

## DOSIS DE ENTRADA EN LA PIEL EN RADIOGRAFÍAS OBTENIDAS EN DOS SISTEMAS DE RECEPTORES DE IMAGENES

Oliveira, M.V.L.<sup>1,3</sup>, Lopez, G.A.<sup>1,3</sup>, Andrade, M.E.A.<sup>2</sup>, Batista, W.O.G.<sup>3</sup> y Campos, P.S.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Oral Radiology, School of Dentistry, Federal University of Bahia, Salvador, Brazil

<sup>2</sup> Department of Nuclear Energy, Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.

<sup>3</sup> Department of Applied Sciences, Federal Institute of Bahia, Salvador, Brazil

### RESUMEN

Objetivo: Evaluar las dosis de radiación en la superficie de la entrada en piel, y imágenes radiográficas de la articulación temporomandibular (ATM) obtenidas en distintos receptores de imagen. Material y métodos: El estudio se realizó con la utilización de un simulador antropomórfico de cabeza y cuello, fabricado por *Radiation Support Devices (California, USA)* modelo: RS-230. Se obtuvieron las imágenes de la ATM a través del posicionamiento del simulador antropomórfico para la técnica de Law modificada, en un sistema de detección tipo DR (*Digital Radiography*) y otro del tipo CR (*Computed Radiography*), siendo uno fabricado por PHILLIPS y el otro por CARESTREAM. El estudio dosimétrico se realizó a partir de quince pares de dosímetros termoluminiscentes, TLD-100 (LiF:Mg,Ti), divididos en dos lotes de siete pares, colocados en la superficie de los ojos, parótidas, submandibulares e tiroide. Resultados: Las dosis evaluadas variaron entre 0.01 mGy y 1.73 mGy para el sistema DR y 0.05 mGy y 1.85 mGy para el sistema CR, siendo este último considerado como el nivel más elevado y la región de la parótida izquierda seguida del ojo izquierdo como las más irradiadas. Conclusión: En este tipo de exámenes debe buscarse la reducción de las dosis debido a los órganos sensibles como cristalino y tiroide estar siendo expuestos directamente al haz primario, sobre todo en equipos que dispongan de la tecnología CR.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las disfunciones de la articulación temporomandibular (DTM) son los desordenes que afectan las estructuras accesorias de los músculos masticatorios de la articulación temporomandibular (ATM), acometiendo aproximadamente 33% de la población [1]. Segundo la literatura disponible, esa evaluación por sí sola no es confiable, no solamente por ofrecer limitaciones en las informaciones de la articulación como por la heterogeneidad de su estructura anatómica, siendo necesario complementar las informaciones con la utilización de los exámenes de imagen [2,3]. Los métodos de imagen disponibles van de la simples

---

<sup>1</sup> E-mail del Autor. marcusradiology@gmail.com

radiografía convencional a exámenes mas complejos, como la tomografía computadorizada y la resonancia magnética.

Las técnicas convencionales, que fornecen imagenes en dos dimensiones (panorámica, cefalométrica y transcraniana) permiten mayor facilidad de la realización y bajo costo, ademas de ofrecer menores dosis de radiación al paciente.

La radiografía convencional permite el estudio de posibles distúrbios de la ATM de forma precisa a partir de la evaluación de los componentes óseos, presenta bajo costo y es de fácil acceso. De esta forma, es bastante solicitada cuando se sospecha de disfunciones intra-articulares y, principalmente, para permitir visualizar la relación entre la posición del cóndilo y de la cavidad glenoide. [4,5]

Por ser una de las regiones mas difíciles de ser estudiadas radiográficamente, se observa, a la luz de la literatura, diversas técnicas radiográficas utilizadas con el fin de visualizar la anatomía compleja de esa región, utilizando angulaciones variadas del tubo de rayos X y modificaciones en el posicionamiento del craneo del paciente.[6] Entre las que posibilitan el estudio de la ATM, son citadas las técnicas transcraneanas con los métodos de Updegrave, de Gillis, de Schuller e de Law modificado. [7,8]

Las dosis de radiación de las técnicas transcraneanas son consideradas bajas, pero deben ser llevados en cuenta los factores acumulativos relacionados con el riesgo y los beneficios.[4] Hoy en día, ha sido largamente utilizados los sistemas de radiografías digitales, sea por placas fotoestimuladas o sistemas CCD (Charge Couple Device), que presentan grandes ventajas si comparados a los sistemas convencionales, principalmente por la reducción en las dosis de radiación absorbidas por el paciente y por la capacidad de manipular la escala de contraste y brillo de la imagen radiográfica [9]

De esta forma, la optimización de las prácticas y de la evidencia de los parámetros que den la menor dosis de radiación y el conocimiento de los índices de dosis que órganos están siendo expuestos son fundamentales para la reducción de los riesgos del surgimiento de efectos biológicos. En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar las dosis en la superficie de entrada en la piel en órganos de la cabeza y cuello en dos tecnologías de detección de imagen.

