

## 1

# 하악과두 잘림과 경추의 하악지 겹침을 야기하는 파노라마방사선촬영 오류

<sup>1</sup>전남대학교 치의학전문대학원 영상치학교실, <sup>2</sup>전남대학교 치의학전문대학원 치의학과  
강 병 철<sup>1</sup>, 김 민 중<sup>2</sup>, 박 혜 선<sup>2</sup>, 황 슬 애<sup>2</sup>, 윤 숙 자<sup>1</sup>, 이 재 서<sup>1</sup>

## ABSTRACT

## Experimental panoramic positioning errors for inducing condylar cutoff and superimposition of cervical vertebrae on the mandibular ramus

<sup>1</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chonnam National University

<sup>2</sup>School of Dentistry, Chonnam National University

Byung Cheol Kang<sup>1</sup>, Min Jong Kim<sup>2</sup>, Hye Sun Park<sup>2</sup>, Sel Ae Hwang<sup>1</sup>, Suk Ja Yoon<sup>1</sup>, Jae Seo Lee<sup>1</sup>

**Purpose:** To measure the head tilting angle creating initial condylar cut-off and to find the head position inducing the superimposition of the cervical vertebrae over the mandibular ramus on panoramic radiograph.

**Materials and Methods:** The panoramic radiographs were taken with Didactic skull on cervical spine model (Scientific GmbH, Hamburg, Germany) using Kodak 8000c Digital Panoramic radiography. For the inherent radiolucency of the plastic skull model, radiopaque 1 mm diameter lead wires were attached along the margin of the mandibular condyle, ramus, mandibular body, cervical vertebrae, and FH plane of the skull model. For measuring the head tilting angle creating the condylar head cutoff, panoramic radiographs were taken by tilting the FH plane downward in 5 degree increments. For finding the distance between transverse process of the third cervical vertebra and gonion inducing superimposition of cervical vertebrae on the mandibular ramus, panoramic radiographs were taken by decreasing the distance in 0.5 cm increments.

**Result and Conclusion:** The condylar cutoff began to appear when the head of skull model was tilted downward by 15°. As the head tilting angle increasing, the condylar cutoff became more prominent. The superimposition of cervical vertebrae over the mandibular ramus began to appear when the distance between the gonion and third cervical vertebra was 1.0 cm. As the distance decreasing, the superimposition became more prominent.

**Key words :** Mandibular Condyle, Panoramic Radiography, Vertebra

---

### Corresponding Author

Byung Cheol Kang, DDS, PhD, Professor,

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chonnam National University, Yongbong Ro 33, Bukgu, Gwangju, 61186 KOREA

Tel : +82-62-530-5686, E-mail : bckang@chonnam.ac.kr

---

## I. 서론

단층 촬영기법을 이용한 파노라마방사선영상은 상하악의 악궁과 주위 지지 구조물을 하나의 영상에 나타내는 기법으로, 악골 골절, 제3대구치 위치, 치아와 악골의 광범위한 병소, 치아 발육 및 맹출, 악관절 동통, 악골의 발달 장애 등을 진단하는데 주로 이용된다<sup>1)</sup>. 그러나 파노라마영상은 해부학적 구조물의 미세한 차이를 기록하기 어렵고, 확대가 부위에 따라 다르고, 구조물의 영상의 왜곡이 있는 단점이 있다. 그리고 촬영자세 오류에 의하여 진단에 적합하지 않은 영상이 획득될 수 있다<sup>2-5)</sup>.

파노라마방사선영상을 촬영하기 전에 방사선 불투과성 치과 장치, 귀걸이, 목걸이, 머리 핀, 머리와 목에 있는 금속물 등을 제거하고 납복을 입혀서 촬영준비를 한다. 그 후 파노라마방사선촬영기에 환자의 전후방, 정중선, Frankfurt plane, 상층의 폭을 맞추며 환자의 두부를 위치시키게 된다. 환자 두부의 전후방(anteroposterior position) 위치는 상하악 전치가 교합제(bite block)의 파인 부위(notch)를 물어서 맞춘다. 정중선은(midsagittal line)은 상층이 중심에 오도록 하는 것으로, 레이저 빔이 콧등, 입술, 턱의 중심을 지나도록 맞춘다. FH plane은 레이저 빔이 외이공(external auditory meatus)의 상연부터 안와 하연을 지나도록 맞추면 된다. 어떤 촬영기에서는 외이공부터 바깥 눈꼬리까지(outer canthus)를 일직선으로 맞추기도 한다. 상층의 폭(width of the focal trough)은 악궁의 모양을 중심으로 형성되며, 사람마다 다를 수 있는데 폭을 결정하는 수직 레이저 빔을 상악 견치의 중심에 맞추면서 조절 된다<sup>6)</sup>.

