

## PRINCIPAIS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO POSTURAL DA COLUNA LOMBAR

### MAIN METHODS FOR POSTURE DIAGNOSIS OF THE LUMBAR SPINE

Daiane Aparecida Vacari<sup>\*</sup>  
Leandra Ulbricht<sup>\*\*</sup>  
Fábio Kurt Schneider<sup>\*\*\*</sup>  
Eduardo Borba Neves<sup>\*\*\*\*</sup>

---

#### RESUMO

Diversas técnicas foram, e estão sendo, desenvolvidas para a identificação e adequação de possíveis problemas no sistema esquelético dos indivíduos. Esta revisão tem por finalidade descrever os principais métodos de diagnóstico postural da coluna lombar. Diversos descritores relacionados ao tema foram utilizados nas bases de dados ISI Web of knowledge<sup>SM</sup>, SCOPUS, SciELO e Pubmed. Os resultados apresentam as vantagens e limitações dos métodos: Radiografia, Técnica de avaliação postural por imagem ou fotometria, Técnica quadro de referência postural (PRF), Goniometria, Plataforma de Força, Ultrassonografia, *Spinal Mouse*, Ressonância magnética, Cinemática e Eletromiografia (EMG). Pode-se verificar que as técnicas de maior facilidade são a Fotometria, a Técnica quadro de referência postural (PRF), Plataforma de força e Goniometria. Por outro lado, apesar de serem pouco aplicáveis, a(s) técnica(s): Radiografia, *Spinal Mouse*, Ressonância magnética, Cinemática, Eletromiografia (EMG) e o Ultrassom são as que apresentam maior precisão na medida da curvatura lombar.

**Palavras-chave:** Lordose Lombar, Diagnóstico, Avaliação da Postura.

---

#### INTRODUÇÃO

As dores musculares apresentam altos índices de atendimento clínico e incapacidade física, sendo considerada como a maior causa de afastamentos das atividades laborais atualmente (BOVE et al., 2009). Os principais motivos associados às lombalgias são provenientes de mecanismos de compressão dos discos intervertebrais e compressão da raiz nervosa por estreitamento do forame de junção (YUING et al., 2010).

O aumento das demandas relacionadas a lombalgias, provindas da má adequação das posturas, adotadas nas atividades laborais, da inatividade, ou ainda por doenças crônicas e congênitas (CASTRO; LOPES, 2003), incitou estudos recentes voltados para a análise postural

buscarem maior facilidade e acurácia na aplicação das técnicas desenvolvidas para a detecção de problemas ortopédicos (SILVA, 2005).

A adequação da postura bípede sugere que um bom padrão postural é aquele que exige menos trabalho da musculatura e do sistema ligamentar para manter o indivíduo na posição ortostática, promovendo o equilíbrio estático e mantendo o centro de massa corpórea estável em relação à sua base (KENDALL et al., 2007).

Por esse motivo, a evolução dos conhecimentos científicos colaborou para o desenvolvimento de muitas técnicas de avaliação postural, as quais foram aperfeiçoadas para a finalidade de analisar e diagnosticar quadros patológicos posturais existentes nos seres humanos. As técnicas mais eficientes

---

\* Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.

\*\* Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.

\*\*\* Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.

\*\*\*\* Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil.

desenvolvidas, raio-x e ressonância magnética, apresentam inconvenientes, como efeito da radiação sobre o sistema orgânico do ser humano, altos custos e exigências sofisticadas para a aplicabilidade (MORVAN et al., 2011). Além dessas técnicas, outras como Escoliômetro, Arcômetro, Flexicurva e *Spinal mouse* se difundiram no meio científico com o intuito de validar métodos pouco invasivos, porém com considerável precisão para esse tipo de análise (SUAIDE, 2008). Também com este objetivo, destacam-se as técnicas de imagem digitalizada, sendo as mais utilizadas nos dias atuais a fotogrametria e a biofotogrametria (VACARI et al., 2012). Estas técnicas apresentam-se práticas e de baixo custo, viabilizando seu acesso em qualquer âmbito (RICIERI; ROSÁRIO FILHO, 2009; PERIN et al., 2012).

Diante a conjuntura contemporânea, diversas técnicas de análise e diagnóstico postural foram desenvolvidas com o ensejo de inovar e suprir as elevadas demandas de indivíduos com diversos tipos de acometimentos da coluna vertebral. Esta revisão tem por finalidade descrever os principais métodos de diagnóstico postural da coluna lombar.

## METODOLOGIA

Para o levantamento bibliográfico deste estudo, empregaram-se os descritores referenciais: lumbar lordosis adults, pelvic rotation, lumbar lordosis causes, causes pelvic rotation, diagnostic lumbar lordosis, posture assessment, gold standard, evaluation lumbar lordosis, ultrasound lumbar lordosis e Magnetic resonance lumbar lordosis. Todos os descritores acima citados foram utilizados nas bases de dados ISI Web of knowledgeSM, SCOPUS, SciELO, e Pubmed, para a busca de trabalhos que pudessem agregar ao conteúdo apresentado nesta revisão.

Foram selecionados os trabalhos cujo foco foi o diagnóstico postural da coluna lombar ou a validação de métodos de diagnóstico postural desta região.

