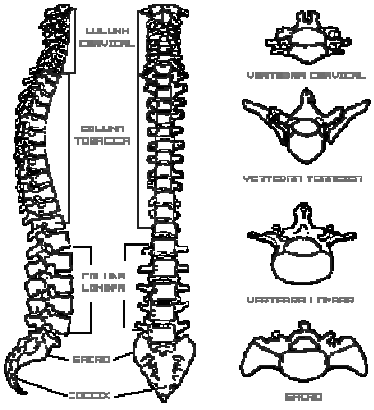


Figura 22– Vértebras da Coluna Vertebral Fonte: Netter et al, 2003

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

Cailliet (1975) descreve o disco intervertebral como um sistema hidráulico complexo que absorve choque, permite uma compressão transitória e, devido ao deslocamento do líquido dentro do continente elástico, propicia o movimento. O autor compara o disco a um amortecedor mecânico de choques. Lida (2005) compara o disco a uma esponja molhada que quando comprimida diminui de volume, perdendo água, e quando sofre descompressão, aumenta novamente de volume, absorvendo água com os nutrientes. Portanto, afirma o mesmo, que as compressões e descompressões alternadas dos discos funcionam como uma bomba hidráulica que os irrigam. Podendo o mesmo se degenerar uma vez mantido em contração prolongada, como nos casos das cargas estáticas, visto que a mesma interrompe esse processo nutricional.

Apesar de não existir uma delimitação clara entre núcleo e anel fibroso, o disco intervertebral é morfologicamente separado em três partes: o núcleo pulposo que ocupa cerca de 50 a 60% da área de todo disco; o anel fibroso; e as duas superfícies articulares vertebrais (Prescher, 1998).

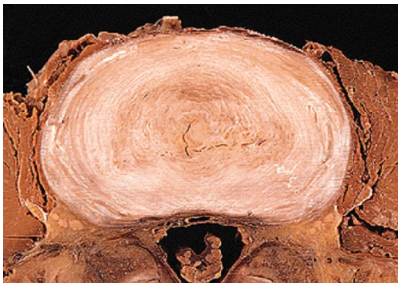


Figura 23- Disco Intervertebral, Fonte: Sobotta, 2001.

As vértebras, por sua vez, aumentam de tamanho da cervical para a lombar e diminuem da região sacra para a região coccígea.

As vértebras possuem: um corpo, um buraco (forame vertebral), uma apófise espinhosa, duas apófises transversas, quatro apófises articulares, duas lâminas e dois pedículos, Settineri (1998).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

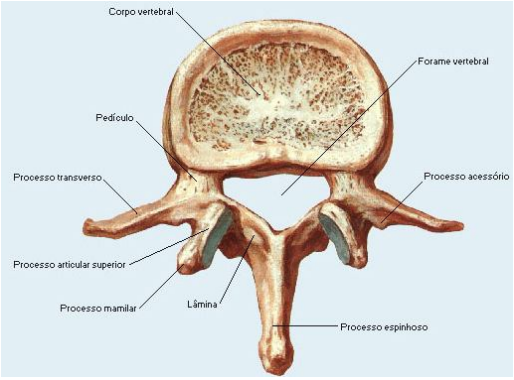


Figura 24– Estrutura da Vértebra Fonte: Netter (2003)

A coluna vertebral possui formato retilíneo quando analisada anteriormente ou posteriormente. De perfil possui quatro curvaturas fisiológicas no plano ântero-posterior ou sagital denominadas: lordose cervical, cifose dorsal, lordose lombar e cifose sacral sucessivamente. A cifose dorsal e a lordose lombar são consideradas fisiológicas quando se apresentam com um ângulo entre 35º- 40º.

As duas curvas que possuem uma convexidade posterior (concavidade anterior) são denominadas de curvas cifóticas (região torácica e sacra), e as que possuem concavidade posterior (convexidade anterior) de lordóticas (região cervical e lombar).

