

안면부에 잔류된 다양한 이물질을 측정된 CT 계수

위서영 · 최환준 · 김미선 · 최창용

순천향대학교 의과대학 성형외과학교실

CT Number Measurement of Residual Foreign Bodies in Face

Syeo Young Wee, M.D., Hwan Jun Choi, M.D.,
Mi Sun Kim, M.D., Chang Yong Choi, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of
Medicine, Soon Chun Hyang University, Kyunsangbuk-do,
Korea

Purpose: Computed tomography theoretically should improve detection of foreign bodies and provide more information of adjacent soft tissues. And the CT scanner and PACS program proved to be an excellent instrument for detection and localization of most facial foreign bodies above certain minimum levels of detectability. The severity of injury in penetrating trauma to the face, it is often underestimated by physical examination. Diagnosis of a retained foreign object is always critical.

Methods: From March, 2005 to February 2008 a study was done with 200 patients who had facial trauma. Axial and coronal CT images were obtained with a General Electric(Milwaukee, Wis) 9800 CT scanner at 130 kV, 90 mA, with a 2-mm section thickness and a 512 × 512 matrix.

Results: Axial and coronal CT images at various window widths should be used as the first imaging modality to detect facial foreign bodies. The attenuation coefficients for the metallic and nonmetallic foreign bodies ranged from -437 to +3071 HU. As a general rule, metallic foreign bodies produced more Hounsfield artifacts than nonmetallic foreign bodies, thus providing a clue to their composition. All of the metallic foreign bodies were represented by a single peak and had a maximum attenuation coefficient of +3071 HU. Of the nonmetallic foreign bodies, glass had an attenuation coefficient that ranged from +105 to +2039, while plastic

had a much lower coefficient that ranged from -62 to -35. wood had the lowest range of attenuation coefficients: -491 to -437.

Conclusion: The PACS program allows one to distinguish metallic from nonmetallic foreign bodies and to individually identify the specific composition of many nonmetallic foreign bodies. This program does not, however, allow identification of the specific composition of a metallic foreign body. We recommend this type of software program for CT scanning of any patient with an injury to the face in which a foreign body is suspected.

Key Words: CT, Foreign body, Attenuation coefficient, Hounsfield unit

I. 서 론

인간은 누구나 부조화나 결함을 교정하고 싶어하며 더 나아가서는 보다 미를 추구하는 욕망을 가지고 있으며, 또한 신체의 결함을 극복하고자 여러 가지의 이물질이나 광물성, 합성 인공 물질의 인체 내의 삽입이나 주입이 많아지고 이것에 대한 생체내의 반응이나 문제점들이 연구되고 있다.¹ 또한 현대사회가 발전함에 따라서 교통사고나 산업재해 사고가 증가하는 추세로 여러 가지의 이물질이 연부조직에 삽입되어 잔류되는 경우들이 있으며 이로 인하여 여러 가지 임상적인 문제를 야기한다. 현재는 영상의학적인 진단기술의 발전 및 변화로 이물반응으로 인한 증상이 있는 환자에서 또는 우연히 영상의학적인 촬영에서 이물질이 발견되는 환자에서 전산화단층촬영을 통하여 연부조직에서 이물질을 관찰할 수 있다.² 안면 외상 환자에서 전산화단층촬영(computed tomography, CT) 영상은 핵심적인 진단 도구로 사용되고 있으며, 최근에는 Picture Archiving Communication System(PACS)의 광범위한 보급으로 이러한 전산화단층촬영 영상을 이용해 단순히 병변의 유무나 위치를 확인하는데 그치지 않고, 손쉽게 구조물을 직접 계측하고 수치를 분석할 수 있다.³

본 교실에서는 2005년 3월부터 2008년 2월까지 200명의 환자를 대상으로 연구하였다. 환자는 외상으로 또는

Received March 4, 2008

Revised April 2, 2008

Accepted May 2, 2008

Address Correspondence: Hwan Jun Choi, M.D., Department of Plastic & Reconstruction Surgery, Soon Chun Hyang University Gumi Hospital, Gongdan-dong, Gumi-si, Kyunsangbuk-do 730-706, Korea. Tel: 054) 468-9150 / Fax: 054) 468-9150 / E-mail: medi619@hanmail.net

이물반응 등의 증상이 있는 급성기의 환자와 증상이 없이 다른 진단을 위해서 전산화단층촬영을 하여 우연히 이물질이 발견된 환자를 대상으로 하였다. 연구는 각각의 이물질이 전산화단층촬영에서 CT 계수(CT number, HU, Hounsfield unit, Attenuation coefficient, 이하 CT 계수)를 측정하였으며 대부분 수술을 통하여 각각의 이물질을 제거하여 이물질의 특성과 상태, 종류를 파악하였다.