## **2. Materiales y Métodos**

### **2.1. Adquisición de las imágenes**

El presente estudio fué realizado a partir de la adquisición de las imágenes de la articulación temporomandibular (ATM) en un simulador antropomórfico de cabeza, conteniendo tejido equivalente, que reproduce las mismas densidades de un paciente de cuerpo medio, modelo RS-230, fabricado por *Radiation Support Devices* (California, USA) misma densidad y número atómico, tanto externa cuanto internamente la calota craneana. Las imágenes fueron obtenidas en dos equipamientos de rayos X diagnostic, siendo un PHILLIPS con el sistema digitalizador *compact Plus DR 800* (FIGURA 1) y un SIEMENS *polymat plus* con Sistema digitalizador *CR 975 Directview* (Carestream, Rochester, NY).



**Figura 1. Equipo de rayos x utilizados con la cabeza posicionada con la técnica de Law modificado**

Las radiografías fueron obtenidas utilizando la técnica de *LAW* modificada, que consiste en posicionar la cabeza lateralmente, con rotación interna de  $15^\circ$ , o sea, en dirección al receptor de imagen, con el haz de rayos X incidiendo  $15^\circ$  en sentido caudal para 4 cm arriba del meato acústico externo opuesto al receptor de imagen, distancia foco-receptor de imagen de 1,0 metro y campo de 18 cm x 24 cm.

## **2.2. Medidas dosimétricas**

Las medidas dosimétricas fueron realizadas utilizando un total de quince pares de dosímetros termoluminescentes, del tipo TLD-100(*LiF:Mg,Ti*). Destes quince pares, un par fué separado para evaluar la radiación de fondo y los otros fueron separados en conjuntos de siete pares para evaluar de cada procedimiento, donde se posiciono en órganos radiosensibles de la cabeza y cuello de un protótipo antropomórfico: (a) cristalino, bilateralmente, (b) glándulas parótidas, bilateralmente, (c) línea média de la tireóides y (d) glándula submandibular, bilateralmente (FIGURA 2).



**Figura 2. Fantoma antropomórfico de la cabeza con los dosímetros TLD's posicionados en los órganos.**

Los dosímetros fueron devidamente calibrados para los níveles de energia de los fónones utilizados em radiodiagnostico. Después de la realización de las exposiciones, los TLDs fueron encaminados, para la lectora Victoreen 2800, perteniente al Laboratório de Dosimetria del Departamento de Energia Nuclear de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE).

Los TLDs fueron expuestos cinco veces para mayor confiabilidad de las lecturas de dosis de radiación obtenidas. Después de obtenidas las lecturas, sus valores fueron corregidos (dividiendo por cinco) para representación de una única exposición y también fueron abstraídos dos valores de las lecturas referentes a radiación de fondo.

### **3. RESULTADOS**

Los valores de las dosis em la superficie de los órganos mas relevantes em las radiografías de la articulación temporo mandibular, obtenidas con la utilización de los dos tipos de detectores están presentadas em la tabla 01.

**Tabla 1. Evaluación de las dosis en superficie de los órganos en dos sistemas de detección**

Organos	70 kV	PHILIPS/DR	77 kV	SIEMENS/CR
	16 mAs		32 mAs	
Dosis en la superficie (mGy)				
Ojo Der.	0,125		0,146	
Ojo Izq.	1,192		1,201	
Parótida Der.	0,039		0,057	
Parótida Izq.	1,732		1,852	
Sub. Mand. Izq.	0,076		1,052	
Sub. Mand. Der.	0,072		0,119	
Tireoides	0,015		1,069	

Los sistemas ecra-película presentan buena calidad de la imagen, alta resolución espacial y bajo costo. Entretanto, hay desventajas relacionadas a la limitación en la escala de exposición, inflexibilidad para visualización de la imagen y el manejo de las películas. En el estudio realizado por Agripino et al. 2009 [10] los cuales evaluaron el índice de radiografías descartadas y el motivo que ocasiona repetición de las exposiciones, quedo evidenciado que errores en la elección de la técnica debido al uso de kV y mAs inadecuados fueron mas frecuentes. Lo que podria ser evitado en la radiografía digital pues el contraste y el brillo de la imagen son dependientes de la largura y del centro de la ventana y no mas al kV y al mAs [11]

Con el avance de la tecnología computacional se torno posible la digitalización de las imágenes radiográficas. Así, los sistemas digitales ya son una realidad en muchos países y representan grandes beneficios para el radiodiagnóstico como para la formación de la imagen de manera instantánea, amplia gama dinámica y una respuesta lineal del señal. [12] Aliado a estos factores, a posibilidad de manipulação das imagens, utilização de filtros corretivos, permitem que as radiografias digitais sejam amplamente utilizadas na pratica.