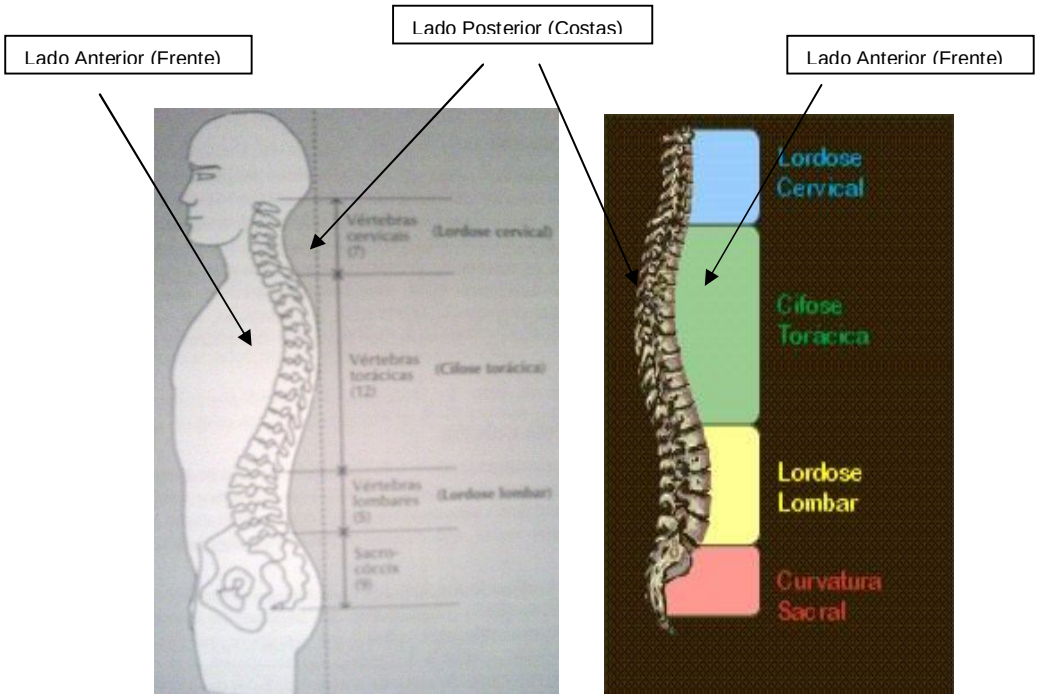


Figura 25- Curvas Fisiológicas da Coluna Fonte: fig. esquerda: IIDA (2005), fig. Da direita: Netter,(2003).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

Segundo Settineri (1998) ao nascer a coluna vertebral é côncava para diante, ficando retilínea aos 13 meses. A partir dos três anos de idade observa-se uma discreta lordose lombar, que se acentua aos 8 anos de idade. A curvatura definitiva da coluna vertebral é atingida aos 10 anos.

Norkin e Lavangie (apud Andrews et al., 2000) acreditam que as curvas lordóticas são formadas por resultado da acomodação do esqueleto pela postura ereta. Foi relacionado também que as curvas cervical, torácica e lombar funcionam no sentido de aumentar a capacidade da coluna vertebral para suportar a compressão axial. Através de cálculos determinaram que uma coluna vertebral com três curvas pode suportar mais forças compressivas que uma coluna vertebral retificada. Dentre os músculos que atuam na coluna vertebral, ocupam lugar de destaque os das goteiras vertebrais ou músculos espinhais, que se estendem do sacro até a região cervical.