본 연구는 잔류된 생체내의 이물질이 영상의학적인 진단과 특히 전산화단층촬영을 통하여 각각의 특성과 성상, 이물질의 종류를 CT 계수를 통하여 확인하고 CT 계수가 감별진단의 인자로서 의의가 있는지 연구하고자 후향적으로 평가하였다.

II. 재료 및 방법

가. 대상

2005년 3월부터 2008년 2월까지 3년 동안 200명의 환자를 대상으로 후향적으로 연구하였다. 환자는 안면부 외상으로 또는 이물반응 등의 증상이 있는 급성기의 환자와 증상이 없이 다른 진단을 위해서 전산화단층촬영을 하여 우연히 이물질이 발견된 환자를 대상으로 하였다. 연구는 각각의 이물질을 전산화단층촬영에서 CT 계수를 측정하였으며 경우에 따라서 수술을 통하여 각각의 이물질을 제거하여 이물질의 특성과 상태, 종류를 파악하였다. 이와 같은 이물질과 CT 계수와의 연관성과 이물질의 생체 내에 잔류 시 다른 이물질과의 감별진단과 예측을 위해 CT 계수가 인자로서 의의가 있는지 평가하였다.

나. 방법

1) CT 촬영

사용한 전산화단층촬영 기계는 HiSpeed Advantage (GE Medical System, Milwaukee, WI, U.S.A.)이었으며, 환자는 2 mm 절편두께로 횡단과 종단면으로 스캔을 실시하였다. 전산화단층촬영 조건은 130 kV, 90 mA, 주사 시간은 1000 m초, 절편 두께는 2 mm, matrix size는 512 × 512이었고, CT계수는 +1000 ~ -1000 Hounsfields scale을 사용하였다. 다음으로 CT(Somatom Volume Zoom, Siemens, Germany, syngo CT 2006G, software version) 영상을 분석하였다. 2 mm 두께로 중복없이 단속적으로 촬영된 영상을 PACS(STARPACS, INFINITT, Korea)의 영상 분석 전문 소프트웨어인 PiViewStar(INFINITT, Korea)를 이용하여 분석하였다.

2) CT 계수 측정

CT 계수의 측정은 이물질의 중간단면의 중심 부위에서 PACS system에서 원형의 관심 영역(Region-of-Interest)을 사용하여 CT Hounsfield Unit(HU)를 측정하였고, 이물질이 보이는 부위에서 5회에서 10회의 측정을 통하여 100개의 측정값을 얻고 평균값을 산출하였다.

다. 증례

증례 1(Fig. 1)

9세 남자 환자는 우측 안면부의 극심한 통증과 미열을 주소로 내원하였다. 내원 하루 전 장난을 치다가 약 1미터의 높이의 나무에 떨어진 과거력이 있었다. 환아 내원 당시 이비인후과 협진 당시는 우측 외이도에 열상이 있는 소견으로 이물질은 이경으로는 보이지 않았으며 청력에는 이상이 없는 소견이었고, 환자에게 우측 안면부에 나무 가지가 찢렸다는 정보를 얻게 되어 우측 이하선의 손상 유무와 이물질의 잔류 여부를 파악하기