Para a obtenção de dados mais precisos da abordagem deste trabalho, aplicaram-se nas bases de dados as ferramentas de filtros

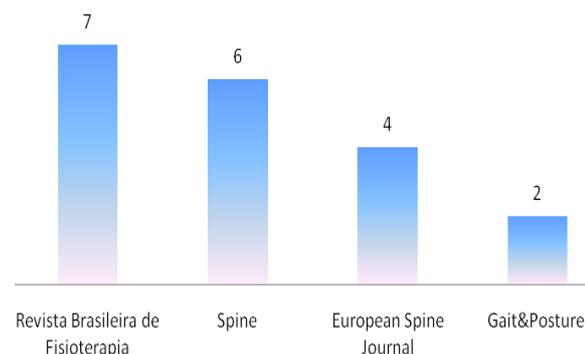
referentes: ao ano de publicação, ao nome de autores referenciais para o tema desta revisão e a área de pesquisa. Os artigos selecionados encontravam-se dentro do período de publicação de 1982 a 2012.

Após o resultado da busca, realizou-se a leitura de todos os resumos para selecionar os artigos que apresentavam informações relevantes a presente revisão. Feita a seleção do material a ser analisado, que totalizou 64 artigos, procedeu-se a leitura criteriosa de todos os trabalhos, o que permitiu a estruturação do texto do presente artigo.

Além do conteúdo textual, recorreu-se à estatística descritiva, gráficos e tabelas como forma de apresentação dos dados quantitativos levantados pelo estudo (porcentagens dos periódicos que mais contribuíram para a formulação do artigo, as bases de dados mais utilizadas e as datas de origem de cada artigo).

## RESULTADOS

Apesar de terem sido analisados os 64 artigos selecionados, apenas 41 publicações foram empregadas para a composição do texto final deste artigo. Na Figura 1 são apresentados os periódicos com maior quantidade de artigos analisados.



**Figura 1** - Periódicos com maior quantidade de artigos analisados.

Observou-se que quase metade das publicações (48,45%) ocorreu entre os anos de 2008 e 2011. A base de dados mais utilizada para publicações sobre este tema foi a Scopus com 39,06% dos artigos selecionados, como demonstrado na Figura 2.

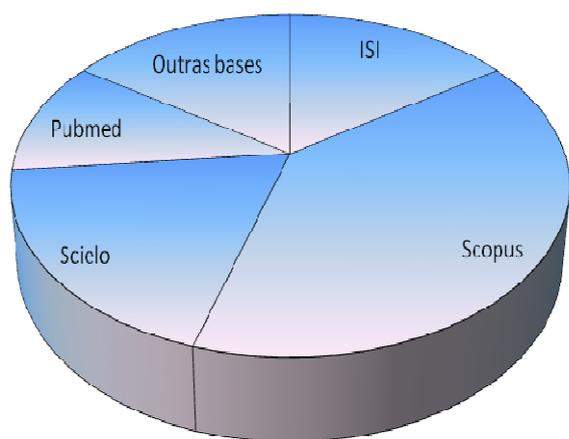


Figura 2 - Distribuição dos artigos utilizados pelas bases de dados de indexação.

Por fim, promoveu-se um levantamento referente às características dos materiais científicos empregados neste estudo. Verificou-se que a maior parte dos materiais pesquisados (76,56%) era

artigos originais. Em segundo lugar, encontraram-se os artigos de revisão com 9,38% das consultas.

A proposta da revisão tem por objetivo apresentar seções divididas de acordo com cada método utilizado no meio científico para a detecção de anormalidades em estruturas como a coluna vertebral. Os métodos identificados na literatura foram: Ultrassonografia, Spinal Mouse, Técnica quadro de referência postural (PRF), Ressonância magnética, Radiografia, Técnica de avaliação postural por imagem ou fotogrametria, Cinemática, Eletromiografia (EMG), Plataforma de Força e Goniometria. Assim, são apresentadas nas Tabelas 1 (técnicas mais utilizadas na clínica) e Tabela 2 (técnicas mais utilizadas em estudos acadêmicos) as principais vantagens e limitações de cada método identificado.

Tabela 1 - Técnicas mais utilizadas clinicamente para identificação de lordose lombar.

	Radiografia	Fotometria	PRF	Goniometria
<b>Principais Vantagens</b>	- Precisão da imagem diagnóstica	- Técnica não invasiva. - Fácil aplicação do método. - Baixo custo.	- Baixos custos. - Fácil aplicação.	- Técnica amplamente usada para determinação angular. - Fácil aplicação. - Projetos com novos goniômetros eletrônicos.
<b>Principais limitações</b>	- Riscos biológicos com a radiação ionizante. - Custos laboratoriais altos para o paciente. - Risco para o profissional responsável pela aplicação da técnica.	- Falta de estudos conclusivos na definição dos valores angulares de lordose lombar.	- Requer grande atenção no ato da coleta, pois os dados poderão ser alterados com qualquer movimento do paciente.	- A técnica apresentou dados controversos na literatura. - Possibilidades de erro do avaliador devido à instabilidade de posicionamento do equipamento no corpo do paciente.

Tabela 2 - Técnicas utilizadas em pesquisas de identificação de lordose lombar.

	Spinal Mouse	Ressonância magnética	Plataforma de Força	Cinemática	EMG	Ultrassom
<b>Principais vantagens</b>	- Fornece o delineamento das curvas fisiológicas da coluna vertebral. - Fornece os valores angulares no ato do teste.	- Acurácia da imagem fornecida. - Não apresenta risco com altos níveis de radiação.	- Fácil aplicação da técnica. - Resultados imediatos do teste.	- Eficaz na avaliação quantitativa - Possibilita avaliação em posturas estáticas e dinâmicas.	- Detecta casos clínicos de lordoses lombares geradas por fraqueza muscular.	- Imagem diagnóstica viável para identificação da coluna vertebral.
<b>Principais limitações</b>	- Não existem muitos estudos com a aplicação deste método.	- Altos custos. - Difícil aplicação em grandes grupos	- Aplicável em casos específicos de déficit de equilíbrio.	- Requisita aparato tecnológico altamente sofisticado. - Custos altos.	- Estudos escassos. - Baixa aplicabilidade para o diagnóstico da lordose lombar.	- Requer pessoal especializado - Restrito na aplicação do diagnóstico de lordose lombar.