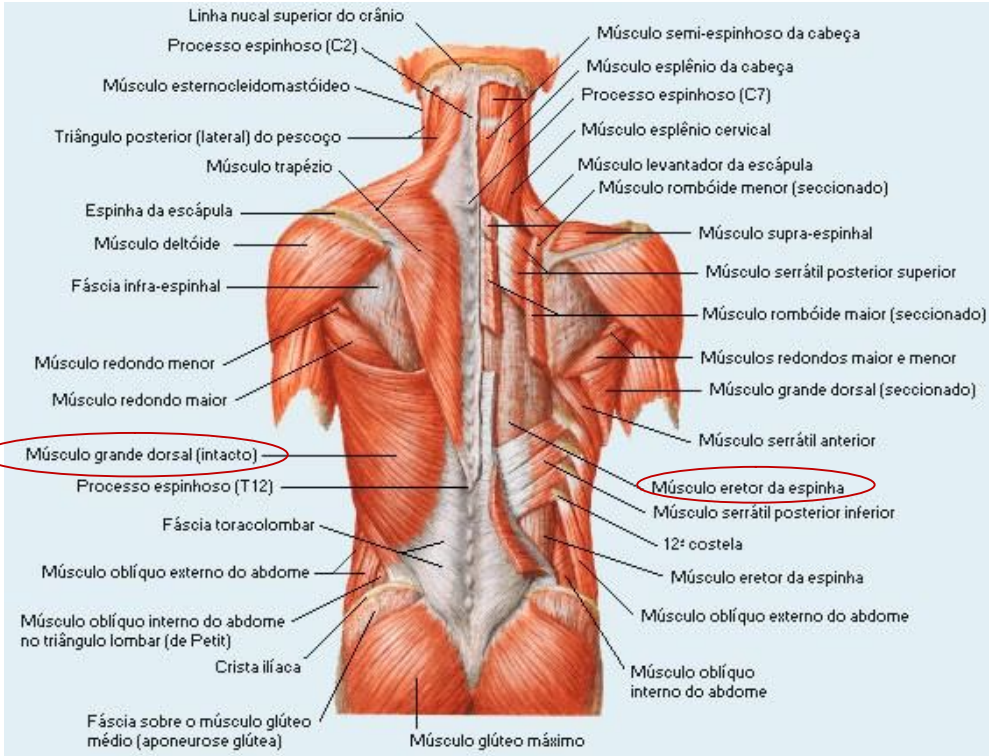


Figura 26- Músculos Dorsais Fonte: Netter, 2003

4.2. Trabalho e Esforço Muscular

Os músculos transformam energia química armazenada neles próprios ou fornecida a eles pela corrente sanguínea, em energia mecânica a qual pode ser

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

utilizada para exercer tensão ou produzir trabalho externo. Esta transformação ocorre nas fibras musculares, chamadas nos músculos esqueléticos de fibras Tipo I (lentas) e Tipo II (rápidas).

Segundo Oliver e Middleditch (1998), as fibras do Tipo I são vermelhas, possuem metabolismo aeróbico e resistentes a fadiga. Produzem contração lenta e repetitiva que geram as forças "tônicas". As fibras do Tipo II apresentam-se pálidas e são denominadas de fibras "brancas", fadigam com facilidade e primariamente são responsáveis pelo movimento. Dependendo da atividade habitual do músculo há a predominância de um único tipo de fibra.

O trabalho muscular do ponto de vista fisiológico, segundo Lida (2005), pode ser dinâmico ou estático. É dito dinâmico quando a contração do músculo é ritmicamente seguida pelo relaxamento, como ocorre, por exemplo, na atividade de martelar. Esse movimento funciona como uma bomba hidráulica, ativando a circulação sanguínea, de maneira que o músculo receba 20 vezes mais sangue do que durante a atividade estática. O trabalho estático é aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter uma determinada posição. Esse tipo de contração, de acordo com Lida (2005), que não produz movimentos dos segmentos corpóreos, é chamada de contração isométrica. Isso ocorre, por exemplo, com os músculos dos ombros e pescoço para manter a cabeça inclinada para frente.

O trabalho estático, em contraste com o dinâmico, é caracterizado por um estado prolongado de tensão dos músculos, o que geralmente implica em manutenção da postura.

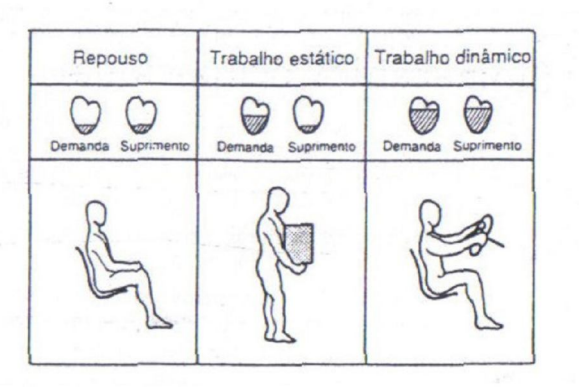


Figura 27– Relação entre o tipo de trabalho e a circulação sanguínea Fonte: Iida, 2005

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

Segundo Settineri (1998) fica entendido que a contração muscular é o desenvolvimento de “tensão” dentro do músculo, ativamente produzida pela mesma. Paralelamente ao desenvolvimento desta tensão três situações podem ocorrer:

I. A resistência oposta é menor do que a tensão, neste caso o músculo encurta-se, ou seja, aproxima seus pontos de inserção e de origem (contração isotônica concêntrica), como por exemplo o exercício de musculação com peso.

