

A Study on Improvement of Image Quality Decrease due to Tooth Restoration in Facial CT

Hyeon ju Kim, Joon Yoon*

Department of Radiological Science, Dongnam Health University

Received: July 02, 2018. Revised: August 25, 2018. Accepted: August 31, 2018

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the degree of image degradation and the improvement of image quality caused by the density difference between the orthodontic filling material and the surrounding anatomical structure during the examination of the facial CT by quantitative and qualitative analysis. The teeth were scanned using 64-MDCT (Discovery 750 HD, GE HEALTH CARE, Milwaukee, USA). The teeth were scanned and compared according to tube voltage, silicone application, and MAR application. As a result, 10.36% CT value decreased at 140 kVp and 5.81% decrease at the application of silicon material. As a result of the qualitative evaluation, it was evaluated that 7 of the 10 observers and 3 of the acceptors were applied to the MAR algorithm. Therefore, it is possible to reduce the unnecessary burden on the radiation exposure dose as well as to reduce the loss of image data by reducing the high density artifacts, as well as the inspection parameters used in the current clinical application and various algorithms that can reduce the high density artifacts. It can be expected to provide a lot of image information.

Keywords: CT value, dental restoration, silicone, kVp, MAR

I. INTRODUCTION

일반적으로 안면부 CT검사 시 치아교정용 충전물은 분해능이 좋은 CT영상의 화질저하를 유발시키는 가장 큰 원인으로 작용한다. 이러한 치아교정용 충전물은 대부분 밀도가 높은 성분으로 구성되어 있으며 그 종류로는 Bracket, Crown, Band, Amalgam, Implant 등이 많이 사용되고 있다. 이러한 교정용구들은 대부분 방사선을 조사하여 획득한 데이터를 컴퓨터를 이용해 디지털 영상화 하는 과정에서 충전물 자체의 재질적 문제로 인해 영상의 질적 왜곡을 가져오게 된다. 특히, 최근 안면부 및 치아 질환 발생 시 3D CT를 많이 이용하고 있으며, 치아의 부정형태, 안면기형, 압 등의 질환을 판단하기 위해 재구성의 영상을 이용하여 외과적 수술을 시행하며 그 중 구강과 하악 및 안면골의 외과적 수술 시에

더욱더 널리 이용되고 있다.^[1-4] 하지만 밀도 차가 큰 물질들이 인접해 있을 경우 이러한 원인에 의해 발생한 인공물은 안면부 CT영상을 이용 재구성 시 큰 결점으로 나타나 관심영역의 정확한 진단을 방해하며 특히, 안면부의 외과적 수술이나 Navigation surgery시 문제의 원인이 되기도 한다.^[5] CT영상의 질은 궁극적으로 인체의 미세한 구조를 얼마나 명료하고 정확하게 영상으로 나타낼 수 있느냐에 좌우된다. CT영상의 질에 영향을 미치는 요소들로는 CT값의 정확도, 노이즈, 공간분해능과 대조도 분해능, Artifact, 선량 그리고 장치의 정확성이라고 할 수 있다.^[6] 이와 같은 요소들 중 인공물은 검사 목적과는 관계없이 발생하는 통계적인 오차로 인해 정확한 CT영상의 구성을 교란하거나 방해하여 영상의 질을 저하시키고 미세부분의 관찰능력을 감소시키는 장해 음영이라고 정의 되어있으며^[7], 영상

* Corresponding Author: Joon Yoon

E-mail: gidoong75@dongnam.ac.kr

Tel: +82-031-249-6632

내에 보여 지는 진단의 정확도를 저하시키는 요소로 전산화단층촬영검사 시 항상 고려되어야 한다. CT 영상에서 인공물은 물리적인 요인인 X-선속의 경화현상, 부분체적 효과, 장치의 하드웨어적인 기능 이상, 영상처리 과정에서 발생하는 인공물 그리고 환자에 기인된 치과용 고정 용구, 정형 외과적 보정기구 외 액세서리 등에 의해 발생될 수 있다.^[8] 이러한 이론적 지식을 바탕으로 우리는 안면부 CT 검사 시 환자로부터 기인되어 화질감소에 원인이 되는 치아 충전물로 인한 인공물이 화질에 영향을 미치는 정도를 임상에서 적용되는 스캔 조건과 더불어 화질 개선 가능성이 있는 프로토콜을 적용하여 실험을 통해 분석하고, 이러한 원인으로 저하된 화질을 개선하는 방안을 연구하여 안면부 CT영상의 질을 향상시키는 방안을 실험을 통해 알아보 고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