## RADIOGRAFIA

Considerada como padrão ouro, a radiografia é empregada amplamente no diagnóstico de osteopatias e também na conclusão clínica de prognósticos. No entanto, quando aplicada sequencialmente, entre períodos curtos, apresenta-se nociva à saúde do paciente (FERREIRA, 1999).

Recentes estudos evidenciam a radiografia como o padrão ouro na avaliação da coluna lombar e revelam que novos testes radiográficos estão sendo explorados e aprimorados, com o propósito de reduzir os efeitos nocivos da radiação e de facilitar a operacionalização de captura das imagens (MORVAN et al., 2011).

Os estudos com telerradiografia digitalizada em pé apresentam baixos níveis de radiação, quando comparada aos testes convencionais. Segundo os autores, a proposta deste teste é incidir simultaneamente através de dois tubos de raio-x (um posicionado na vista anterior e o outro posicionado na vista lateral do paciente), ondas eletromagnéticas que serão detectadas por dois receptores alocados nos dois planos ortogonais mencionados, permitindo assim, a aquisição simultânea das imagens da vista anterior e lateral. Em uma única aplicação desta técnica pode-se obter informações sobre o crânio, os membros superiores, toda extensão da coluna e pelve. Além destes fatores, os estudiosos revelaram que a incidência da radiação pode reduzir em ordem de 80 a 90% neste teste, quando comparado a um exame convencional (MORVAN et al., 2011).

Em um estudo de revisão foi observado que o método mais empregado para a análise da inclinação pélvica diagnóstica é a “radiografia dinâmica”. Esta técnica permite classificar a mobilidade coccígea através da captura de três imagens radiográficas: uma na posição em pé, outra na posição sentada (em uma postura que causasse desconforto ao paciente) e a última na posição deitada. Nas imagens coletadas eram traçados os ângulos nas três posições aludidas, e então se transferia para uma interface capaz de reproduzir as imagens de maneira sobreposta, permitindo assim a comparação da mobilização pélvica nas três posturas (MAIGNE et al., 2000). Em um trabalho similar, objetivou-se averiguar a influência do comprimento da banda iliotibial no desalinhamento pélvico. Porém, os resultados

obtidos não indicaram uma correlação significativa, apresentando um  $p=0,53$  (FARIA et al., 2006).

Todavia, alguns estudos reveladores apontaram as contraindicações identificadas na técnica de radiografia. O procedimento quando utilizado como prognóstico de acometimentos da coluna lombar pode ser muito invasivo, pelas altas dosagens de radiação ionizante e, também, por apresentar altos custos ao paciente (BIERMA-ZEINSTRAS et al., 2001).

Em vista a esta situação, alguns estudos demonstraram que os dados radiológicos para diagnóstico de lordose lombar quando comparados com os testes de análise por imagem apresentam uma correlação significativa (CHEN; LEE, 1997).

## TÉCNICA DE AVALIAÇÃO POSTURAL POR IMAGEM DIGITAL (FOTOGRAFIA)

O emprego da técnica de análise postural por imagem promove uma avaliação eficiente, não invasiva e de baixo custo. As avaliações são utilizadas para acompanhar o desenvolvimento de tratamentos osteopáticos e monitorar as variações de maneira quantificada, resultando em uma confiabilidade maior para a técnica (SACCO et al., 2007).

A proposta do método tem como objetivo realizar imagens digitais de diversos segmentos corporais, registrando as imagens e direcionando-as a uma interface específica para o devido processamento (RICIERI et al., 2008).

A partir da facilitação e efetividade da metodologia de avaliação por imagem, a técnica foi selecionada para verificar a influência da respiração bucal nas desordens mecânicas crônicas geradas pelo mau desenvolvimento postural infantil. Como resultado desta pesquisa, os valores de correlação entre grupo de respiradores bucais e o grupo controle (os quais não possuíam nenhum histórico de doenças respiratórias), apontou maior incidência de lordose lombar no grupo de respiradores bucais (MILANESI et al., 2011).

Em outro estudo, foi proposta a verificação da confiabilidade de mensuração de três avaliadores para obtenção dos dados entre e intra-avaliadores. Dentre as tarefas executadas pelos avaliadores, 15 diferentes ângulos foram analisados com o intuito de verificar se existia

um coeficiente de correlação significativo entre a análise por imagem e a goniometria. Os resultados apontaram que a técnica empregada na avaliação por imagem se apresentou homogênea quando comparada à goniometria (BRAZ et al., 2008). Em um estudo similar, foi investigada a confiabilidade de duas ferramentas diferentes de análise postural por imagem: o SAPO (Software Para Avaliação Postural) e a fotogrametria computadorizada, com a técnica de goniometria (SACCO et al., 2007). Os autores descobriram que as duas técnicas de análise postural por imagem são equiparadamente confiáveis à goniometria em sua grande maioria (BRAZ et al., 2008).

Além da confrontação com a goniometria, foram revistos alguns estudos comparativos entre a análise postural por imagem e a técnica de radiografia. Os resultados apresentaram-se insatisfatórios. A proposta da autora foi averiguar se a técnica de fotogrametria era capaz de substituir o método de radiografia para o diagnóstico clínico de escoliose e lordose lombar. A correlação obtida entre os dados das duas técnicas não chegou aos padrões de normalidades previstos para a técnica de referência (SAAD, 2008).