II. A resistência é igual à tensão, neste caso o músculo não modifica o seu comprimento (contração isométrica), como por exemplo, a manutenção da postura de um determinado segmento corporal.

III. A resistência é maior do que a tensão, neste caso o músculo alonga-se, ou seja, afastam-se os seus pontos de inserção e de origem (contração isotônica excêntrica), como em um exercício de alongamento.

Tipos de Ação Muscular

I. Ação agonista ou motora é toda ação executada por um músculo;

II. Ação antagonista é a ação desenvolvida pelo músculo, ou músculos, que produzem o movimento inverso ao do agonista, para uma articulação dada;

III. Ação de fixação é a ação desenvolvida pelos músculos que, embora não participem diretamente no movimento, possibilitam a ação dos antagonistas, pela fixação dos seus pontos de inserção;

IV. Ação sinergista, caracterizadas pela ação de anulação de uma ação indesejável do músculo agonista.

4.3. Centro de Gravidade e Equilíbrio do Corpo

Segundo Soares (1990), o centro de gravidade do corpo é o ponto no qual se pode considerar concentrado o seu peso. O padrão de deslocamento do centro de gravidade pode ser analisado como conseqüência do somatório ou do resultado final de todas as forças e movimentos que influem e se relacionam com a movimentação do corpo de um ponto a outro, estando sujeito a certas variações devido ao peso, altura e estrutura corporal.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

Força de gravidade possui a característica de ser aplicada constantemente, sem interrupções, numa única direção - ao centro da terra - e atuar sobre cada uma das partículas do nosso corpo e de outros objetos.

O centro de gravidade varia de acordo com a posição do corpo e de suas extremidades.

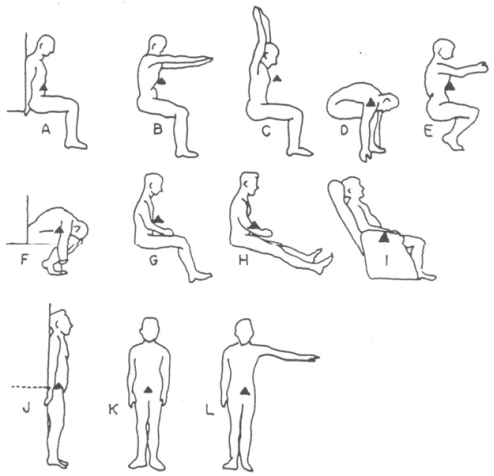


Figura 28- Alteração do Centro de Gravidade de acordo com as posturas assumidas (Woodson e Conover, 1978) Fonte: Tese de Mestrado Soares, 1990

Quanto à criança, devido ao tamanho desproporcional da cabeça e do tórax, além de possuírem pernas relativamente curtas, o centro de gravidade apresenta-se mais alto do que nos adultos. Quanto mais jovem a criança, mais alto será o deu centro de gravidade e, conseqüentemente, a sua falta de estabilidade. Além das crianças, este fenômeno também pode ser observado nos adolescentes.

4.4. Anormalidades congênitas e adquiridas da coluna vertebral

4.4.1. Cifose

É um aumento exagerado na curvatura torácica. Quando ocorre uma inversão na direção das curvaturas lombar e cervical estas deformidades são conhecidas como cifose cervical e cifose lombar. A cifose torácica pode ser uma compensação de uma lordose lombar ou devido à compressão dos corpos vertebrais, como na osteoporose**.** Já as cifoses lombares e cervicais, geralmente são acompanhadas de escoliose, e são conseqüentes ao crescimento desigual de

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

vértebras (presença de hemivértebras ou vértebras em forma de cunha). É comum o aparecimento da anteriorização (enrolamento) dos ombros em pessoas com cifose torácica.