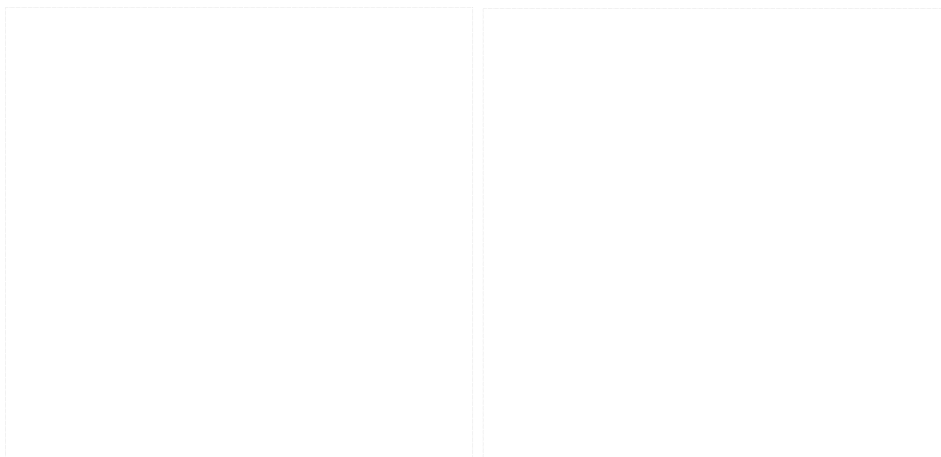


Fig. 1. Photographic findings of a 9-year-old male. (Left) Preoperative axial CT image shows a linear object(white arrow) of low attenuation(-464HU) in right parotid gland. (Right) Postoperative finding shows wood foreign body.

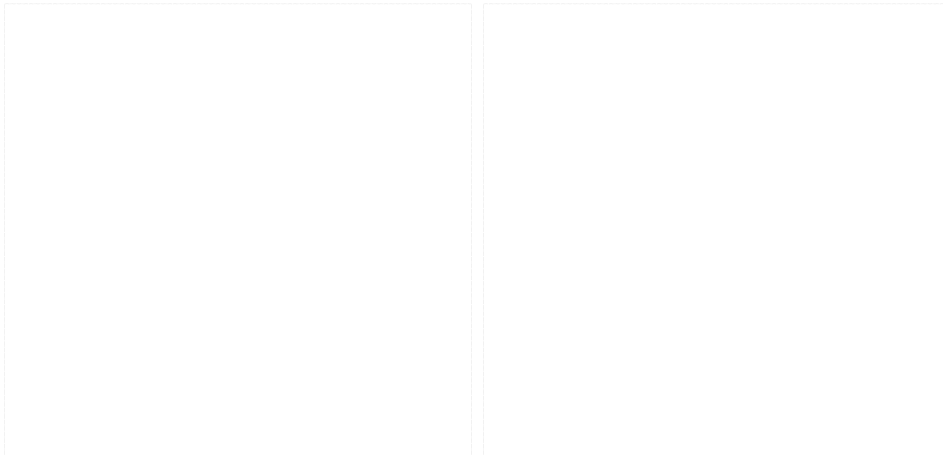


Fig. 2. Photographic findings of a 54-year-old female. (Left) Preoperative axial CT image shows a round object(white arrow) of intermediate attenuation(+ 228HU) in nasal area. (Right) Postoperative finding shows silicone implant.

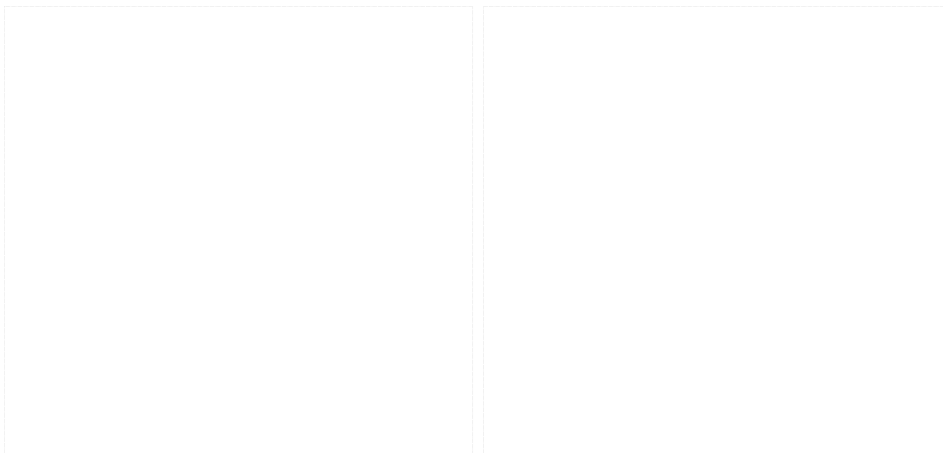


Fig. 3. Photographic findings of a 54-year-old male. (Left) Preoperative axial CT image shows a linear object(white arrow) of high attenuation(+3070HU) in left buccal area. (Right) Preoperative coronal axial CT image show a linear object(white long arrow) of high attenuation(+3070HU) in left buccal area(knife), and a linear object(white short arrow) of high attenuation(+2953HU) in left zygomaticomaxillary buttress(titanium miniplate).