이렇게 전후, 정중, FH plane, 상층 폭을 촬영기 사용지침에 따라서 잘 맞추어 촬영하려고 하지만, 실제로는 턱을 너무 들거나, 숙이거나, 정중부가 잘 맞지 않거나, 상층의 폭을 잘 못 맞추거나, 교합제를 너

무 많이 또는 물지 않는 일이 빈번하고, 촬영 중 움직임에서 파노라마방사선영상에서 나타나는 다양한 해부학적 골구조물의 확대율 변화, 전치부의 상흐림, 좌우 비대칭적인 영상, 치아 근원심 폭경의 확대 또는 축소, 하악 과두의 잘림, 교합면의 편평화 또는 역 V자 현상 등의 왜곡이 심한 영상이 촬영될 수 있다<sup>3-5)</sup>.

정상인에서 턱을 아래로 기울이면 하악 과두가 잘릴 수 있지만<sup>4)</sup> 어느 정도 머리를 앞으로 숙이는 경우에 하악 과두 잘림이 나타나는 지에 대한 문헌을 Medline 검색으로도 찾을 수 없었다. 해부학적 골구조 중에서 경추는 영상의 좌우 가장자리에 나타나고, 경추의 허상은 전치부에 겹쳐서 나타난다<sup>7)</sup>. 그러나 간혹 경추가 하악지에 중첩되는 경우가 발견되지만, 어떤 자세에서 경추가 하악지에 겹치게 되는 것인지에 대한 참고문헌도 Medline 검색으로 찾을 수 없었다.

이 실험 연구는 FH plane을 기준으로 턱을 얼마나 앞으로 기울일 경우에 과두 잘림이 나타나기 시작하는지를 알아보고, 어떠한 위치에서 하악지와 경추가 겹쳐서 촬영되는지를 알아보기 위하여 진행되었다.

## II. 연구재료 및 방법

파노라마 방사선영상의 촬영은 플라스틱 재질의 경추포함 두개골 모형(Didactic skull on cervical spine; A20/2, 3B Scientific GmbH, Hamburg, Germany, <http://www.3bscientific.com/>)을 사용하였다.

재질이 방사선 투과성이므로 기준점과 연구 대상의 해부학 구조물을 파노라마방사선영상에 잘 나타도록 해부학적 기준점에 방사선 불투과성 물질인 지름 1 mm의 납선으로 윤곽을 표시하였다. 즉 경부 두개골 모형에서 하악골의 과두, 하악지, 하악골의 가장자리를 따라서, 경추의 앞 부위 중심(anterior margin of cervical vertebral bodies)을 따라서 수직으

로, 그리고 좌우 가로돌기의 끝을 따라서 수직으로, FH plane 을 표시하는 외이도 위쪽(porion)부터 안와하연을 따라서 납선을 부착하였다(Fig. 1A, Fig. 1B).

파노라마방사선촬영기(Kodak 8000C Digital Panoramic and Cephalometric system)에 정상적인 두부 위치로 두개골 모형을 위치시키고 장비 교합제에 상하악 전치의 절단부를 물리게 하고, 세 개의 지시광을 정중시상면, F-H plane, 그리고 견치

의 치아장축에 맞추어 파노라마 방사선사진을 촬영하였다. 촬영 조건은 관전압 70 kV, 관전류 5.3 mA, 노출시간 13.2 sec 이었다. 사용된 파노라마방사선영상의 세로 길이(높이)는 10 cm 였다.

머리를 앞으로 숙이며 과두 잘림이 나타나는 현상을 재현하기 위하여 두개골 모형의 FH plane을 5도, 10도, 15도 20도 앞 아래로 기울이면서 촬영하였다 (Fig. 2).

하악지에 경추가 어느 위치에서 중첩되어 나타나는



Fig. 1A. Frontal view of skull on cervical spine model with lead wires.