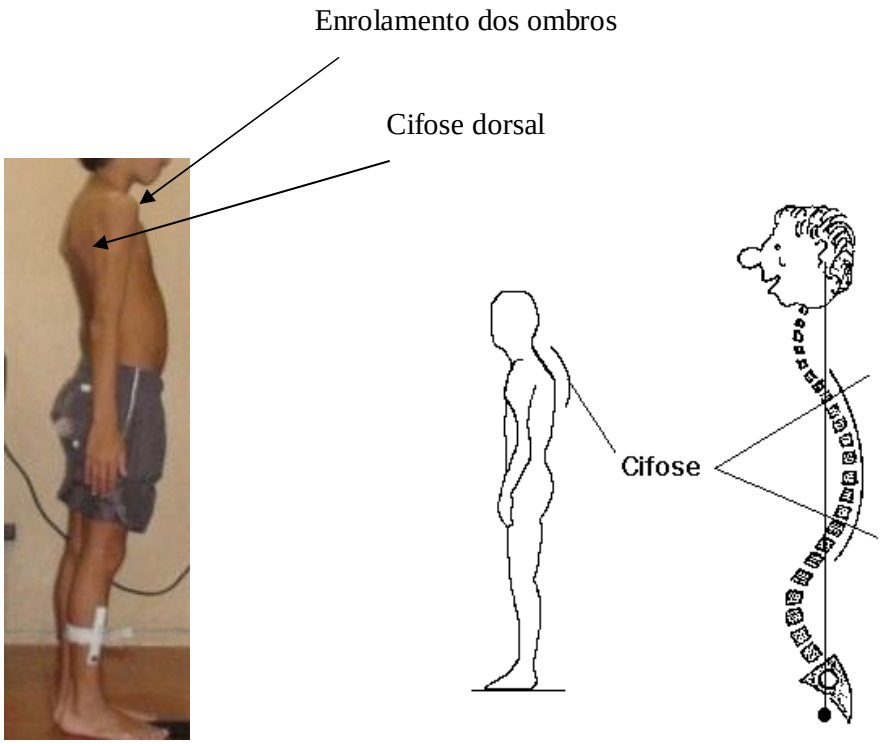


Figura 29– Esq: criança com cifose e enrolamento dos ombros (2009); da dir: cifose dorsal, Fonte Caillet,1997

4.4.2. Hiperlordose

A hiperlordose é um aumento exagerado nas curvaturas cervical e lombar. Pode ser uma compensação de uma hipercifose ou à flacidez muscular com ou sem aumento de peso anterior à coluna - como na obesidade e na gravidez.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

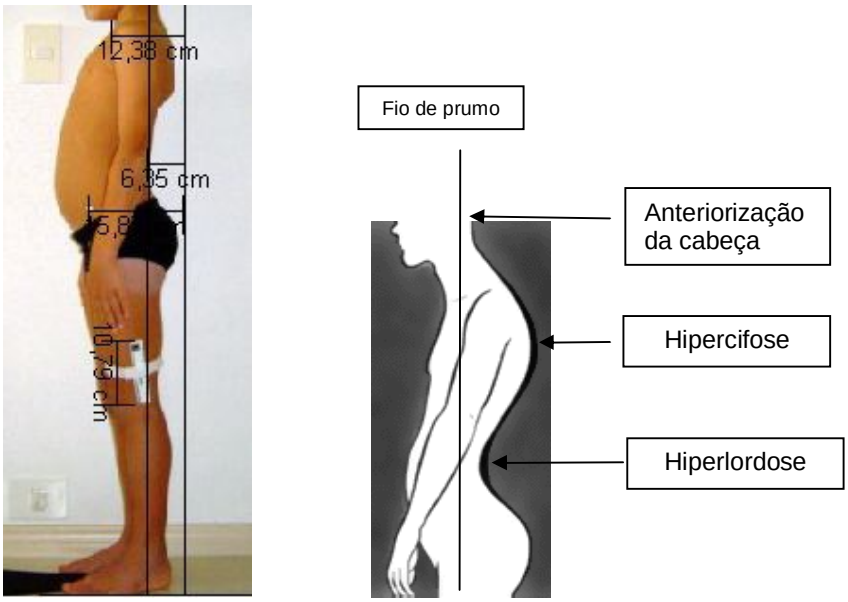


Figura 30– Hiperlordose

4.4.3. Escoliose

A escoliose é a deformidade em que existe uma ou mais curvaturas laterais da coluna. Pode ser funcional (ou fisiológica) e estrutural (ou patológica).