En otro estudio fueron evaluadas las dosis absorbidas en cuatro técnicas radiografías de la ATM, con uso de un simulador antropomórfico con tejido equivalente, a través de la utilización de TLDs. Los valores mas altos fueron encontrados en la superficie de entrada del haz, siendo la glándula pituitaria, la médula ósea y, así como el presente estudio, las glándulas parótidas los órganos en que una mayor dosis fué absorbida para cada técnica específica.[13]

Em el presente trabajo puede observarse que las dosis en la superficie de los órganos se presentaron de forma distinta entre las dos tecnologías. Las dosis evaluadas variaron entre 0.01 mGy y 1.73 mGy para el sistema DR y 0.05 mGy y 1.85 mGy para el sistema CR, siendo este último considerado como el nivel más elevado. Este hecho puede estar relacionado con la eficiencia cuántica del detector (DQE), porque como fueron utilizados

parámetros de exposición más bajos en el DR que con el CR, la sensibilidad del detector implicará en menores dosis a los pacientes.

Otro factor que debe atentarse fueron los órganos más expuestos, que tanto en el DR cuanto en el CR se comportaron de la misma manera. Los órganos más expuestos fueron aquellos que localizados en la entrada del haz, en cuanto la parótida izquierda y el ojo izquierdo presentaron las mayores dosis. También podemos notar la discrepancia entre las dosis en la superficie de la tiroides 0,15 mGy para el DR y 1,06 mGy para el CR. Esto demuestra que los procedimientos radiográficos precisan ser optimizados, independiente de la tecnología, viendo que órganos sensibles a La radiación como el cristalino y tiroides están a salvo y reducidas las posibilidades de surgimiento de efectos biológicos inducidos por la radiación.

El estudio de Aldrich et al. 2006 [14], evaluó la optimización de la calidad de la imagen en el sistema CR y DR, obteniendo dosis en la superficie menores de que un cuarto de aquellas recomendadas por la European Commission, en cuanto que con el CR las dosis fueron tres veces mayores.

Las dosis utilizadas en CR y DR son absolutamente necesarias, principalmente, para distinguir las dosis en diferentes posicionamientos radiográficos y para cada paciente, además de buscar una padronización visto que, las dosis de referencias establecidas en las legislaciones internacionales y nacionales fueron establecidas todavía para tecnología ecra-n-película.

#### 4. CONCLUSIÓN

En este tipo de exámenes debe buscarse la reducción de las dosis debido a los órganos sensibles como cristalino y tiroides, que están siendo expuestos directamente al haz primario, sobre todo en equipos que dispongan de la tecnología CR.

#### 5. REFERENCIAS

1. PALCONET, G. et al. Correlating cone beam CT results with temporomandibular joint pain of osteoarthritic origin. *Dentomaxillofacial Radiology*, v. **41**, p.126-130 (2012).
2. BROOKS, S. L. et al. Imaging of the temporomandibular join. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, v. **83**, p. 609-618 (1997).
3. EMSHOFF, R.; RUDISCH, A. B.; INNSBRUCK, A. U. O. Validity of clinical diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, v. **91**, p. 50-55 (2001).
4. ROBERTS, D. et al. Radiologic Techniques Used to Evaluate the Temporomandibular Joint I. Conventional Methods. *Anesthesia Progress*, v. **31**, p. 197-206 (1984).
5. MELCHIORRE, D. et al. A comparison of ultrasonography and magnetic resonance imaging in the evaluation of temporomandibular joint involvement in rheumatoid arthriti. *Rheumatology*, v. **42**, p. 673-676 (2003).

6. OMNELL, K.; PETERSSON, A. Radiography of the temporomandibular joint utilizing oblique lateral transcranial projections. Comparison of information obtained with standardized technique and individualized technique. *Odontologisk Revy*, v. **27**, p. 77-92 (1976)
7. OLIVEIRA M.V.L., CAMPOS, P.S.F. Estudo comparativo entre duas técnicas radiográficas transcranianas para estudo da ATM, *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. **11** p. 189-193 (2012)
8. HAITER NETO, F. et al. Avaliação de cinco técnicas radiográficas da ATM na observação de desgastes ósseos realizados na fossa mandibular e eminência articular de crânios macerados. *Rev. FOB*, v. **8**, p.11-22 (2000).
9. BRENNAN, J. An introduction to digital radiography in dentistry. *Journal of Orthodontics*, v. **29**, p. 66-69 (2002).
10. AGRIPINO, G. et al. Analise dos rejeitos radiograficos em centros de diagnostic por imagem na cidade de Joao Pessoa/PB, *Temas em saúde*, v.**9**, p.11-15 (2009)
11. WILLIAMS et al. Digital Radiography Image Quality:Image Acquisition. *Am Coll Radiol*,v.**4**, p. 371-388 (2007)
12. BACHER K. et al., Dose Reduction in Patients Undergoing Chest Imaging: Digital Amorphous Silicon Flat-Panel Detector Radiography Versus Conventional Film-Screen Radiography and Phosphor-Based Computed Radiography. *AJR* v.**181**, 923-929 (2003)
13. BROOKS, S.; LANZETTA, M. Absorbed doses from temporomandibular joint radiography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v. **59**, pp. 647-652, (1985).
14. ALDRICH et al., Optimization of Dose and Image Quality for Computed Radiography and Digital Radiography. *Journal of Digital Imaging*, v.**19**, p. 126-131 (2006)