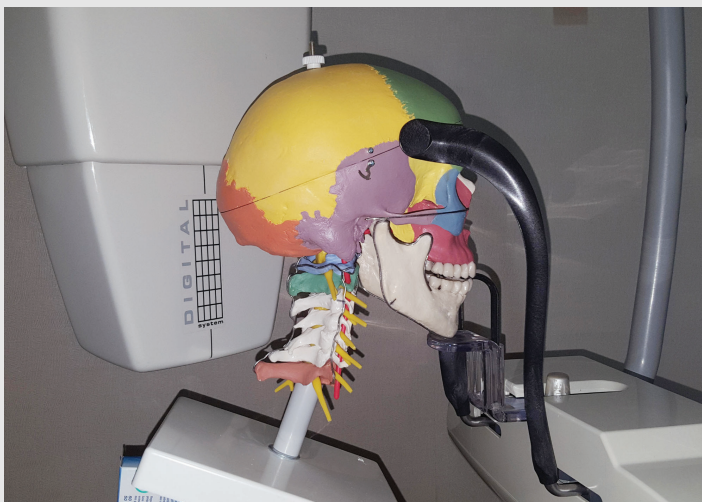


Fig. 1B. Lateral view of skull on cervical spine model with lead wires.

지를 알기위하여, 장비 교합제에 상하악 전치의 절단부를 물리게 하고, 세 개의 지시 광을 정중시상면, FH plane, 그리고 견치의 치아장축에 맞추고, 하악각점(gonion)과 3번 경추(C3)의 가로돌기와의 거리를 조금씩 가깝게 변화시키면서 촬영하였다. 하악지 후연과 3번 경추의 가로돌기와의 기준거리는 두 명의 연구자(MJ Kim, BC Kang)가 하악지와 경추와의 거리가 적절한 파노라마 방사선사진이라고 판단한 파노라마사진을 촬영하였을 때의 거리로 하였고, 이 때 두개골 모형의 하악각점에서 3번 경추의 가로돌기까지의 측정된 거리는 3.0 cm 이었다.

이 기준 거리에서 모형의 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 거리를 0.5 cm 씩 가깝게 위치시키면서 일련의 촬영하였다(Fig. 3). 그리고 파노라마방사선 영상에서 경추가 처음으로 겹쳐지는 위치에서 0.5 cm를 더 가깝게 하여 마지막 촬영을 하였다.

### Ⅲ. 결과

두개골 모형의 F-H plane이 촬영실 바닥과 평행

할 때(Fig. 4A), 5도, 10도 앞 아래로 기울일 때는 하악과두가 온전히 파노라마 상에 나타남을 확인하였고, 15도 경사에서 처음으로 과두 잘림 현상이 나타남을 확인하였고(Fig. 4B), 20도로 더 기울여 촬영하여 과두 잘림이 두드러지게 나타남을 확인하였다(Table 1).

실험 모형의 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 거리(간격)는 3.0 cm에서 시작하여, 이 거리를 0.5 cm 씩 가깝게 위치하면서 이 거리가 0.5 cm 가 될 때 까지 촬영한 결과 최초로 경추와 하악지가 겹치는 거리는 1.0 cm 이었고(Fig. 5A), 이보다 0.5 cm 더 가깝게 하여 최종 촬영한 거리(간격)인 0.5 cm에서도 경추와 하악지가 더 많이 겹치게 촬영되었다(Table 2, Fig. 5B).

### Ⅳ. 고찰

파노라마방사선 영상은 상·하악골의 광범위한 병소의 평가, 치아 및 치아 주위조직의 전반적인 평가 뿐만 아니라 측두하악관절의 평가 등에 이용될 수 있어



Fig. 2. Skull on cervical spine with 15° downward tilted FH plane.



Fig. 3. Distance of 0.5 cm between transverse process of the cervical vertebra and gonion of the mandible.

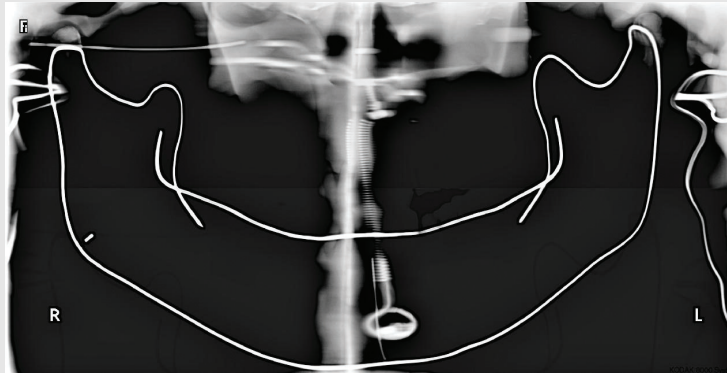


Fig. 4A. Panoramic radiograph taken an angle of 0° between the FH plane and floor.

