

AVALIAÇÃO DOS FATORES QUE AFETAM A ANÁLISE DE IMAGENS DE RAIO-X PARA DIAGNÓSTICO DE CIFOSE

Angélica de Andrade Palis, Marco Tullio Alves Silva*, Rosenda Valdés Arencibia, Selma Terezinha Milagre

*Laboratório de Metrologia Dimensional, alves.marcotullio@gmail.com

Palavras-chave

Cifose, imagens de raio-X, ANOVA

1. INTRODUÇÃO

A possibilidade de diagnóstico de doenças a partir de imagens tomadas do interior do corpo humano só foi possível após a descoberta da radiologia em 1895 por W.C. Roentgen. Desde então, o exame radiográfico vem sendo um valioso auxiliar de diagnóstico, que orienta e controla a terapêutica, permitindo descobrir, confirmar, classificar e localizar possíveis lesões (CHILVARQUER *et al*, 2005).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), 85 % da população sofre dores na coluna ou ainda sofrerá desse mal. Entre as doenças que ocasionam essas dores, está a cifose, sendo esta diagnosticada por meio de exames radiográficos. Para auxiliar na identificação e acompanhamento dessa doença, a mensuração e avaliação de ângulos nas radiografias são práticas frequentes na área de ortopedia. O método de Cobb, avalia a intensidade da deformidade angular na coluna vertebral e é o método mais mencionado na literatura para a avaliação da cifose. Podem-se mensurar ângulos tanto nas radiografias convencionais (por meio de transferidores) como nas radiografias realizadas em equipamentos digitais (por meio de *softwares*) (CUNHA *et al*, com alterações, 2009).

Dentre as principais fontes de erros na medição de ângulos por meio de transferidores estão os erros de leitura e de posicionamento inadequado das réguas com relação ao mensurando. Já nas radiografias digitais podem-se citar o posicionamento incorreto das retas que definem o ângulo em questão, a falta de calibração do *software* e consequentemente de sua rastreabilidade e os erros de leitura. Pode-se adicionar ainda que ambos os métodos de medição também estão sujeitos a variações que podem estar relacionadas a diferentes fatores como: dificuldades na seleção das vértebras; diferenças entre os valores obtidos pelo mesmo observador ou por operadores diferentes; erros intrínsecos dos equipamentos utilizados para a avaliação angular e erros relacionados à qualidade técnica das radiografias (CUNHA *et al*, com alterações, 2009).

Para que o diagnóstico a partir de imagens de raio-X seja adequado, as medições que o fundamentam devem ser rastreáveis. Assim sendo, a aplicação de critérios metrológicos torna-se essencial para assegurar a obtenção de resultados confiáveis, melhorar a qualidade de vida da população e diminuir os altos custos envolvidos no tratamento. Destaca-se, ainda que os operadores devem conhecer o princípio de funcionamento do sistema de medição que operam, as fontes de erros presentes nas medições e as normas técnicas e documentos correlatos publicados pelas agências regulamentadoras. Os operadores adicionalmente devem ter amplos conhecimentos de estatística básica para evitar a coleta de amostras tendenciosas ou pouco representativas do processo ou fenômeno em estudo.

O presente trabalho tem como objetivo: avaliar o efeito do fator Operador nos valores de ângulo de Cobb obtidos em imagens de raio-X de pacientes que foram diagnosticados com cifose por meio de um planejamento de experimentos com um único fator, bem como avaliar o impacto da incerteza na hora do diagnóstico.

2. METODOLOGIA

Três Operadores efetuaram a medição do ângulo de Cobb em três imagens analógicas (1, 2 e 3), três imagens digitais (4,5 e 6) e três imagens computadorizadas (7, 8 e 9), totalizando nove imagens obtidas de pacientes diagnosticados com cifose. Cada imagem foi medida cinco vezes por cada Operador. Desta forma cada Operador efetuou 45 medições.

Os Operadores possuem formação na área de fisioterapia, e o Operador definido como “Experiente” é o Operador formado há mais de 10 anos e que atua em sua área de formação durante este tempo. “Médio” considera-se o Operador formado há mais de cinco anos e que atua em sua área de formação durante este tempo, e “Recém-formado”, o Operador que acabou de se formar e começou há menos de um ano a atuar em sua área de formação. A Tabela 1 representa a matriz do planejamento experimental com um único fator proposto.