위해서 전산화단층촬영을 시행하였다. 나무 이물질의 평균 CT 계수는 -464HU로 측정되었다. 이물질은 이하선의 표재엽과 심재엽 실질에 관통하여 놓여 있는 소견으로 안면신경의 손상을 줄이기 위하여 조심스럽게 창상을 확인하였다. 이물질은 약 3 × 1 × 0.7 cm 크기의 나무가지 소견으로 특별한 어려움 없이 제거가 가능하였다.

증례 2(Fig. 2)

54세 여자 환자로 교통사고로 인하여 안면부의 열상과 개방성 비골골절로 내원하였다. 과거력에서 약 20년 전에 실리콘을 이용한 용비술을 시행하였으며 코부위에 열상을 통하여 실리콘이 노출되어 있는 소견이었으며, 전산화단층촬영 소견 상 실리콘은 전복되어 있는 소견으로 관혈적 정복술을 시행하면서 이물질을 동시에 제거하였다. 실리콘 이물질의 평균 CT 계수

+228HU로 측정되었다.

증례 3(Fig. 3)

54세 남자 환자로 상해 사고로 인하여 안면부의 열상과 구강 내 이물을 주소로 내원하였다. 과거력에서 약 10년 전에 좌측 관골상악 복합골절로 티타늄을 이용한 관혈적 정복술을 시행한 과거력이 있었으며, 환자의 진술에 의하면 칼에 찔렸다는 정보를 얻을 수 있어 다른 중요 구조물의 손상이나 골절, 이물질의 유무를 확인하기 위하여 전산화단층촬영을 시행하였다. 전산화단층촬영 소견에서 티타늄 금속판이 잔류되어 있었고, 삼각형의 금속물질이 상악골에 삽입되어 있는 소견으로 구강 내 접근법을 통하여 티타늄판과 칼날을 제거하였다. 티타늄 이물질의 평균 CT 계수는 +2953HU이었고, 칼날은 스테인 레이스 스틸 제제로 평균 CT 계수는 +3070HU으로 측정되었다.

증례 4 (Fig. 4)

45세 남자 환자로 작업 도중 사고로 인하여 안면부의 열상을 주소로 내원하였다. 환자는 우측 안면부에 약 1cm의 창상이 있는 소견으로 작업장의 기구가 납으로 된 것이라는 정보를 얻게 되어 이물질의 감별과 위치를 파악하기 위해서 전산화단층촬영을 시행하였으며, 전산화단층촬영 소견에서 이물질은 상악골에 바로 인접하게 위치하였고, 개방 창상을 통하여 이물질을 제거하였다. 납 이물질의 평균 CT 계수는 +2758HU로 측정되었다.

저 가장 많은 증례를 포함하는 실리콘의 경우는 50개의 증례 중 49개는 용비술을 위해서 사용되어진 것이고 1개의 증례는 이마 성형을 위해서 사용되어진 것으로 CT 계수는 +197~+755HU로 측정되었으며 평균 +261HU로 측정되었다. 유리(glass)의 경우는 45개의 증례 모두 교통사고 환자로 안면부 열상을 동반하였으며, 다양한 크기와 모양을 가지고 있었으며, CT 계수는 +105~+2093HU로 측정되었으며 평균 +957HU로 측정되었고 비교적 주변 조직에 따라서 CT 계수에 많은 변화를 보였다. 스텔레스 스틸의 경우는 K-강선, 의료용 철사, 의료용 봉합기 등을 포함시켰으며, 크기나 굵기가 증례에서 모두 상이