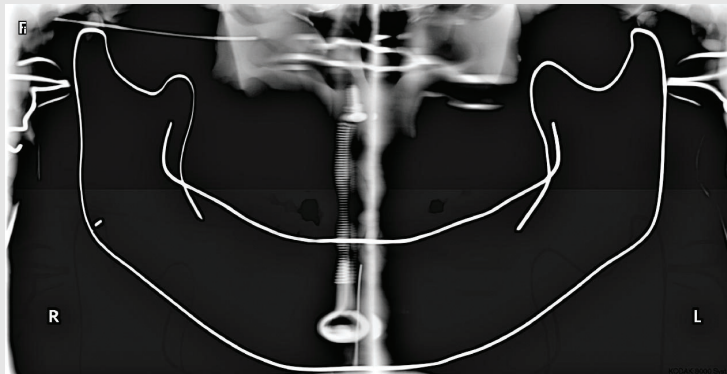


Fig. 4B. Panoramic radiograph taken an angle of 10° between the FH plane and floor.

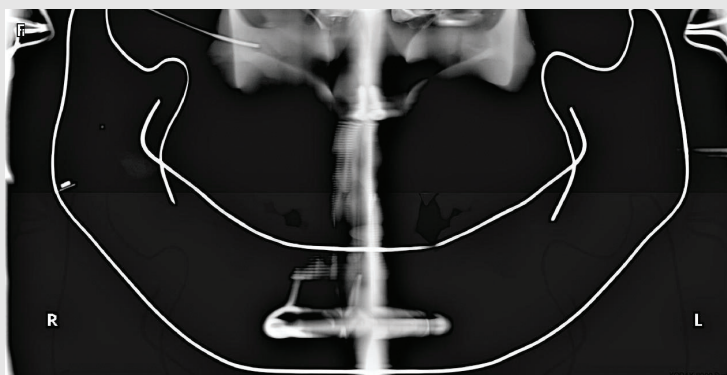


Fig. 4C. Panoramic radiograph taken an angle of 15° between the FH plane and floor. The condyles began to be cutoff.

Table 1. The angles between FH plane and the floor versus mandibular condyle cutoff on the panoramic radiograph.

Anterior tilting angles between FH plane and the floor (degree)	Mandibular condyle cutoff
0	No
10	No
15	Yes
20	Yes

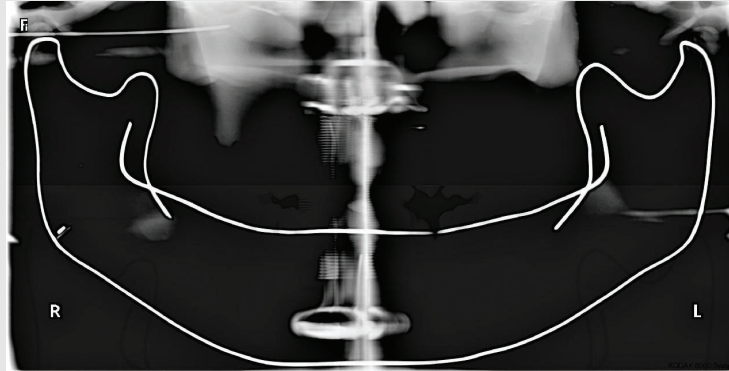


Fig. 5A. Panoramic radiograph taken at a distance of 2.0 cm from the lateral process of the third cervical vertebra to gonion. Normal panoramic radiographic image.

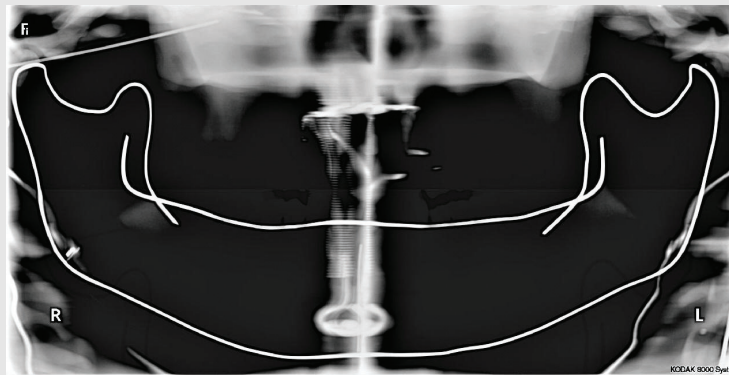


Fig. 5B. Panoramic radiograph taken at a distance of 1.0 cm. Initial superimposition of transverse processes of the cervical vertebra on the mandibular ramus.