Observados os benefícios dos diversos métodos de análise postural por imagem, nota-se que esta técnica ainda pode se aplicar no âmbito clínico para o acompanhamento fisioterápico (CASTRO; LOPES, 2003). Neste mesmo estudo evidenciou-se que o acompanhamento do tratamento de reabilitação em pacientes portadores de problemas ortopédicos se demonstrou altamente eficaz nos resultados finais do tratamento.

#### **TÉCNICA QUADRO DE REFERÊNCIA POSTURAL (PRF)**

Outro estudo detectado nesta revisão realizou a aplicação de um método de diagnose da lordose lombar em adultos jovens com idades médias de  $18,8 \pm 3$  anos. A técnica utilizada para a estruturação deste estudo foi o quadro de referência postural (PRF). Este aparato possui uma estrutura de madeira e strings que servem como referência para mensurar a distância da cavidade lombar. Para que ocorresse a validação do referido teste, empregou-se o exame radiológico referencial com as medidas de

Ferguson, as quais consistem em medir, na radiografia, o ângulo lombossacro em perfil ortostático (OLMEDO-BUENROSTRO et al., 2006). Essa mensuração dá-se através do traçado de uma linha tangente da região do promontório do sacro e uma linha tangente mais inferior do contorno ósseo, projetado no filme radiográfico. Após o cruzamento destas linhas, obtém-se a formação do ângulo que varia habitualmente entre  $10^\circ$  a  $60^\circ$  em indivíduos não acometidos por situação patológica. A coleta de dados em 110 indivíduos permitiu avaliar que, com a referência de corte de 37 cm, a especificidade da técnica foi de 94%, o VPP (valores preditivos positivos) foi de 50%, o VPN (valores preditivos negativos) de 75% e, finalmente, a sensibilidade de 17%. Contudo, a técnica de PRF demonstrou-se altamente capaz de detectar a lordose lombar em pacientes assintomáticos com idades de 15 a 21 anos (OLMEDO-BUENROSTRO et al., 2006).

Com uma proposta similar, o método FBI, denominado também como cifolordômetro, tem por objetivo avaliar a postura lordótica e cifótica do paciente através do delineamento longitudinal da coluna vertebral. O material utilizado possui uma haste de alumínio vertical central e 39 hastes transversais móveis equidistantes 4 cm entre elas (BARAÚNA et al., 2006).

Mesmo apresentando baixo custo e fácil aplicação, a referida técnica requer muita atenção no momento da coleta, uma vez que qualquer mudança postural não observada pelo avaliador pode gerar alterações impróprias na diagnose final dos dados obtidos.

#### **GONIOMETRIA**

A utilização do goniômetro para detecção angular no corpo é outra ferramenta muito difundida no meio clínico e científico. No entanto, sua utilização deve ser minuciosa e rigorosamente precisa, pois o uso inadequado implica em diversos problemas, tais como: dados incorretos da angulação do segmento, dificuldade de fixação de equipamento pela presença de tecidos moles em determinadas regiões corporais, além do fator limitante de avaliação do segmento em apenas dois planos (ALLARD et al., 1994).

Em um determinado estudo, o emprego do goniômetro foi acompanhado por um teste denominado como sistema de rastreamento eletromagnético (ETS). Este sistema é composto pela interligação de uma unidade eletrônica conectada a um host computador e quatro sensores, os quais são dispostos em determinadas regiões corporais. Os resultados encontrados demonstraram ICC acima de 0,90 para a gama de movimentos correspondentes ao quadril, range of motion hip (ROM). Apenas um dos movimentos (adução do quadril) apresentou um coeficiente de correlação interclasse mais baixo (0,82-0,84) (NUSSBAUMER et al., 2010).

No caso do diagnóstico da espondilolistese, emprega-se usualmente o método modificado de Boxall Taillard, que consiste em classificar em graus os percentuais referentes à intensidade da espondilolistese. Tal enfermidade pode ser provinda de muitos acometimentos e desvios da coluna vertebral, como a escoliose e a cifose. O emprego da goniometria para a aferição destas patologias é constante, e o desvio postural que apresenta maior incidência associada à espondilolistese é a lordose lombar (KALPAKCIOGLUA et al., 2009).

Entretanto, no estudo para a aferição da amplitude articular da região cervical com crianças, foi detectado que a goniometria quando comparada à fleximetria apresentou coeficiente de confiabilidade classificado como muito pobre ou moderada. Esses resultados levaram os estudiosos a concluir que a técnica de goniometria não deve ser empregada para a função de inspeção de amplitude angular em crianças, e sim, a técnica de fleximetria (CHAVES et al., 2008).

### PLATAFORMA DE FORÇA

Uma das recomendações cruciais para a análise postural e o equilíbrio é a plataforma de força. É a partir dela que se consegue medir o eixo gravitacional no plano sagital. Usualmente, na prática clínica, emprega-se o uso da radiografia para situar o alinhamento vertical entre os corpos vertebrais. Contudo, a evolução tecnológica no meio biomédico implementou esta nova técnica para a averiguação das influências posturais que o corpo humano sofre constantemente (VAZ et al., 2002).

O emprego da técnica tridimensional, como SLIPFALLS-STEP, determina através da plataforma de força o controle postural estabelecido em três movimentos principais: o primeiro movimento registrado é de rotação no eixo da articulação do tornozelo, o segundo movimento relaciona-se ao balanceio pélvico no momento da caminhada e o terceiro representa especificamente o movimento global, com a influência segmentar entre as articulações dos joelhos, cabeça e movimentos dos braços (SKUFCA et al., 2010).