III. 결 과

각각의 CT 계수의 측정값은 다음과 같다(Table I). 먼

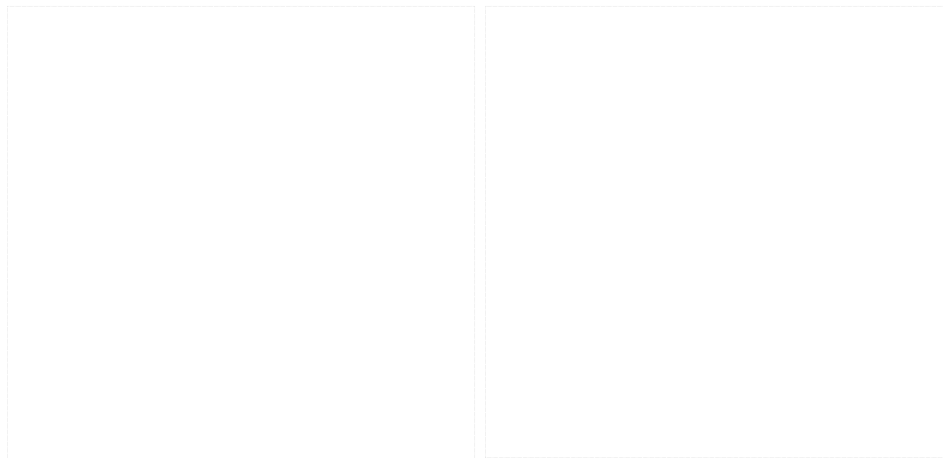


Fig. 4. Photographic findings of a 45-year-old male. (Left) Preoperative axial CT image shows a oval object(white arrow) of high attenuation(+2758HU) in right infraorbital area. (Right) Postoperative finding shows lead foreign body.

Table I. Case Summary

Material	No. of cases(%)	Range of HU	Average of HU
Silicone(organopolysiloxane)	50 (25%)	+197~+755	+261
Gold	8 (4%)	+1431~+3071	+2734
Stainless Steel	41 (20.5%)	+569~+3071	+1938
Rubber	5 (2.5%)	+307~+780	+416
Absorbable Plate(Polylactic & Polyglycolic acid)	5 (2.5%)	+101~+612	+220
Stone	6 (3%)	+735~+1832	+1317
Lead	6 (3%)	+1901~+3071	+2758
Medpor(Polyethylene)	10 (5%)	+19~+53	+33
Titanium	20 (10%)	+1885~+3071	+2953
Wood	2 (1%)	-437~-491	-464
Glass	45 (22.5%)	+105~+2093	+957
Plastics(Polystyrene)	2 (1%)	-62~-35	-47
Total	200 (100%)		

하였고, CT 계수는 +569 ~ +3071HU로 측정되었으며 평균 +1938HU로 측정되었고 굵기가 가늘수록 CT 계수가 낮은 값으로 측정되었다. 티타늄의 경우는 20개의 증례로 수술 후 정복의 정도의 파악이나 다른 안면부 손상으로 안면부 전산화단층촬영술 시 우연히 발견된 증례를 모두 포함시켰는데, CT 계수는 +1885 ~ +3071HU로 측정되었으며 평균 +2953HU로 측정되었다. 금의 경우는 금침을 한의원 등에서 삽입한 증례와 금이빨을 토대로 측정을 하였으며, CT 계수는 +1413 ~ +3071HU로 측정되었으며 평균 +2734HU로 측정되었다. 인조뼈 (Polyethylene)의 경우는 안와파열골절 수술 후에 경과 관찰을 위해서 안와 전산화단층촬영술을 시행한 증례를 바탕으로 측정을 시행하였고, CT 계수는 +19 ~ +53HU로 측정되었으며 평균 +33HU로 측정되었다. 돌의 경우는 낙상이나 넘어짐에 의한 안면부 열상 환자에서 이물질의 존재 유무나 동반 손상으로 인한 환자의 증례에서 측정을 시도하였으며, CT 계수는 +735 ~ +1832HU로 측정되었으며 평균 +1317HU로 측정되었다. 고무(rubber)의 경우는 병원 사용하는 배액용관, 산소공급줄 등을 포함시켰으며, CT 계수는 +307 ~ +780HU로 측정되었으며 평균 +416HU로 측정되었다. 흡수성판(absorbable plate)은 여러 가지 안면골의 골절 환자에서 수술 후 추적 관찰을 위해서 시행한 안면부 전산화단층촬영에서 측정값을 획득하였으며, CT 계수는 +101 ~ +612HU로 측정되었으며 평균 +220HU로 측정되었다. 납의 경우는 6개의 증례 모두 사업장에서 작업 도중 발생한 안면부 열상 및 외상 환자에서 시행한 안면부 전산화단층촬영에서 측정값을 얻었으며, CT 계수는 +1901 ~ +3071HU로 측정되었으며 평균 +2758HU로 측정되었다. 나무의 경우는 2례로 안면부 심부 열상 환자로 CT 계수는 -491 ~ -437HU로 측정이 되었으며 평균 -464HU로 측정되었다. 마지막으로 플라스틱의 경우는 모두 소아 환자로 1례는 구강내 열상을 동반한 증례이고 1례는 비강내 이물로 전산화단층촬영술을 시행하였으며, CT 계수는 -62 ~ -35HU로 측정되었으며 평균 -47HU로 측정되었다.