Tabela 1: Matriz de planejamento de experimentos com um único fator

TESTE	Operador
1	Experiente (-1)
2	Médio (0)
3	Recém formado (1)

Cada Operador efetuou a medição do ângulo de Cobb nas imagens analógicas por meio de um transferidor analógico com resolução de 1° . Os Operadores foram responsáveis por identificar a superfície superior da vértebra final superior e a superfície inferior da vértebra final inferior. Após a identificação, os mesmos desenharam linhas tangentes a estas superfícies e por meio da intersecção destas linhas, mensuraram o ângulo de Cobb. Quando a intersecção das linhas não foi mostrada na imagem, os mesmos utilizaram as regras de ângulos equivalentes para determinar o ângulo de Cobb. Os ângulos nas imagens digitais e computadorizadas foram medidos por meio do *software* Kinovea com resolução de 1° . Nestas imagens os Operadores identificaram as vértebras, traçaram as linhas retas e marcaram os ângulos por meio da opção Ângulo, situado na barra de ferramentas do *software*. Vários cuidados foram tomados a fim de evitar que os Operadores e consequentemente os resultados das medições fossem tendenciosos.

A análise dos resultados foi efetuada por meio da aplicação da análise de variância que considera um fator (*One-way Analysis of Variance* por meio do *software* Statistica R. Em seguida se procedeu ao cálculo da incerteza de medição para cada um dos mensurandos. Para tanto foi utilizado o método GUM proposto no JCGM 101 (BIPM, et al., 2008).

Embora há diversos fatores de influência, de forma geral estes não são considerados durante a avaliação da incerteza. Isto pode ser justificado porque muitos destes fatores são difíceis de serem estimados. Assim sendo, usualmente são considerados os fatores relacionados com o operador, o sistema de medição e o procedimento da medição propriamente ditos. Assim sendo para a escolha foram considerados os seguintes fatores: Variabilidade dos valores indicados pelo transferidor ou pelo *software* ($\bar{E}$); Resolução do transferidor ou do *software* (R) e Incerteza-padrão da calibração do transferidor ou do *software* (IC).

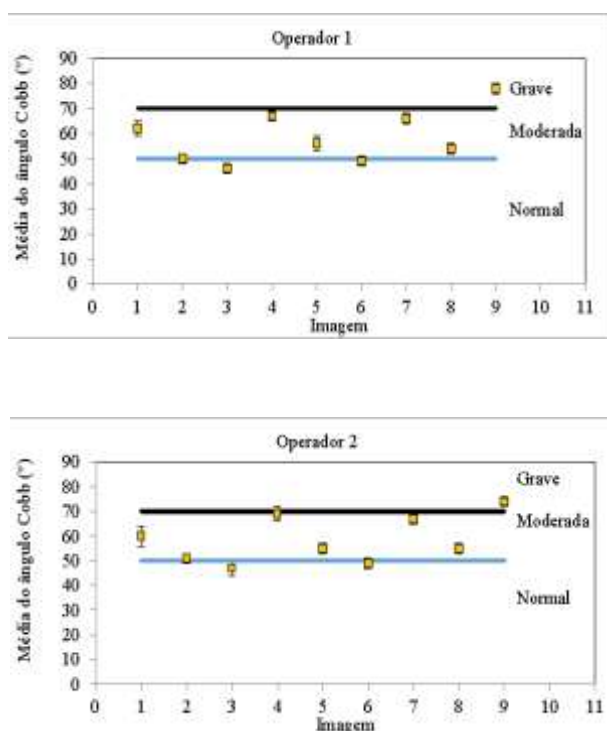
A Equação 1 abaixo mostra o modelo matemático proposto para avaliação da incerteza de medição do ângulo de Cobb em imagens analógicas, digitais e computadorizadas por meio de um transferidor analógico e do *software* Kinovea.

$$C = \bar{C} + \Delta R + \Delta IC \quad (1)$$

Onde: Δ significa a correção associada à variável.