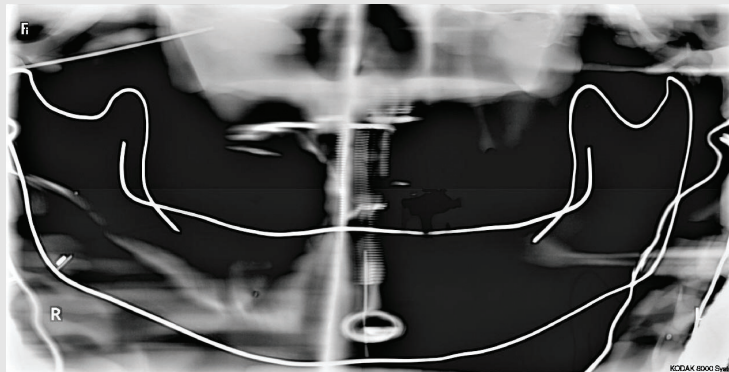


Fig. 5C. Panoramic radiograph taken at a distance of 0.5 cm. More superimposition of transverse processes of the cervical vertebra on the mandibular ramus.

Table 2. The distance from the lateral process of the third cervical vertebrae to gonion versus superimposition of the cervical vertebrae on the mandibular ramus.

Distance between transverse process of the third cervical vertebrae and gonion of the mandible (cm)	Superimposition of cervical vertebrae on the mandibular ramus
3.0	No
2.5	No
2.0	No
1.5	No
1.0	Yes
0.5	Yes

치과임상에서 빈번하게 사용되고 있다<sup>3)</sup>. 특히 구내방사선 영상에서는 볼 수 없는 하악과두가 촬영되므로 이를 통해 하악과두 과다형성 (Condylar hyperplasia), 하악과두 형성저하 (Condylar hypoplasia), 근돌기 과다형성 (Coronoid hyperplasia) 등의 발육장애와, 측두하악관절에 발생하는 퇴행성 변화, 골관절염, 종양, 과두 부위 외상 등 다양한 하악과두 관련 질환을 일차적으로 진단하는데 이용될 수 있다<sup>1, 9-11)</sup>. 그러나 환자의 고개가 지나치게 숙여질 경우 하악과두의 잘림 현상이 발생하게 되어 하악과두와 연관된 질환을 진단하는데 부적절한 영상을 얻게 되고 재촬영을 하게 되면 방사선피폭도 증가한다<sup>4, 5)</sup>.

이 연구에서 두개골 모형의 FH plane이 전방으로 15도 이상 기울일 때 과두 잘림 현상이 나타나기 시작함을 알았으나, 실험에 사용된 Kodak 8000C 파노라마방사선촬영기로 촬영된 파노라마방사선영상의 세로 길이(높이)는 10 cm 이었고, OP100 (Instrumentarium, Tuusula, Finland) 파노라마방사선촬영기의 영상은 세로 길이가 11 cm로서 수직으로 촬영되는 범위가 넓어서 OP100로 촬영할 경우에 두부를 더 많이 앞으로 기울여야 과두 잘림이 나타날 수 있을 것으로 추정된다. 그러므로 이 실험에서 찾아낸 과두 잘림이 시작되는 FH plane의 전방경사

각도는 시험에 이용된 촬영기에 국한된 것이고, 세로 길이가 다른 파노라마방사선촬영장치인 경우에는 적용되지 않을 수 있다.

경추와 하악지가 겹쳐서 촬영되는 경우의 하악골과 경추와의 관계를 알기위한 하악지 후연의 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 기준거리는 두 명의 연구자가 하악지와 경추와의 거리가 적절한 파노라마 방사선사진이라고 주관적으로 판단한 기준이었다. 경추체의 앞 중심부 (anterior margin of cervical vertebral body)는 위치가 정중부에 있고 하악각점은 측방에 위치하여 거리 측정이 어렵고, 측정하기 위한 접근도 어려워서, 세 번째 경추의 가로돌기부터 하악각점까지의 거리를 기준으로 측정하여 실험하였다.