실험은 치아교정 기구 중 다양한 밀도차이가 있는 브라켓(Bracket), 크라운(Crown), 밴드(Bands), 아말감(Amalgam)으로 교정한 치아와 일반치아를 이용하여 지지체는 파라핀을 이용하였고 파라핀을 정사각형의 틀에 부어 일정간격으로 치아삽입용 공간을 만들어 경기도에 위치한 S대학병원 임상의학 연구센터에 의뢰하여 받은 일반 치아와 교정치아를 삽입하여 제작하였다. 관전압 변화, 실리콘 물질 적용유무, MAR 알고리즘 적용유무에 따라 교정 기구가 CT영상 화질에 영향을 미치는 정도를 정량 및 정성적으로 분석하고 가장 효과적인 화질개선 방법을 실험을 통해 알아보하고자 한다. 실험에 적용한 장비는 64-MDCT (Discovery 750 HD, GE HEALTH CARE, Milwaukee, USA)을 이용하였고 스캔 조건은 자동 관전류(Smart mA)조정(Auto mA control, 150~350 mA range)모드로 스캔 하였다. Scan type은 Helical mode이며 40 mm Detector coverage, 0.625 mm의 Helical thickness, Rotation time은 0.6 sec로 설정하였다. Coverage speed 경우는 65.62 mm/sec, pitch/speed는 0.984:1(39.37 mm/rot)이며 Reconstruction type은 Standard Algorithm을 적용하였다. 스캔한 후 획득한 자료를 AW 4 . 6 Volume Share 4(GE Healthcare. Co.)로 전송 후 화질개선을

위해 적용한 일반치아와 교정치아의 영상에 임의의 동일한 지점에 관심부위(ROI ; Region Of Interesting)를 설정하여 그러 CT value를 측정 정량적으로 비교 분석하였고, 정량적분석에 사용한 통계 프로그램은 SPSS 18.0(for Windows : SPSS. Chicago, IL)을 이용하였다. 정성적 평가는 주관적 평가로 안면부 판독 전문의 및 CT전문 방사선사 등 총 10 명의 관찰자가 영상의 질 저하 유무, 이미지 노이즈, 고밀도(금속) 인공물 의한 Streak artifact 등 미세부분의 차이를 3 단계(Equivalent, Acceptable, Unacceptable)로 평가 하였다.

1. 정량적 분석

1.1 관전압 변화에 따른 CT value 측정

교정이 되지 않은 일반치아와 치아 교정기구가 삽입된 교정치아의 자체 실험 팬텀을 이용하여 스캔 조건 중 관전압 만 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp로 변화를 주어 스캔하였다. 획득한 영상을 이용하여 Fig. 1과 같이 임의의 동일한 지점에 ROI를 설정 후 CT value를 측정 정량적으로 비교 분석하였다.

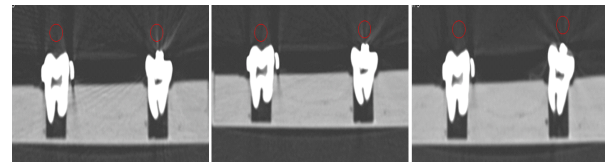


Fig. 1. Measurement of CT value for kVp variation.

1.2 Silicon 물질 적용 유무에 따른 CT value 측정

교정이 되지 않은 일반치아와 치아 교정기구가 삽입된 교정치아의 자체 실험 팬텀을 이용 CT화질저하 개선효과가 있다고 평가된 silicon물질을 적용하여 스캔 하였으며 획득된 적용 전, 후 영상을 이용하여 임의의 동일한 지점에 Fig. 2와 같이 ROI를 설정 후 CT value를 측정 정량적으로 비교 분석하였다.

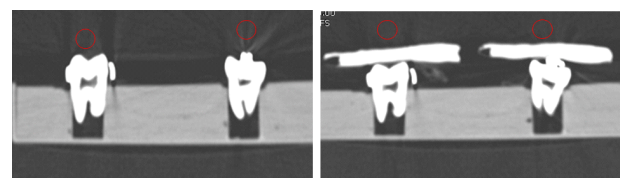


Fig. 2. Measurement of CT value for Silicon in application.