A escoliose estrutural, geralmente, aparece na infância e é progressiva. A causa é o crescimento desigual das vértebras, como a presença de vértebras em cunha ou hemivértebras.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

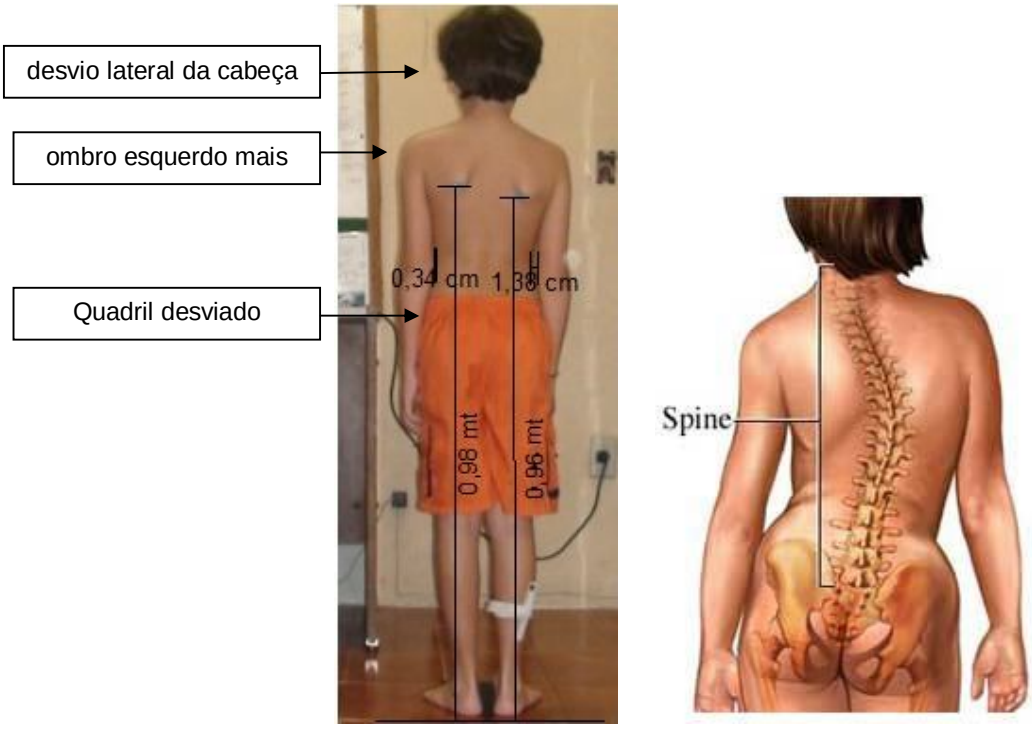


Figura 31– Escoliose

4.4.4. Hérnia de disco

A hérnia de disco é o extravasamento do núcleo pulposo, devido a uma fraqueza do anel fibroso: o núcleo pulposo hernia e pode comprimir a medula espinhal ou suas raízes nervosas. A protrusão pode ser precipitada por trauma, mas a degeneração - por envelhecimento do disco - é um fator importante.

A compressão do disco em uma direção movimenta o núcleo pulposo em direção oposta. Assim, a herniação pode acontecer em diversas direções (anterior, posterior, anterolateral e póstero-lateral). Na curvatura cervical, a hérnia é mais freqüente no disco entre as vértebras C5 e C6. Na curvatura lombar, a maior freqüência acontece no 5º disco, seguido em ordem decrescente no 4º e 3º discos.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

Figura 32– Hérnia de disco Fonte: **catálog.nucleusinc.com**

4.4.5. Retificação das curvas fisiológicas da coluna ou costas plana

Caracteriza-se pela diminuição das angulações da lordose lombar e cervical e das cifoses dorsal e sacral. Diante deste desequilíbrio, as curvaturas responsáveis pela dissipação das forças proveniente da ação da gravidade são diminuídas, e conseqüentemente ocorrerá em determinados pontos da coluna uma maior incidência de sobrecarga, ocasionando dores, perda da mobilidade e um desequilíbrio postural geral como forma de compensação.