3. RESULTADOS

A Figura 1 mostra os gráficos dos valores médios dos ângulos de Cobb medidos por cada Operador, bem como a incerteza expandida (95 %) como sendo a barra de erros e os valores de referência indicados pelas linhas azul e preta.



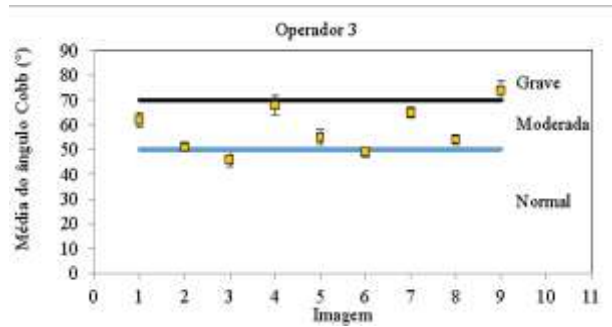


Figura 1: Valores médios do ângulo de Cobb com a incerteza expandida.

De forma geral, o Operador 3 “Recém-formado” apresentou uma tendência de obter valores mais dispersos resultando em maiores valores de incerteza e, consequentemente os resultados com qualidade inferior. O Operador 1 “Experiente” apresentou os menores valores de incerteza expandida e a melhor qualidade dos resultados de medição. A variabilidade das leituras foi a variável que mais influenciou na incerteza final das medidas realizadas pelo Operador 3, enquanto que a resolução dos instrumentos utilizados para mensurar as imagens foi a variável que mais influenciou na incerteza final dos Operadores 1 e 2.

O resultados da ANOVA mostraram que o fator Operador influenciou os valores de ângulo de Cobb obtidos em imagens de raio-X para diagnóstico de cifose em apenas duas imagens das nove analisadas (Imagem 7 e Imagem 9, computadorizadas). Porém na Imagem 4 (Digital), pode-se perceber diferentes diagnósticos entre os operadores, mesmo o Operador não obtendo influência significativa na medição do ângulo de Cobb de acordo com a ANOVA. Em nenhum dos casos de imagens analógicas o fator Operador teve influência estatisticamente significativa no resultado final de medição. Pode-se concluir que para a medição do ângulo de Cobb para efeito de cifose a utilização de um *software* para efetuar a medição, não melhorou a qualidade do resultado de medição.

Observa-se a partir da Fig. 1 que o diagnóstico dos três Operadores pode ser diferente para a Imagem 4. Neste caso, tem-se que os Operadores 2 e 3 podem diagnosticar uma cifose “moderada” ou “grave”, enquanto que para o Operador 1, o diagnóstico pode ser apenas de cifose “moderada”.

4. CONCLUSÕES

- O fator Operador influenciou os valores de ângulo de Cobb obtidos em imagens de raio-X para diagnóstico de cifose em apenas duas imagens das nove analisadas. Porém na Imagem 4, pode-se perceber diferentes diagnósticos entre os operadores, mesmo o Operador não influenciando significativamente no resultado da medição do ângulo de Cobb.

- Deve-se levar em consideração a incerteza de medição associada no diagnóstico de doenças, pois como mostrado neste trabalho, os diagnósticos podem sofrer alterações quando analisados apenas os valores medidos ou se estes são analisados juntamente com a incerteza de medição associada.

- A experiência do Operador deve ser levada em consideração no diagnóstico de uma doença. O Operador 1 “Experiente” obteve as menores valores de incerteza de medição,

- Pressupõe que os resultados de medições podem ser melhorados à medida que a resolução dos instrumentos utilizados para a mensuração forem menores.

5. REFERÊNCIAS

- BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML, **JCGM 101 - Evaluation of measurement data - Supplement 1 to the Guide to the expression of uncertainty in measurement**, 2008.
- Chilvaquer, I.; Waitman Chilvaquer, W.; Heywk, J. E.; Saddy, M. S. **Atualização clínica em odontologia**, Ed. Artes Médicas Ltda, São Paulo, Brasil. Edição única, p. 143,2005.
- Cunha, A. L. L. M.; Rocha, L. E. M. Método de Cobb na escoliose idiopática do adolescente: avaliação dos ângulos obtidos com goniômetros articulados e fixos. **Revista Coluna/Columna**, v.8, p.161-170, 2009.

6. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.