1.3 MAR 알고리즘 적용 유무에 따른 CT value 측정

교정이 되지 않은 일반치아와 치아 교정기구가 삽입된 교정치아의 자체 실험 팬텀을 이용하여 스캔 후 금속인공물 감소에 효과가 있다고 평가된 MAR 알고리즘을 적용하여 적용 전, 후 영상을 이용하여 임의의 동일한 지점에 Fig. 3과 같이 ROI를 설정 후 CT value를 측정 정량적으로 비교 분석하였다.

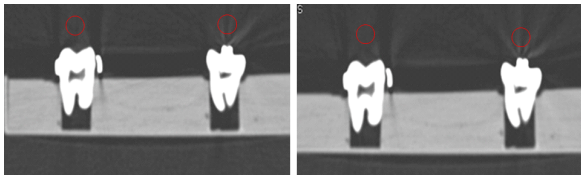


Fig. 3. Measurement of CT value for MAR in application.

2. 정성적 평가

2.1 관전압 변화에 따른 영상평가

관전압을 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp로 변화 시켜 교정이 되지 않은 일반치아와 치아 교정기구가 삽입된 교정치아를 스캔 후 획득한 영상을 이용하여 영상의 질 저하 유무, 이미지 노이즈, 고밀도(금속)인공물 의한 Streak artifact 등 미세부분의 차이를 3단계(Equivalent, Acceptable, Unacceptable)로 평가 하였다.

2.2 Silicon 물질 적용 유무에 따른 영상평가

교정이 되지 않은 일반치아와 치아 교정기구가 삽입된 교정치아의 자체 실험 팬텀을 이용 silicon 물질을 적용 전, 후 획득한 영상을 대상으로 영상의 질 저하 유무, 이미지 노이즈, 고밀도(금속)인공물 의한 Streak artifact 등 미세부분의 차이를 3단계(Equivalent, Acceptable, Unacceptable)로 평가 하였다.

2.3 MAR 알고리즘 적용 유무에 따른 영상평가

MAR 알고리즘을 적용하여 교정이 되지 않은 일반치아와 치아 교정기구가 삽입된 교정치아의 자체 실험 팬텀을 스캔 후 MAR 알고리즘을 적용하여 적용 전, 후 영상을 이용하여 영상의 질 저하 유무, 이미지 노이즈, 고밀도(금속)인공물 의한 Streak

artifact 등 미세부분의 차이를 3단계(Equivalent, Acceptable, Unacceptable)로 평가 하였다.

III. RESULT

1. 정량적 분석

1.1 관전압 변화에 따른 CT value 측정

스캔 조건 중 관전압 만 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp로 변화를 주어 스캔 후 획득한 영상을 이용하여 ROI를 설정 후 평균 CT value를 분석한 결과 100kVp로 스캔 시 2158.4±32.6 HU, 120 kVp 에서는 1753.8±21.5 HU이었고, 140 kVp 에서는 1572.1±18.3 HU로 측정 되었다. 임상에서 안면부 CT검사 시 일반적으로 적용하는 120 kVp를 기준으로 CT value을 비교 시 관전압 증가에 따라 CT value의 차는 감소하는 추세를 보였으며 증감률은 Table. 1과 같이 100 kVp 18.74 %가 증가 하였고, 140 kVp의 경우 10.36 %의 감소하게 나타났으며 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다(P<0.05).

Table 1. Quantitative evaluation for kVp change imaging

	120 kVp	100 kVp	120 kVp	140 kVp
CT value (HU)	1753.8 ± 21.5	2158.4 ± 32.6	1753.8 ± 21.5	1572.1 ± 18.3
Ratio of Variation (%)	18.74 %		-10.36 %	
p-value	0.012		0.01	

1.2 Silicon 물질 적용 유무에 따른 CT value 측정

CT화질저하 개선효과가 있다고 평가된 silicon 물질을 적용하여 스캔 후 획득한 영상에 ROI를 설정 후 평균 CT value를 분석한 결과 Table 2와 같이 silicon물질 사용 전 1753.8±21.5 HU 측정되었고, silicon물질 사용 후 1657.5±18.4 HU로 CT값이 측정 되어 교정기구가 삽입된 치아에 Silicone 물질로 차폐할 경우 CT값이 상대적으로 낮게 측정되었다. 증감률은 silicon물질 사용 후 5.81 %가 증가 하여 CT 값이 상대적으로 낮게 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다(P<0.05).