Obteve-se resultado satisfatório, relacionando-se a plataforma de força e o desequilíbrio postural, possibilitando averiguar os padrões posturais tridimensionalmente. O referido estudo denotou a influência causada pela síndrome de dor miofacial e o equilíbrio em pé de 42 mulheres, distribuídas igualmente em grupo controle e grupo de estudo. Os resultados revelaram que o grupo alvo apresentou déficit de equilíbrio e conseqüentemente problemas posturais (TALEBIAN et al., 2012).

Outra aplicação do método de plataforma de força teve como objetivo verificar a oscilação postural através das flutuações de alta frequência, conferidas pela plataforma de força. Estes dados demonstraram que a oscilação postural e as flutuações de alta frequência foram expressivamente maiores no grupo de idosos, quando comparado com o grupo de jovens. Isso se deve predominantemente à diminuição da força muscular, proveniente da diminuição da secção transversa da musculatura dos idosos (VAZ et al., 2002).

### CINEMÁTICA

O emprego tecnológico no âmbito da pesquisa vem se desenvolvendo exponencialmente. Essa perspectiva pode ser evidenciada, também, através da ciência que estuda a cinemática. Como exemplo, foi apresentado um trabalho que exigia dos pacientes duas séries de deambulação para a detecção de possíveis interferências geradas, especificamente, no segmento do quadril. Todos os segmentos trabalhados, inclusive o quadril, demonstraram o aumento de angulação, porém os autores não encontraram grande relevância nos resultados angulares avaliados (CRISTOPOLISKI et al., 2008).

Em um estudo similar avaliou-se a cinemática tridimensional envolvida entre a área de contato dos pés com o chão e a influência causada na cintura pélvica e na região torácica, algumas posturas foram solicitadas aos participantes, como se posicionar em apoio unipodal. A metodologia empregou a filmagem com seis câmeras sistema Vicon e marcadores reflexivos. Cada movimento gerado pelo participante era capturado e armazenado para análise posterior. A antroversão do quadril e a inclinação lateral torácica foram os pontos mais afetados, embora apenas a rotação axial pélvica não tenha apresentado influência significativa (TATEUCHI et al., 2011).

Em estudo recente avaliou-se através da cinemática a marcha do ser humano em terceira dimensão. Para o desenvolvimento da técnica, os estudiosos utilizaram algoritmos de otimização numérica. Apesar da quantidade de variáveis impostas na determinação da técnica, os pesquisadores obtiveram os resultados de validação sobre o movimento de deambulação do ser humano em interação com o chão (FIRMINI; PARK, 2012).

### ELETROMIOGRAFIA

Este método caracteriza-se pelo registro dos potenciais de ação da atividade muscular por meio de eletrodos. Esse recurso diagnóstico é também utilizado para detecção de anormalidades posturais decorrentes de fraquezas musculares (CASARIN, 2005).

Alguns estudos foram sugeridos a fim de verificar a influência muscular nas anormalidades presentes em situação patológica de lordose lombar. Esses testes foram realizados em situação de contração muscular voluntárias, em postura lordótica e postura livre (postura de conforto do paciente), respectivamente. Foi monitorada a contração máxima dos músculos envolvidos nas posturas adotadas por meio de eletromiografia. No primeiro teste, obteve-se o valor médio até exaustão de  $261,3 \pm 149,8$  segundos, no entanto o segundo apresentou uma média e um desvio-padrão de  $358,8 \pm 206,4$  segundos. A partir destes dados nota-se que a postura lordótica induziu à fadiga muscular significativamente mais rápido que a postura sem lordose. Os músculos mais atingidos na postura lordótica foram: os oblíquos externos,

com um percentual de máxima ativação de 30, 23%, o reto abdominal, com o valor de 29, 37%, e os oblíquos externos, com 27, 78%. A partir destes resultados constata-se que a postura lordótica fadiga de maneira mais precoce o agrupamento de músculos abdominais, podendo ser associado com a lordose lombar (PAGÉ et al., 2011).

Demais estudiosos utilizaram o recurso da eletromiografia para averiguação das intervenções posturais, cuja verificação e eficiência foram ressaltadas e indicadas para a análise de posturas ergonômicas adotadas nos postos de trabalho. Possibilitou, ainda, identificar que as mesmas tarefas executadas pelos trabalhadores poderiam ser realizadas com um dispêndio menor de força muscular (VAN EERD et al., 2012).

### RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Como exame complementar e não invasivo, a ressonância magnética apresenta grande aderência por parte dos profissionais de saúde para fins diagnósticos (SAAL, 2002). Os casos de doenças osteomioarticulares apresentam maiores demandas deste tipo de exame, como se apresenta em alguns estudos (FRYER et al., 2010).

Em um dado estudo, as imagens de ressonância magnética vertical (MRI) e estadiométrica foram empregadas para a verificação da efetividade em diagnósticos das alterações morfológicas e estruturais da coluna lombar em uma rotina de exercícios denominados de *spinal off-loading*. Este estudo propôs avaliar os participantes na posição sentada no momento de um movimento específico de descompressão das vértebras da coluna lombar. Após esta manobra com duração de 30 segundos, os participantes foram direcionados para uma unidade de avaliação por ressonância magnética para ser examinada a efetividade do estímulo muscular exercida através desta bateria de exercícios e a suposta influência causada na estatura dos avaliados. Os dados obtidos apontaram que a técnica pode ser utilizada em qualquer ambulatório, no entanto sugere-se a aplicação da mesma metodologia nas posições em ortostatismo, pois comprovadamente estudos revisados por estes autores apontaram que na posição sentada, a

lordose lombar não consegue ser observada com facilidade e a distância dos discos intervertebrais também pode ser alterada (FRYER et al., 2010).