요약을 하면 다음과 같다. CT 계수의 범위가 넓은 순으로 나열하면 스텐레이스 스틸, 티타늄, 납, 유리, 금, 돌, 실리콘, 흡수성판, 고무, 나무, 인조뼈, 플라스틱의 순이었다. CT 계수의 크기가 큰 순으로 나열하면, 티타늄, 납, 금, 스텐레이스 스틸, 돌, 유리, 고무, 실리콘, 흡수성판, 인조뼈, 플라스틱, 나무순이었다. 특히 플라스틱과 나무의 경우는 물보다 더 낮은 CT 계수를 보였다. 마지막으로 이물질을 CT 계수를 비금속과 금속으로 나눌 수 있는데, 비금속에는 실리콘, 고무, 흡수성판, 인조뼈, 돌, 나무, 유리, 플라스틱으로 평균 345 ± 442 로

측정되었고, 금속의 경우는 티타늄, 납, 금, 스텐레이스 스틸로 평균 2950 ± 145 로 측정되었다.

IV. 고 찰

외상 환자에서 진단을 위한 초진 시 자세한 병력청취와 이학적 검사가 필수적이다.² 사소한 사고로 인지 못하는 경우도 있으므로 안면부 외상이 있는 경우 항상 이물질의 존재 가능성에 대해 의심해 보아야 한다. 의심되는 소견이 있을 경우 단순 방사선학적 검사, 초음파 검사, 전산화단층촬영 및 자기공명검사 등을 통하여 이물질의 존재 유무 및 위치를 파악하는 것이 가장 중요하고 동반된 손상을 발견하여 초기에 적절한 치료를 시행해야 한다. 이물질의 확인 및 위치 파악을 위해서는 적절한 영상 검사의 선택이 중요하다.²

두정부 관통 손상은 관통 입구 상처 부위에 따라서 1979년 Gant 등이 주창한 악안면부 관통 손상 분류법을 기준으로 세 개의 해부학적 영역으로 나눌 수 있다.⁴

제 1영역은 안와상부(supraorbital area)로 위로는 두발선, 아래로는 안와융기선(supraorbital ridge)에 이르고, 제 2영역은 안면의 중간 부위로 안와상융선에서 상구순까지이며, 제 3영역은 하구순에서 설골까지의 부분이다. 환자에 대한 치료는 제 1영역의 손상에 대한 평가는 두개내의 관통유무를 알아보기 위해 면밀히 신경학적 진찰로부터 시작해야 하며 뇌와 부비동에 대한 전산화단층촬영을 시행한다. 두개내 침범이 있다면 개두술로 희생불가능한 골과 뇌조직을 제거해야 하며 두개내 침범이 없으며 외과적 적출술만으로 충분하다.⁵

제 2영역의 관통 손상 시에는 안구를 포함한 안와와 중추신경계의 손상의 빈도가 높으므로 주의 깊은 신경학적, 안과적 진찰이 요구되고 뇌, 안와, 부비동에 대한 전산화 단층촬영으로 손상 정도를 파악할 수 있다. 눈의 손상에는 적절한 안과적 처치가 필요하다.⁶