Table 2. Quantitative evaluation for Silicon application.

	Unapplied of silicon	applied of silicon
CT value (HU)	1753.8 ± 21.5	1657.5 ± 18.4
Ratio of Variation (%)	5.81 %	
p-value	0.01	

1.3 MAR 알고리즘 적용 유무에 따른 CT value 측정

금속인공물 감소 알고리즘인 MAR 알고리즘을 적용하여 적용 전, 후 영상을 이용하여 ROI를 설정 후 CT value를 측정된 결과 Table 3과 같이 MAR 알고리즘 적용 전 1753.8±21.5 HU로 측정되었고, MAR알고리즘 적용 시 1635.3±25.7 HU로 CT값이 측정되어 교정기구가 삽입된 치아에 MAR 알고리즘을 적용할 경우 CT값이 상대적으로 낮게 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다(P<0.05).

Table 3. Quantitative evaluation for MAR application.

	Unapplied of MAR algorithm	applied of MAR algorithm
CT value (HU)	1753.8±21.5	1635.3±25.7
Ratio of Variation (%)	7.24 %	
p-value	0.01	

2. 정성적 평가

2.1 관전압 변화에 따른 영상평가

안면부 판독 전문의 및 CT전문 방사선사 총 10명의 관찰자에게 관전압을 100 kVp, 120 kVp 그리고 140 kVp로 변화시켜 스캔한 영상을 이용하여 영상의 질 저하 유무, 이미지 노이즈, 고밀도(금속)인공물 의한 Streak artifact등 미세부분의 차이를 3단계(Equivalent, Acceptable, Unacceptable)로 정성적 평가를 진행한 결과 Table 4와 같이 Equivalent 5명, Acceptable 3명, Unacceptable 2명으로 평가 되어 관전압을 허용기준 선량 범위 내에서 증가하였을 경

우 영상의 질적인 측면에서 유용하다는 평가받았다.

Table 4. Qualitative Analysis of CT value according to kVp variance

	Observer									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Equivalent	○		○	○		○				○
Acceptable		○				○				○
Unacceptable								○	○	

2.2 Silicon 물질 적용 유무에 따른 영상평가

안면부 판독 전문의 및 CT전문 방사선사 총 10명의 관찰자에게 silicon적용 유무에 따른 화질평가를 위해 스캔 후 획득한 영상을 대상으로 영상의 질 저하 유무, 이미지 노이즈, 고밀도(금속)인공물 의한 Streak artifact등 미세부분의 차이를 3단계(Equivalent, Acceptable, Unacceptable)로 정성적 평가를 진행한 결과 Table 5와 같이 Equivalent 7명, Acceptable 2명, Unacceptable 1명으로 평가 되어 silicon차폐물질을 적용하였을 경우 영상의 질적인 측면에서 유용하다는 평가를 받았다.

Table 5. Qualitative Analysis of CT value according to Silicon application.

	Observer									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Equivalent	○	○		○		○		○	○	○
Acceptable						○		○		
Unacceptable			○							

2.2 MAR 알고리즘 적용 유무에 따른 화질평가

MAR 알고리즘을 적용하여 적용 전, 후 영상을 이용하여 안면부 판독 전문의 및 CT전문 방사선사 등 총 10명의 관찰자에게 silicon적용 유무에 따른 화질평가를 위해 스캔후 획득한 영상을 대상으로 영상의 질 저하 유무, 이미지 노이즈, 고밀도(금속)인공물 의한 Streak artifact등 미세부분의 차이를 3 단계(Equivalent, Acceptable, Unacceptable)로 정성적 평가를 진행한 결과 Table 6와 같이 Equivalent 7명, Acceptable 3명, Unacceptable 0명으로 평가 되어 MAR 알고리즘을 적용하였을 경우 영상의 질적인 측면에서 유용하다는 평가를 받았다.

Table 6. Qualitative Analysis of CT value according to MAR application.