Outra aplicação do método de ressonância magnética foi abordada com o intuito de verificação, através de teste de ressonância magnética posicional, da influência do desalinhamento sagital sob a degeneração discal e, também, da capacidade de mobilidade segmentar. Conclusivamente, observou-se no desfecho do estudo a significativa efetividade da técnica para detecção das supostas anormalidades posturais e suas principais causas. Portanto, muitas são as vantagens da RM no âmbito clínico de diagnóstico de osteopatias, contudo a viabilização desta ferramenta se torna problemática por seus altos custos e pelas dificuldades de aplicação (KEOROCHANA et al., 2011).

#### ULTRASSONOGRAFIA

Evidenciou-se, através de alguns experimentos em um grupo de gestantes, a aplicação da técnica diagnóstica de ultrassonografia como ferramenta rastreadora de lordose lombar e sua eficiência de detecção de outros acometimentos da coluna. Como parâmetro comparativo da ultrassonografia, empregou-se a técnica de anatomia palpatória utilizando como referência as duas cristas ilíacas da paciente, também conhecidas como *intercristal line*, também utilizadas para diagnóstico de lordose lombar. O estudo realizado com as 51 gestantes demonstrou que os parâmetros de palpação utilizados para aferição do posicionamento da coluna vertebral das gestantes e o local preciso de aplicação anestésica peridural ou raquidiana, quando comparados à ultrassonografia, não se demonstraram confiáveis. Sabe-se que o impacto causado na coluna vertebral no período gestacional gera diversos acometimentos, entre eles a lordose lombar e as assimetrias pélvicas. Por esta razão, observa-se a necessidade de um diagnóstico mais apurado para a identificação de tais acometimentos (LEE et al., 2011).

Da mesma maneira, empregou-se a técnica de ultrassonografia para a averiguação da situação dos músculos multifíduos no momento de algia aguda e na ação de estabilização da coluna vertebral. Os resultados apontaram,

através da ultrassonografia, que a principal causa de dor era decorrente da maior utilização das fibras musculares fásicas, ou seja, daquelas que se encontram superficialmente ao fuso muscular do multifíduo (HIDES et al., 1996).

#### SPINAL MOUSE®

O referido método consiste em deslizar o equipamento paralelamente à coluna vertebral, por toda sua extensão. Através de telemetria, todos os dados são enviados para um computador.

Um estudo demonstrando a aplicação deste equipamento revelou que a incidência de lordose lombar em indivíduos saudáveis do sexo feminino foi excessivamente maior do que nos indivíduos do sexo masculino (LANG-TAPIA et al., 2011).

Em outra aplicação deste equipamento, três estudiosos evidenciaram a influência da extensibilidade passiva do grupamento muscular isquiotibiais com a curva lordótica lombar, com a curva torácica e com a inclinação pélvica, demonstrando que quanto maior a extensibilidade dos isquiotibiais, maior a média obtida na angulação dos segmentos da coluna lombar, da pelve e do tórax. Os dados referentes aos grupos musculares apresentaram, concomitantemente, as médias de  $71,85 \pm 5,89^\circ$ ,  $84,71 \pm 3,36^\circ$  e  $99,98 \pm 6,02^\circ$  (MUYOR et al., 2011).

Os dados encontrados na avaliação de reprodutibilidade interavaliadores para um estudo com o equipamento *spinal mouse*® apresentou um coeficiente de correlação interclasse de 0,83 e 0,94, quando comparado aos resultados de outros dois examinadores participantes do estudo (MANNION et al., 2004).

Apesar da boa apresentação de dados conferidos pelo equipamento *spinal mouse*®, ainda é necessária maior abrangência de estudos relacionados a este equipamento, com a apresentação de coletas de dados maiores.

#### CONCLUSÃO

Esta revisão teve por finalidade descrever os principais métodos de diagnóstico postural da coluna lombar. Os métodos identificados na

literatura foram: Radiografia, Técnica de avaliação postural por imagem ou fotometria, Técnica quadro de referência postural (PRF), Goniometria, Plataforma de Força, Ultrassonografia, Spinal Mouse, Ressonância magnética, Cinemática e Eletromiografia (EMG).

Pode-se indentificar que as técnicas que apresentaram maior facilidade de uso e baixos riscos para a saúde do paciente foram: a Fotogrametria, a Técnica quadro de referência postural (PRF), Plataforma de força e a

Goniometria. Em contrapartida, apesar da difícil aplicação em grandes populações ou por apresentarem riscos em relação à saúde do avaliado, às técnicas: Radiografia, Spinal Mouse, Ressonância magnética, Cinemática, Eletromiografia (EMG) e Ultrassom, foram as que apresentam maior precisão na medida da curvatura lombar. Assim, espera-se que este estudo possa auxiliar aos profissionais de saúde a identificar entre os recursos disponíveis, aquele que melhor se ajuste as suas necessidades de avaliação e diagnóstico.

---

## MAIN METHODS FOR POSTURE DIAGNOSIS OF THE LUMBAR SPINE

### ABSTRACT

Several techniques have been and are being developed for the identification and adequacy of potential problems in the skeletal system of individuals. This review aims at describing the main methods for posture diagnosis of the lumbar spine. Several descriptors related to the topic were used in databases ISI Web of Knowledge<sup>SM</sup>, SCOPUS, SciELO, and Pubmed. We presented the benefits of limitations of methods: Radiography, Postural Assessment Technique by imaging or photometry, Postural Reference Frame Technique (PRF), Goniometry, Power Platform, ultrasound, Spinal Mouse, Magnetic Resonance Imaging, Kinematics, Electromyography (EMG). The easiest techniques were: photometry, postural reference frame technique (PRF), Power Platform and Goniometry. On the other hand, though rarely applied, Radiography, Spinal Mouse, Magnetic Resonance Imaging, Kinematics, Electromyography (EMG) and ultrasound were those with greater accuracy in measuring lumbar curvature.

