

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTEROBSERVADORES DA AVALIAÇÃO  
RADIOGRÁFICA DE PARÂMETROS CRANIANOS**

**INTRAOBSERVER REPRODUCIBILITY AND INTEROBSERVER  
RELIABILITY OF RADIOGRAPHIC EVALUATION OF CRANIAL  
PARAMETERS**

**REPRODUCIBILIDAD INTRA E INTEROBSERVER DE LA EVALUACIÓN  
RADIOGRÁFICA DE PARÁMETROS CRANEALES**

Igor Pellucci Pinto<sup>1</sup>, Fábio Antônio Vieira<sup>2</sup>, Renato Hiroshi Salvioni Ueta<sup>2</sup>, David Del  
Curto<sup>2</sup>, Eduardo Barros Puertas<sup>2</sup>

1. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia,  
São Paulo, SP, Brasil.
2. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia,  
Grupo de Patologias da Coluna Vertebral, São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Endereço para correspondência: Igor Pellucci Pinto, Universidade Federal de São Paulo,  
Rua Napoleão de Barros, nº 715, 1º andar, Vila Clementino, São Paulo/SP/Brasil; CEP  
04024-002; Tel.: +55 11 5576-4848 (3006/2910/2909); E-mail: igor.pellucci@gmail.com

IPP (0000-0003-4018-8127), FAV (0000-0002-8227-5440), RHSU (0000-0002-3458-  
0184), DDC (0000-0002-6273-3723), EBP (0000-0002-0834-4970)

## **RESUMO**

Objetivo: Avaliar a reprodutibilidade intra e interobservadores dos parâmetros radiográficos cranianos. Método: Estudo de mensuração da reprodutibilidade da avaliação radiográfica de parâmetros cranianos (incidência craniana, inclinação craniana, slope craniano e ângulo espinocervical) de 40 pacientes, por 4 observadores com diferentes níveis de experiência em 2 ocasiões distintas. Resultados: Na concordância intraobservador, a incidência craniana (CI) se mostrou com concordância ruim; nos demais parâmetros cranianos observou-se concordância boa a excelente. Na avaliação de concordância interobservadores, todos os parâmetros analisados apresentaram significância estatística, com boa concordância da CI. Conclusão: Os parâmetros cranianos são facilmente reprodutíveis por ortopedistas em diferentes estágios de formação. A CI possui boa concordância interobservador, porém apenas concordância razoável na análise intraobservador de observadores mais experientes. **Nível de Evidência IV; Estudo Diagnóstico.**

**Descritores:** Curvaturas da Coluna Vertebral; Coluna Vertebral; Equilíbrio Postural.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To evaluate the intra and interobserver reproducibility of cranial parameters.

**Method:** Measurements of cranial parameters (cranial incidence, cranial tilt, cranial slope and spinocervical angle) of 40 X-ray exams of the cervical spine by 4 observers with distinct level of experience. **Results:** Cranial incidence (CI) was shown to have poor intraobserver agreement; in all of the other cranial parameters, good to excellent agreement was observed. In the assessment of interobserver agreement, all parameters analyzed showed statistical significance, with good CI agreement. **Conclusion:** Cranial parameters are easily reproducible by orthopedists at different level of experience. CI showed good interobserver agreement, but only reasonable agreement in the intraobserver analysis of more experienced observers. **Level of Evidence IV; Diagnostic Study.**