	Observer									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Equivalent	○	○	○	○		○	○			○
Acceptable					○			○	○	
Unacceptable										

IV. DISCUSSION

의료영상에서 화질은 질환을 판단함에 있어 매우 중요한 요소 중의 하나이다. CT영상에서 화질의 적정성 판단은 인체의 미세구조를 얼마나 명료하게 나타내는지 그리고 얼마나 정확한 구조의 영상으로 시각화할 수 있는지로 판단되어 진다.^[9] 대부분의 CT화질 관련 논문에서 인공물은 어떤 원인으로든 발생할 가능성이 있는 영상의 질적 저하의 원인이다. 안면부 CT의 경우 다른 인체 구조에 비해 고밀도 물질로 교정이 상대적으로 많이 되어진 부위이다. 그 예로 치아 충전물과 같은 고정된 금속 물질 뿐만 아니라 미용을 위한 금속 물질, 외상에 의한 안면부 골절의 지지물 등이 있으며 이러한 것들을 결국 인공물을 발생 시키는 원인이 되며 그 외 다양한 원인이 많이 존재한다. CT 영상의 화질저하 원인을 연구하는 연구자들은 초창기 CT가 개발된 이후로 현재까지도 이러한 고밀도 인공물을 감소시키기 위한 방법을 찾아 제시하기 위해 부단한 노력과 관심을 갖고 있다. 그 중 Odulm은 안면부 CT검사 시 송진, 수지로 구성된 비금속성 물질을 이용해 치아 충전물로 대체시킴으로써 안면부 CT검사 시 고밀도 치아 충전물에서 발생하는 인공물을 감소 시켰지만 치아 치료 시 모든 치아에 언제나 적용 할 수는 없는 것이다.^[10] 또한 치아 부정교합으로 인한 안면기형 발생 시 대부분 교정치료를 받고 있기 때문에 CT 검사 시 제거하기는 곤란하다. 이에 이번 연구에서는 일반적으로 안면부 CT검사 시 치료 또는 영구적 교정으로 인해 제거가 불가능한 경우 이러한 고밀도 충전물에 의해 발생한 화질저하의 원인을 파악하고 감소방안을 관전압 변화, Silicone 물질 적용유무, MAR 알고리즘 적용 유무에 따라 비교하여 가장 유용한 방법을 알아보려고 하였다. 그 결과에 의하면 관전압을 기본 적용 관전압 보다 높였을 경우 관전

압을 높이지 않았을 때 보다 약 8.69 % CT value의 차이가 있었으며, Silicon 물질 적용 시 약 5.81 %, MAR 알고리즘 적용 시 약 7.24 % 차이가 있어 모든 방법에서 고밀도 인공물의 감소효과는 있었으나 silicon으로 고밀도 성분 주위를 가렸을 경우 다른 방법에 비해 상대적으로 좀 더 인공물 감소효과가 있는 것으로 평가되었다. 또한 정성적 평가의 경우 MAR 알고리즘 적용 시 관찰자 10명 중 Equivalent 7명, Acceptable 3명으로 평가하여 MAR 알고리즘 적용 시 상대적으로 좀 더 화질이 개선되었다고 평가하였다. 의료방사선의 경우 검사 시 피폭에 의한 손해보다 환자가 얻을 수 있는 질환정보 등 이익이 더 크기 때문에 환자피폭에 대한 선량한도가 적용되지 않는다.^[11] 하지만 현재 다양한 피폭선량 감소 프로그램을 장비 제조 회사에서 개발하고 있으며 현재도 많이 임상에서 적용하고 있기 때문에 정량적 분석결과와 큰 차이가 없다면 검사 조건은 현재 상태를 유지하되 장비 제조 회사에서 개발된 또는 개발되어지고 있는 다양한 고밀도 인공물 감소 알고리즘을 적용하기를 권고하며 실험에서 분석된 데이터를 필요에 따라 적절히 적용하여 검사를 한다면 방사선 피폭선량에 대한 부담을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 고밀도 인공물을 감소시켜 보다 질 좋은 영상과 많은 영상정보를 제공 할 수 있을 것으로 사료된다.

V. CONCLUSION

안면부 CT검사 시 치아 충전물에 의해 발생하는 고밀도 인공물은 밀도가 낮은 주변 조직과 영상화 과정에서 오류로 인해 인공물을 유발 한다. 결국 인공물에 의해 진단적 가치를 저하 시키고 나아가 질환판단에 혼란을 야기 시키고 있다. 따라서 현재 임상에서 사용하고 있는 검사 파라미터와 더불어 고밀도 인공물을 감소시킬 수 있는 다양한 알고리즘을 적용하여 스캔 한다면 방사선 피폭선량에 대한 불필요한 부담을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 고밀도 인공물을 감소시켜 영상 데이터의 소실을 줄여 보다 많은 정보를 제공 할 수 있을 것으로 사료된다.