É a inexistência ou inversão de qualquer das curvaturas da coluna vertebral. Geralmente apresenta-se na coluna lombar e causada pela hipertrofia da musculatura abdominal e pela hipotonia da musculatura lombar.

Figura 33- Radiografia da Coluna Cervical Retificada

4.5. Postura Sentada

Evolutivamente a coluna passou centenas de milhares de anos na direção horizontal, como uma barra flexível, passando a adotar a posição vertical apenas nos últimos 65 milhões de anos e, finalmente, tendo as características de

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

compressão, vistas hoje em dia, há apenas 4 milhões de anos. Estando 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 particularmente na região lombar.

4.5.1. Distribuição do Peso na Postura Sentada

A pressão intradiscal é geralmente mais elevada na posição sentada sem apoio do que na posição em pé devido à ação do músculo psoas maior, o qual possui influência estabilizante sobre a coluna lombar e, ao mesmo tempo um efeito compressivo, este músculo também flexiona a articulação do quadril (Oliver & Middleditch,1998). Desta forma, contribui com uma carga considerável em acréscimo às forças gravitacionais.

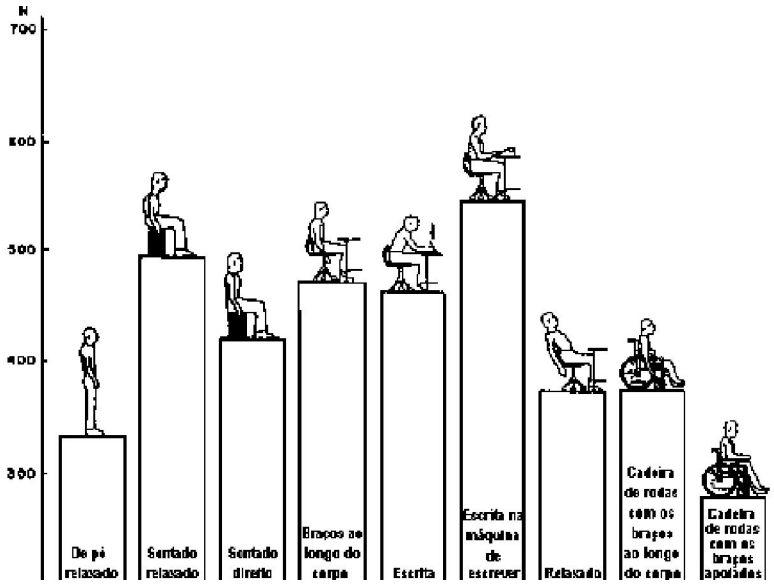


Figura 34- Comparação da pressão intradiscal entre a postura ortostática e em várias posturas sentadas. Fonte – Pope, Frymoyer Anderson (apud Reis, 2003).

HIRA (apud Paschoarelli,1997), estudou e determinou cinco posições de "...interação entre a carteira e sua ocupação..." (Figura 35):

- Sentado com o tronco para frente - escrevendo;
- Sentado com ambos os braços apoiados na carteira - lendo ou escrevendo;
- Sentado com o tronco apoiado no encosto - lendo;
- Entrando e/ou saindo - deslocando-se da carteira;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

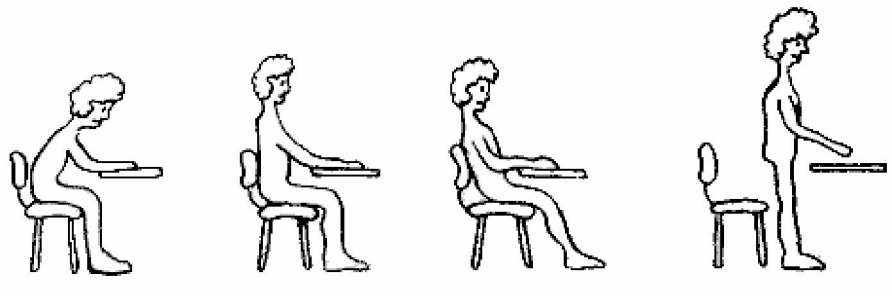


Figura 35- Posturas de sentar em carteiras escolares estudadas por HIRA (1980).