**Keywords:** Spinal Curvatures; Spine; Postural Balance.

## **RESUMEN**

**Objetivo:** Evaluar la reproducibilidad intra e interobservador de los parámetros radiográficos craneales. **Método:** Estudio de la reproducibilidad de la evaluación radiográfica de parámetros craneales (incidencia craneal, inclinación craneal, pendiente craneal y ángulo espinocervical) de 40 pacientes, por 4 observadores con diferentes niveles de experiencia en 2 ocasiones diferentes. **Resultados:** En el acuerdo intraobservador, se demostró que la incidencia craneal (CI) es deficiente; en los otros parámetros craneales, se observó un acuerdo de bueno a excelente. En la evaluación del acuerdo interobservador, todos los parámetros analizados mostraron significación estadística, con un buen acuerdo con el CI. **Conclusión:** Los parámetros craneales son fácilmente reproducibles por los ortopedistas en diferentes etapas de formación. CI tiene un buen acuerdo interobservador, pero solo un acuerdo razonable en el análisis intraobservador de observadores más experimentados. **Nivel de Evidencia IV; Estudio Diagnóstico.**

**Descriptores:** Curvaturas de la Columna Vertebral; Columna Vertebral; Balance Postural.

## INTRODUÇÃO

A perda do equilíbrio sagital afeta pacientes com as mais diversas patologias na coluna vertebral. Sua associação com quadros significativos de dor e limitação das atividades de vida diária resulta numa redução da qualidade de vida dos pacientes que sofrem desta condição.<sup>1</sup>

A coluna cervical é a região da coluna com maior mobilidade no plano sagital e utiliza mecanismos compensatórios para manter o olhar horizontal quando o equilíbrio fisiológico é acometido.<sup>2</sup> No entanto, a compreensão desses mecanismos ainda é um desafio para o cirurgião de coluna.<sup>3</sup> Não obstante, parâmetros radiográficos foram propostos para avaliar e caracterizar o equilíbrio sagital cervical e craniano, muitos dos quais ainda pouco conhecidos ou sem relevância comprovada.

Diversos autores demonstraram que a incidência pélvica é um importante fator morfológico, influenciando na lordose lombar e na cifose torácica.<sup>4-6</sup> Por analogia ao complexo lombopélvico, Le Huec et al. definiram parâmetros morfológicos do equilíbrio sagital para o complexo craniocervical: ângulo de incidência craniana (CI), slope craniano (CS), inclinação craniana (CT) e o ângulo espinocervical (SCA).<sup>7</sup>

Devido à crescente importância do alinhamento crânio-cervical no equilíbrio sagital global da coluna vertebral e à escassez de estudos que abordam estes parâmetros, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de avaliar a reprodutibilidade intra e interobservadores dos parâmetros radiográficos cranianos.

## **METODOLOGIA**

Estudo de mensuração da reprodutibilidade da avaliação radiográfica de parâmetros cranianos, submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da nossa instituição sob parecer de número 3.828.083 (C.A.A.E. 26041919.2.0000.5505). Foi aplicado termo de consentimento livre e esclarecido para o acesso aos prontuários eletrônicos e utilização das imagens radiográficas.

Foram selecionadas, de forma aleatória e por um observador independente, radiografias em perfil da coluna cervical de 40 pacientes disponíveis no banco de dados do Departamento de Diagnóstico por Imagens (DDI) da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP – EPM). Como critérios de inclusão, foram utilizadas radiografias de pacientes de ambos os sexos e sem distinção de raça, com idade entre 18 e 60 anos. Os critérios de não inclusão foram, pacientes esqueleticamente imaturos, portadores de deformidades congênitas ou idiopáticas; exames de má qualidade; pacientes com fratura pregressa de vértebra cervical; pacientes submetidos a cirurgias na coluna cervical.

Os parâmetros radiográficos cranianos foram aferidos conforme a proposta de Le Huec et al. <sup>7</sup> e estão representados nas Figuras 1 a 3:

- Incidência Craniana (CI): ângulo formado entre uma linha perpendicular ao ponto médio da linha de McGregor e outra unindo este ponto à sela túrcica.
- Inclinação Craniana (CT): ângulo formado uma linha vertical e a linha que une o ponto médio da linha de McGregor à sela túrcica.
- Slope Craniano (CS): ângulo formado entre uma linha horizontal e a linha de McGregor.
- Ângulo Espinocraniano (SCA): ângulo formado entre o slope de C7 e uma linha reta que une o centro da placa terminal inferior de C7 e o centro da sela túrcica