**Keywords:** Lumbar Lordosis, Diagnosis, Posture Assessment.

---

### REFERÊNCIAS

ALLARD, P.; STOKES, I. A.; BLANCHI, J. P. **Three-dimensional analysis of human movement**. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1994.

BARAÚNA, M. A.; DUARTE, F.; SANCHEZ, H. M.; CANTO, R. S. T.; MALUSÁ, S.; CAMPELO, C. D. S. et al. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da Biofotogrametria Computadorizada. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 10, n. 1, p. 83-90, 2006.

BIERMA-ZEINSTR, S. M. A.; VAN GOOL, J. J. C. M.; BERNSEN, R. M. D.; NJOO, K. H. Measuring the Sacral Inclination Angle in Clinical Practice: is there an alternative to radiographs? **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, Lombard, v. 24, no. 8, p. 505-508, 2001.

BOVE, S. E.; FLATTERS, S. J.; INGLIS, J. J.; MANTYH, P. W. New advances in musculoskeletal pain. **Brain Research Reviews**, Amsterdam, v. 60, no. 1, p. 187-201, 2009.

BRAZ, R. G.; GOES, F. P. D. C.; CARVALHO, G. A. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. **Fisioterapia e Movimento**, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 117-126, 2008.

CASARIN, C. A. S. **A influência do calçado de Salto Alto sobre a lordose lombar associada aos músculos lombares e gastrocnêmio**. 2005. 45f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2005.

CASTRO, P. C. G. D.; LOPES, J. A. F. Computerized evaluation by digital photography, an evaluation resource for global postural reeducation. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 10, no. 2, p. 83-88, 2003.

CHAVES, T. C.; NAGAMINE, H. M.; BELLI, J. F. C.; DE HANNAI, M. C. T.; BEVILAQUA-GROSSI, D.; DE OLIVEIRA, A. S. Confiabilidade da fleximetria e goniometria na avaliação da amplitude de movimento cervical em crianças. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 4, p. 283-289, 2008.

CHEN, Y. L.; LEE, Y. H. A non-invasive protocol for the determination of lumbosacral vertebral angle. **Clinical Biomechanics**, Bristol, v. 12, p. 185-189, 1997.

CRISTOPOLISKI, F.; SARRAF, T. A.; DEZAN, V. H.; PROVENSÍ, C. L. G.; RODACKI, A. L. F. Transient Effect of Flexibility Exercises in the Hip Joint on the Gait of Older Women. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 139-144, 2008.

FARIA, C. D. C. M.; LIMA, F. F. P.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Estudo da relação entre o comprimento da banda iliotibial e o desalinhamento pélvico. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 373-379, 2006.

FERREIRA, D. M. A. **Estudo clínico da mensuração da gibosidade e suas correlações com medidas radiológicas na escoliose idiopática**. 1999. 94 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1999.