Outra observação a esse respeito, realizada por Floyd & Ward (apud Paschoarelli, 1997), demonstra que as posturas mais freqüentes são as de alunos sentados sem apoiar-se no encosto e/ou com o tronco inclinado para frente e ambos os braços apoiados sobre a mesa.

Conforme Moraes (1992) a pressão exercida sobre os discos intervertebrais é maior quando se está sentado, mesmo com o tronco ereto, em torno de 40% maior que na posição de pé. Quando se flexiona (inclinação para frente) o tronco a situação é ainda pior, pois neste caso exerce uma pressão de 90% comparado na posição de pé, podendo levar com o tempo a lesões tanto nos discos intervertebrais (hérnias) como nas vértebras (osteófitos) e até áreas periféricas a coluna.

Nachemson e Jonsson (2000) em suas pesquisas, constataram que o disco ao ser inclinado para frente em apenas 8º a pressão intradiscal era aumentada em 1,5kg/cm2, o que corresponde a aproximadamente 20kg de carga externa. Isso nos dá uma noção de como sobrecarregamos nossos discos e ligamentos quando inclinamos nosso tronco ao "debruçarmos" em cima do teclado para escrever.

De acordo com Moraes (1983), as posturas assumidas são como alavancas para contrabalancear o peso da cabeça e do tronco.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

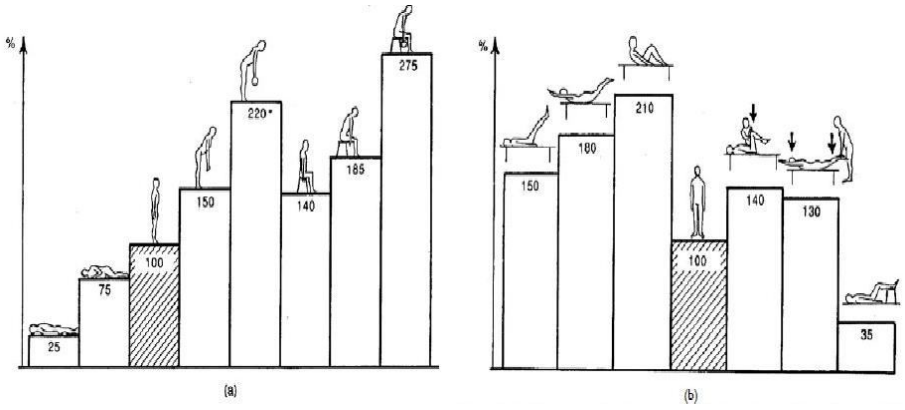


Figura 36– Mudança relativa na pressão (ou carga) no 3º disco lombar (a) em várias posições (b) Vários exercícios de fortalecimento muscular. Fonte: Nachemson (apud Oliver et al.,1998)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0812117/CA

4.5.2.
Posturas Inadequadas e Custos Humanos

Segundo um estudo realizado pela *Radiological Society of North America* (2006) a posição ideal, que causa menos estresse na coluna, ocorre quando você fica sentado numa cadeira reclinável a 135 graus.

De acordo com Viel (2000), a coluna vertebral é um mecanismo complexo, perfeitamente adaptado a sua função, é também uma estrutura frágil que suporta mal a solicitação excessiva, seja ela repetida no tempo ou decorrente de esforço breve, mas intenso. A postura assumida para usar o computador, possui relações significativas com o desenvolvimento de patologias músculo - esqueléticas e desordens na musculatura do pescoço e dos ombros, relacionadas ao tempo de permanência na mesma postura e também ao "design" da estação de trabalho.

Com a realização de posturas incorretas por longos períodos (flexão de tronco, falta de apoio lombar e falta de apoio no antebraço), as alterações aumentam, e há um aumento de 70% da pressão intradiscal, podendo gerar uma predisposição do indivíduo a maiores índices de desconfortos gerais, como processos degenerativos e hérnia de disco (Coury, 1994).

O presente estudo teve como objetivo realizar um repasse da anatomia e da biomecânica da coluna vertebral descrevendo suas patologias posturais, com ênfase na postura sentada, considerando que tais conceitos são elementares para discussão proposta por este estudo.