Todas as imagens foram impressas em alta definição e quatro observadores efetuaram a análise dos exames radiográficos após orientação sobre os marcos radiográficos pertinentes. Suas formações eram ortopedista cirurgião de coluna com mais de 5 anos de prática (observador 1), ortopedista cirurgião de coluna com menos de 5 anos de prática (observador 2), ortopedista especializando em cirurgia de coluna (observador 3) e residente do terceiro ano de ortopedia e traumatologia (observador 4). Cada observador realizou 2 séries de aferições, com intervalo de 2 semanas e ordem aleatória dos exames de imagem.

Para a análise de concordância intra e interobservadores, utilizou-se o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) e intervalo de confiança de 95%. A interpretação do ICC foi de acordo com o guideline proposto por Cicchetti<sup>8</sup> (Tabela 1). Uma significância estatística de 5% foi adotada para todas as análises, com valores de  $p < 0.05$  considerados significantes. Todas as análises estatísticas foram efetuadas por meio do software IBM SPSS Statistics<sup>®</sup> versão 20.0.

## **RESULTADOS**

Todos os observadores mensuraram 40 radiografias, em 2 ocasiões distintas. Na concordância intraobservador, a incidência craniana apresentou uma confiabilidade ruim nas análises do observador 4, e razoável nos observadores 1, 2 e 3; nos demais parâmetros cranianos observou-se concordância boa a excelente na análise de todos os observadores (Tabela 2). Quando agrupamos a análise de todos os observadores, a IC também se mostrou com concordância ruim.

Já na avaliação de concordância interobservadores, se observou significância estatística em relação a todos os parâmetros radiográficos analisados, com coeficiente de correlação de 0.6 para a incidência craniana, indicando concordância boa (Tabela 3).

## **DISCUSSÃO**

Apesar do crescente interesse no equilíbrio sagital da coluna vertebral nas últimas décadas, até o momento há escassez de informação a respeito de parâmetros crânio-cervicais que sejam determinantes para um desfecho clínico satisfatório e pertinente.<sup>9</sup> Sabe-se que o equilíbrio sagital da coluna cervical pode impactar nos resultados clínicos de uma cirurgia cervical<sup>10</sup> e sua perda está associada com a redução da qualidade de vida dos pacientes.<sup>1</sup> No entanto, os mecanismos compensatórios da coluna cervical ainda não são inteiramente compreendidos pelos cirurgiões de coluna.<sup>3</sup>

Le Huec et al. demonstraram que a coluna cervical é o fator adaptativo final para manter o equilíbrio craniano, determinando valores normais para os diversos parâmetros cranianos<sup>7</sup> e afirmando que o ângulo espino-craniano (SCA) é um dos parâmetros mais relevantes para análise do equilíbrio sagital cervical<sup>9</sup>. Com nosso estudo, podemos afirmar que o SCA é um parâmetro craniano facilmente reprodutível, apresentando concordância excelente tanto intra quanto interobservadores.

Ainda, a incidência craniana também parece ser confiável para análise do equilíbrio sagital cervical, apresentando variações bem definidas de acordo com a amplitude da lordose cervical.<sup>7</sup> No estudo em questão, a CI mostrou boa concordância interobservador, porém com uma concordância ruim na análise intraobservador geral. Tal fato pode estar relacionado à maior facilidade de identificação das estruturas anatômicas



para as linhas de referência na região cervical pelos observadores mais experientes quando comparado com o residente de ortopedia.

Pode-se considerar que a não utilização de software para aferição das medidas seja uma limitação do estudo. No entanto, todas as imagens foram previamente trabalhadas por um observador independente para facilitar a identificação dos marcos anatômicos de interesse. Além disso, a amostra do estudo, apesar de satisfatória, contou com apenas 40 radiografias.