- FIRMINI, F.; PARK, E. J. A framework for the analysis and synthesis of 3D dynamic human gait. **Robotica**, New York, v. 30, no. 1, p. 145-157, 2012.
- FRYER, J. C. J.; QUON, J. A.; SMITH, F. W. Magnetic resonance imaging and stadiometric assessment of the lumbar discs after sitting and chair-care decompression exercise: a pilot study. **The Spine Journal**, New York, v. 10, p. 297-305, 2010.
- HIDES, J.; RICHARDSON, C.; GWENDOLEN, A. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain: exercises and functional testing. **Spine**, Hagerstown, v. 21, no. 23, p. 2763-2769, 1996.
- KALPAKCIOGLUA, B.; ALTINBILEK, T.; SENEL, K. Determination of spondylolisthesis in low back pain by clinical evaluation. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, Reading, v. 22, p. 27-32, 2009.
- KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G.; RODGERS, M. M.; ROMANI, W. A. **Músculos provas e funções**. 5<sup>th</sup> ed. São Paulo: Manole, 2007.
- KEOROCHANA, G.; TAGHAVI, C. E.; LEE, K. B.; YOO, J. H.; LIAO, J. C.; FEI, Z. et al. Effect of sagittal alignment on kinematic changes and degree of disc degeneration in the lumbar spine: an analysis using positional MRI. **Spine**, Hagerstown, v. 36, no. 11, p. 893-898, 2011.
- LANG-TAPIA, M.; ESPAÑA-ROMERO, V.; ANELO, J.; CASTILLO, M. J. Differences on spinal curvature in standing position by gender, age and weight status using a noninvasive method. **Journal of Applied Biomechanics**, Champaign, v. 27, no. 2, p. 143-150, 2011.
- LEE, A. J.; RANASINGHE, J. S.; CHEHADE, J. M.; ARHEART, K.; SALTZMAN, B. S.; PENNING, D. H. et al. Ultrasound Assessment of the Vertebral Level of the Intercristal Line in Pregnancy. **Anesthesia and Analgesia**, Cleveland, v. 113, no. 3, p. 559-564, 2011.
- MAIGNE, J. Y.; DOURSOUNIAN, L.; CHATELLIER, G. Causes and Mechanisms of Common Coccydynia: Role of Body Mass Index and Coccygeal Trauma. **Spine**, Hagerstown, v. 25, no. 23, p. 3072-3079, 2000.
- MANNION, A.; KNECHT, K.; BALABAN, J. E.; GROB, D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. **European Spine Journal**, Heidelberg, v. 13, p. 122-136, 2004.
- MILANESI, J. M.; BORIN, B.; CORRÊA, E. C. R.; BORTOLUZZI, D. C.; SOUZA, J. A. Impact of the mouth breathing occurred during childhood in the adult age: Biophotogrammetric postural analysis. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 75, p. 999-1004, 2011.
- MORVAN, G.; MATHIEU, P.; VALÉRIE, V.; GUERINI, H.; BOSSARD, P.; ZEITOUN, F. et al. Standardized way for imaging of the sagittal spinal balance. **European Spine Journal**, Heidelberg, v. 20, no. 5, p. S602-S608, 2011.
- MUYOR, J. M.; ALACID, F.; LÓPEZ-MIÑARR, P. A. Influence of Hamstring Muscles Extensibility on Spinal Curvatures and Pelvic Tilt in Highly Trained Cyclists. **Journal of Human Kinetics**, [S.n], v. 29, p. 15-23, 2011.
- NUSSBAUMER, S.; LEUNIG, M.; GLATTHORN, J. F.; STAUFFACHER, S.; GERBER, H.; MAFFIULETTI, N. A. Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients. **BMC Musculoskeletal Disorders**, London, v. 11, p. 194, 2010.
- OLMEDO-BUENROSTRO, B. A.; ENRIQUE-TENE, C. P.; DÍAZ-GINER, V.; TRUJILLO-HERNÁNDEZ, B.; MILLÁN-GUERRERO, R. O. Assessment of a postural reference frame as a diagnostic test for lumbar lordotic posture. **Gaceta Médica de México**, Mexico, v. 142, n. 1, p. 39-42, 2006.
- PAGÉ, I.; DUBOIS, J. D.; DESCARREAU, M. A comparison of 2 assessment protocols to specifically target abdominal muscle endurance. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, Lombard, v. 34, n. 3, p. 188-194, 2011.
- PERIN, A.; ULBRICHT, L.; RICIERI, D. D. V.; NEVES, E. B. Use of biophotogrammetry for assessment of trunk flexibility. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 176-180, 2012.
- RICIERI, D. V.; COSTA, J. R.; ROSÁRIO FILHO, N. A. Asthma impact on body posture in children aged 8 to 14 years analyzed by Biophotogrammetry. **Acta Fisiátrica**, Berlin, v. 15, p. 214-219, 2008.
- RICIERI, D. V.; ROSÁRIO FILHO, N. A. Efetividade de um modelo fotogramétrico para a análise da mecânica respiratória toracoabdominal na avaliação de manobras de isovolume em crianças. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 145-152, 2009.
- SAAD, K. R. **Confiabilidade e validade da fotogrametria na avaliação das curvaturas da coluna nos planos frontal e sagital em portadores de escoliose idiopática do adolescente**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SAAL, J. S. General principles of diagnostic testing as related to painful lumbar spine disorders. **Spine**, Hagerstown, v. 27, p. 2538-2545, 2002.
- SACCO, I. C. N.; ALIBERT, S.; QUEIROZ, B. W. C.; PRIPAS, D.; KIELING, I.; KIMURA, A. A. Confiabilidade da fotogrametria em relação à goniometria para avaliação postural de membros inferiores. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 411-417, 2007.
- SILVA, F. C. **Avaliação de um programa computacional para a medida da lordose lombar**. 2005. 71f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- SKUFCA, J. D.; BOLLT, E. M.; PILKAR, R.; ROBINSON, C. J. Eigenposes: using principal components to describe body configuration for analysis of postural control dynamics. **IEEE. Networks**, N. Barcelona 1-3 2010.
- SUAIDE, A. L. A. P. **Desenvolvimento e validação de uma ferramenta computacional para mensuração das curvaturas da coluna vertebral**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- TALEBIAN, S.; OTADI, K.; ANSARI, N. N.; HADIAN, M. R.; SHADMEHR, A.; JALAIE, S. Postural control in women with myofascial neck pain. **Journal of Musculoskeletal Pain**, Tehran, v. 20, no. 1, p. 25-30, 2012.

TATEUCHI, H.; WADA, O.; ICHIHASHI, N. Effects of calcaneal eversion on three-dimensional kinematics of the hip, pelvis and thorax in unilateral weight bearing. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 30, p. 566-573, 2011.

VACARI, D.; RICIERI, D. D. V.; ULBRICHT, L.; NEVES, E.; ROMANELI, E. Evaluation of pelvis slope and flattening on children gymnasts by biophotogrammetry technique. Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE, 2012. **IEEE**, 2012. p.1948-1951.

VAN EERD, D.; HOGG-JOHNSON, S.; COLE, D. C.; WELLS, R.; MAZUMDER, A. Comparison of occupational exposure methods relevant to musculoskeletal disorders: Worker-workstation interaction in an office environment. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 22, no. 2, p. 176-185, 2012.

VAZ, G.; ROUSSOULY, P.; BERTHONNAUD, E.; DIMNET, J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. **European Spine Journal**, Heidelberg, v. 11, p. 80-87, 2002.

YUING, F. T. A.; ALMAGIÀ, A. F.; LIZANA, P. J.; RODRIGUEZ, R. F. J.; IVANOVIC, D. M.; BINVIGNAT, G. O. et al. Comparison of two methods for measuring the lumbar curve. **International Journal of Morphology**, Temuco, v. 28, no. 2, p. 509-513, 2010.

Recebido em 30/04/2012

Revisado em 07/09/2012

Aceito em 01/03/2013

---

**Endereço para correspondência:** Eduardo Borba Neves. Endereço: Rua Marquês do Paraná 418, apto 104. Água Verde, Curitiba- PR, Brasil. Email: borbaneves@hotmail.com