Reference

- 471, 2010.
- [1] J. Gateno, JJ. Xia, JF. Teichgraeber, AM. Christensen, JJ. Lemoine, MA. Liebschner, MJ. Gliddon, ME. Briggs, "Clinical Feasibility of Computer-Aided Surgical Simulation in the Treatment of Complex Cranio Maxillofacial Deformities," *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Vol. 65, No. 4, pp. 728-734, 2007.
- [2] K. C. Yeshwant, E. B. Seldin, R. Kikinis, L. B. Kaban, "A computer-assisted approach to planning multidimensional distraction osteogenesis," *Atlas Oral Maxillofacial Surg. Clinic North America*, Vol. 13, No. 1, pp. 1-12, 2005.
- [3] A. Baumann, K. Schicho, C. Klug, A. Wagner, R. Ewers, "Computer-assisted navigational surgery in oral and maxillofacial surgery," *Atlas Oral Maxillofacial Surgery Clinical North America*, Vol. 13, No. 1, pp. 41-9, 2005.
- [4] J. H. Lee, M. J. Kim, W. S. Choi, P. Y. Yoon, K. M. Ahn, H. Myung, S. J. Hwang, B. M. Seo, J. Y. Choi, P. H. Choung, S. M. Kim, "Concomitant reconstruction of mandibular basal and alveolar bone with a free fibular flap," *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Vol. 33, No. 2, pp. 150-156, 2004.
- [5] J. F. Barrett, N. Keat, "Artifacts in CT: recognition and avoidance," *Radiographics*, Vol. 24, No. 6, pp. 1679-1770, 2004.
- [6] M. C. Kim, "Performance management of CT devices," *Journal of Korean Society of Computed Tomographic Technology*, Vol. 2, No. 1, pp. 53-66, 2002.
- [7] H. J. Kim, "A study of beam hardening effect reduction occur in brain CT," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 16, No. 12, pp. 8479-8486, 2015
- [8] J. Yoon, H. J. Kim, "Analysis of the artifact reduction rate for the types of medical metals in CT with MAR algorithm," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, No. 9, pp. 655-662, 2016
- [9] D. W. Kim, H. S. Kim, S. O. Park *Textbook of Computed Tomography*, Dae-hak Publishing Co, pp.
- [10] E. George, R. Marcus, K. Bodo, H. Stefan, "Artefacts in magnetic resonance imaging caused by dental material," *Magnetic Resonance Materials in Physics Biology and Medicine*, Vol. 18, No. 2, pp. 103-111, 2005.
- [11] J. S. Shin, "The study of MDCT of Radiation dose in the department of Radiology of general hospitals in the local area," *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 6, No 4, pp. 281-290, 2012.

안면부 CT 검사 시 치아 충전물에 의한 화질 저하 개선 방안에 관한 연구

김현주, 윤 준*

동남보건대학교 방사선과

요 약

안면부 CT검사 시 치아교정용 충전물과 주변 해부학적 구조와의 밀도차이에 의해 발생한 화질 저하 정도와 화질개선 방향을 실험을 통해 정량 및 정성적 분석방법을 통해 알아보하고자 하였다. 실험은 64-MDCT (Discovery 750 HD, GE HEALTH CARE, Milwaukee, USA)를 사용하여 치아 충전물로 교정한 치아를 스캔 하였으며 관전압 변화, 실리콘 적용, MAR 알고리즘 적용 유무에 따라 비교하였다. 그 결과 관전압 변화 시 140 kVp에서 10.36 % CT value가 감소하였으며, Silicon 물질 적용 시 약 5.81 %가 감소하여 감소율이 가장 적었다. 정성적 평가결과 MAR 알고리즘 적용 시 관찰자 10명 중 Equivalent가 7명, Acceptable로 3명이 평가하여 MAR 알고리즘 적용 시 상대적으로 가장 화질 개선 효과가 있다고 평가되었다. 따라서 현재 임상에서 사용하고 있는 검사 파라미터와 더불어 고밀도 인공물을 감소시킬 수 있는 다양한 알고리즘을 적용하여 스캔 한다면 방사선 피폭선량에 대한 불필요한 부담을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 고밀도 인공물을 감소시켜 영상 데이터의 소실을 줄여 보다 많은 영상정보를 제공 할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어: CT 값, 치아 충전물, 실리콘, 관전압, MAR