경추가 하악지에 겹치도록 경추와 하악지가 가까워지려면 환자가 턱을 몸쪽으로 당겨야 하는데, 실제로 연구자들이 이러한 자세를 취하려고 시도할 때는 촬영기의 손잡이를 잡고 발을 촬영장치 바닥에 그려진 발의 위치보다 더 앞으로 가게하고, 촬영기의 높이를 약간 낮추어 몸이 뒤로 기울어진 상태에서 촬영기에 약간 매달리는 자세를 취하면 턱과 경추의 거리가 가까워지게 할 수 있음을 이 실험 중에 경험적으로 알았으나, 이러한 위치에서 경추가 하악지와 겹친다는 것을 증명할 후 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

이 연구를 통하여 두부를 15도 이상 전방으로 기울

이면서 촬영하면 하악과두 잘림이 일어나고, 턱을 당기어 촬영하면 하악지에 경추가 중첩되어 촬영됨을 알 수 있었다. 그러나 과두 잘림 실험을 5도씩 변화시키고, 경추와 하악지의 거리도 0.5 cm 씩 변화시키면서 시행한 이 연구는 정확성이 부족한 대략적인 결과라고 판단 될 수도 있다. 전방 기울임을 1도 단위로 변화시키면서 더 세밀하게 연구하는데 필요한 장치를 개발하고, 경추와 하악각점과의 거리도 1mm 단위로 변화시키면서 촬영하기 위한 장치를 제작하여 보다 정밀한 실험이 추후 이루어진다면 보다 신뢰성 있는 실험 결과가 될 것이라고 생각한다. 그리고 하악평면

(mandibular plane)의 기울기가 다른 경우나 하악지의 길이가 다른 경우 등 환자의 해부학적 차이를 고려한 다양한 조건에서의 추후 연구도 필요할 것이다.

경추포함 두개골 모형과 Kodak 8000C 파노라마 방사선촬영기를 이용한 실험 연구 결과 두부를 15도 이상 전방으로 기울이면서 촬영하면 하악과두 잘림이 일어나고, 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 거리가 1.0 cm 이하인 경우에 경추와 하악지가 겹쳐서 촬영됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 실제 환자와 파노라마방사선촬영기에 따라서 그 수치가 달라질 수 있다.

## 참 고 문 헌

- White SC, Pharoah M. Oral Radiology. 7th ed. Elsevier, St. Louis. 2014;166-184.
- Ram Choi, Da-Hye Choi, Kyung-Hoe Huh, Won-Jin Yi, Min-Suk Heo, Soon-Chul Choi, Kwang-Hak Bae, Sam-Sun Lee. Clinical image quality evaluation for panoramic radiography in Korean dental clinics. *Imaging Science in Dentistry* 2012;42:183-190.
- Dhillon M, Raju SM, Verma S, Tomar D, Mohan RS, Lakhanpal M, Krishnamoorthy B. Positioning errors and quality assessment in panoramic radiography. *Imaging Sci Dent.* 2012;42:207-212.
- Peretz B, Maya M, Kaffe I. Common Errors in Digital Panoramic Radiographs of Patients with Mixed Dentition and Patients with Permanent Dentition. *International Journal of Dentistry* Volume 2012, Article ID 584138, doi:10.1155/2012/584138
- Rondon RHN, Pereira YCL, do Nascimento GC. Common positioning errors in panoramic radiography: A review. *Imaging Sci Dent.* 2014;44:1-6.
- Subbulakshmi AC, Mohan N, Thiruneervannan R, Naveen S, Gokulraj S. Positioning errors in digital panoramic radiographs: A study. *J Orofac Sci* 2016;8:22-26.
- Perschbachler S. Interpretation of panoramic radiographs. *Aust Dent J* 2012;57:40-45.
- Schiff T, D'Ambrosio J, Glass BJ, Langlais RP, McDavid WD. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. *J Am Dent Assoc* 1986;113:422-426.
- HC Crow, The utility of panoramic radiography in temporomandibular joint assessment. *Dentomaxillofacial Radiology* 2005;34:91-95.
- Dahlstrom L, Lindvall AM. Assessment of temporomandibular joint disease by panoramic radiography: reliability and validity in relation to tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25:197-201.