## **CONCLUSÃO**

Os parâmetros cranianos são facilmente reproduzíveis por ortopedistas em diferentes estágios de formação. O SCA possui concordância excelente tanto intra quanto interobservadores; já a CI possui boa concordância interobservador, porém apenas concordância razoável na análise intraobservador de observadores mais experientes. Mais estudos são necessários para melhor compreender a importância de tais parâmetros na cirurgia da coluna vertebral.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Mar 15;30(6):682-8

2. Cecchinato R, Langella F, Bassani R, Sansone V, Lamartina C, Berjano P. Variations of cervical lordosis and head alignment after pedicle subtraction osteotomy surgery for sagittal imbalance. *Eur Spine J.* 2014 Oct;23 Suppl 6:644-9. doi: 10.1007/s00586-014-3546-x
3. Barrey C, Jund J, Nosedà O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *Eur Spine J.* 2007 Sep;16(9):1459-67
4. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005 Feb 1;30(3):346-53
5. Lafage V, Schwab F, Skalli W, Hawkinson N, Gagey PM, Ondra S et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008 Jun 15;33(14):1572-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817886a2
6. Le Huec JC, Aunoble S, Philippe L, Nicolas P. Pelvic parameters: origin and significance. *Eur Spine J.* 2011 Sep;20 Suppl 5:564-71. doi: 10.1007/s00586-011-1940-1
7. **Le Huec JC, Domezon H, Aunoble S. Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers. *Eur Spine J.* 2015 Jan;24(1):63-71. doi: 10.1007/s00586-014-3632-0**
8. Cicchetti, DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychol Assess.* 1994;6(4): 284-90. doi:10.1037/1040-3590.6.4.284

- 9. Ling, F, Chevillotte, T, Leglise, A, Thompson, W, Bouthors, C, Le Huec, J.**  
**Which parameters are relevant in sagittal balance analysis of the cervical spine?**  
**A literature review. Eur Spine J. 2018 Feb;27(Suppl 1):8-15. doi:**  
**10.1007/s00586-018-5462-y**
10. Gum JL, Glassman SD, Douglas LR, Carreon LY. Correlation between cervical spine sagittal alignment and clinical outcome after anterior cervical discectomy and fusion. Am J Orthop (Belle Mead NJ). 2012 Jun;41(6):E81-4

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho.

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. IPP (0000-0003-4018-8127)\*: redação, análise dos dados, conceito intelectual e confecção de todo o projeto de pesquisa; FAV (0000-0002-8227-5440)\*: redação, análise dos dados, conceito intelectual e confecção de todo o projeto de pesquisa; RHSU (0000-0002-3458-0184)\*: conceito intelectual, análise dos dados e revisão; DDC (0000-0002-6273-3723)\*: análise dos dados e revisão; EBP (0000-0002-0834-4970)\*: conceito intelectual e revisão.

\*ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

Tabela 1 – Categorização do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC)

ICC	Concordância
< 0.4	Ruim
0.4 – 0.59	Razoável
0.6 – 0.74	Bom
0.75 – 1.0	Excelente

Tabela 2 – Análise de concordância intraobservador

		CI	CS	CT	SCA
<b>Observador 1</b>	<b>ICC</b>	0,520	0,987	0,882	0,964
	P-valor	0,012	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Observador 2</b>	<b>ICC</b>	0,512	0,992	0,923	0,961
	P-valor	0,024	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Observador 3</b>	<b>ICC</b>	0,536	0,957	0,790	0,853
	P-valor	0,009	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Observador 4</b>	<b>ICC</b>	0,274	0,816	0,620	0,888
	P-valor	0,161	<0,001	0,002	<0,001
<b>Todos</b>	<b>ICC</b>	0,221	0,946	0,851	0,917
	P-valor	0,058	<0,001	<0,001	<0,001

Tabela 3 – Análise de concordância interobservadores

		CI	CS	CT	SCA
<b>Interobservadores</b>	<b>ICC</b>	0,602	0,944	0,885	0,959
	P-valor	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

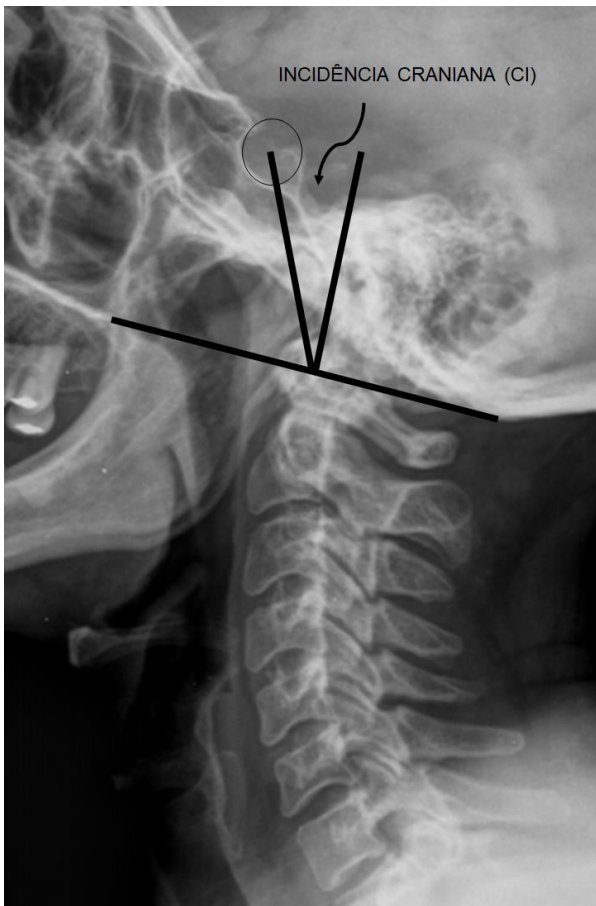


Figura 1

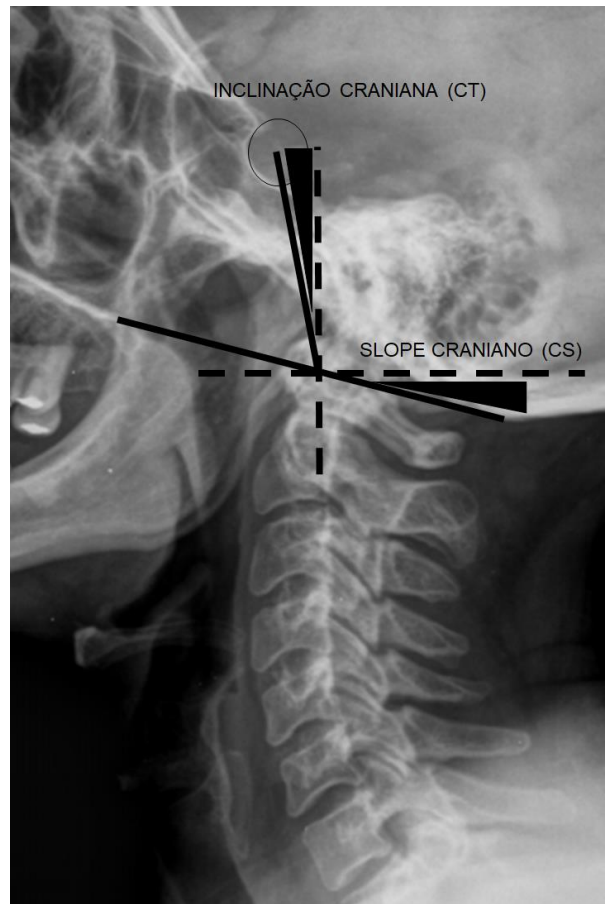


Figura 2



Figura 3