제 3영역에 대한 관통손상 시에는 기도와 경부 혈관 손상을 보기 위하여 구강, 경부에 대한 철저한 진찰이 요구된다. 혈관 손상을 확인하기 위하여 경동맥 혈관조영상, 하악골에 대한 방사선학적 검사가 필요하며, 기도와 식도에 대한 바륨 검사나 내시경 검사도 필요하다. 기도폐색을 야기할 수 있으므로 기관 내 삽입술과 기관 절개술을 대비해야 한다. 기도 폐쇄와 경부 혈관 손상이 없는 단순한 이물질 적출 시에는 무균적으로 주위 피사조직과 이물질을 동시에 제거하여야 하며 이물질 주위의 조직에 변화가 없으면 적출만으로도 충분한 치료가 될 수 있다.⁵

대부분의 경우, 1차적 진단 방법으로 전산화단층촬영

을 선행하게 되는데, 나무와 같은 유기성 이물인 경우, 무기성 이물과 다르게 전산화단층촬영에서도 발견되기 어려운 경우가 많다.²⁶ 전산화단층촬영(CT)은 인체의 횡단면을 영상으로 보여줄 뿐만 아니라 영상화된 조직의 상대적 X-선감소계수(Relative X-ray attenuation coefficient, Hounsfield number or CT number)를 수치로 나타내 줌으로써 조직의 구성 성분에 따라 보다 정확한 정보를 제공하여 영상진단에 많은 도움을 주고 있다.⁷ CT 계수의 계측은 낭종과 농양의 감별, 종양내 낭성 변화, 출혈 또는 괴사 같은 병리학적 변화 등에 대한 비교적 정확한 정보를 제공해 왔다.⁸ CT 계수는 조직의 절대적 감소 계수가 아니라 물을 기준치인 영(zero)으로 설정했을 때 각 조직의 상대적인 감소율을 수치로 나타낸 것이며, 이것은 여러 가지의 요인에 의하여 변할 수 있으므로 조직의 특성화에 있어서나 절대적 수치로서의 의미에 많은 문제점과 한계가 있다는 지적도 있으며, CT 계수에 대한 지나친 의존과 신뢰는 오히려 진단의 오진을 범하게 된다는 주장도 많다.⁸

CT 계수는 time interval, mAs의 변화나 slice의 두께(thickness)는 병변의 CT 계수에 영향을 미치지 않았으며, CT 계수의 variation의 영역이 병변의 크기(size)가 작으면 증가하였으며, 특히 병변 주변의 CT 계수가 커지면 커질수록 상대적으로 병변의 CT 계수가 증가한다고 한다.⁷ 또한 주변 물질의 변화에 따른 병소모형의 CT 계수의 증가 현상을 environmental density artifact라고 하고 그 원인은 방사선경화효과(beam hardening effect)라고 한다.⁷ 방사선경화효과는 전산화단층촬영 시의 방사선이 여러 가지의 에너지 전위를 갖는 polychromatic x-ray이므로 조직이나 매질을 통과하는 동안에 낮은 에너지 전위를 갖는 x-선이 점진적으로 흡수되어 에너지 전위가 높은 x-선이 남게 되어 평균 에너지 전위의 상승효과를 갖게 되는 것을 의미한다.¹ 즉 주변의 CT 계수가 병소의 CT 계수보다 큰 경우에는 병소의 CT 계수는 정상보다 큰 값으로 보정된다.⁸ 일반적으로 영상 절편의 두께가 병소의 직경의 반보다 크면 partial volume effect로 인하여 CT 계수는 크게 변화한다. 병소의 크기와 CT 계수에 관하여 연구된 문헌은 별로 없지만, 특히 주변물질의 CT 계수와 병소의 CT 계수의 차이가 큰 경우에 병소의 크기의 변화는 CT 계수에 큰 영향을 준다.⁷ 대부분의 연구에서 병소의 크기가 작을수록 CT 계수의 변화폭이 커지는 것을 보였으며 이러한 현상은 주변 물질이 공기일 때 가장 심하게 나타났고, 주변물질과 병소물질의 CT 계수의 차이가 클수록 변화폭이 큰 것으로 나타났다. 이러한 현상은 대부분 방사선경화효과에 의한 것으로 주변 조직과 병소조직의 CT 계수가 차이가 아주 클 때에 나타

나는 overshoot 현상으로 설명되고 있다.^{1,7,8} 이러한 신호 강도의 보정으로 인하여 보정은 병소의 크기가 작을수록 더욱 심한 변화를 유발하게 되어 크기가 작은 경우에는 실제 값과 매우 큰 차이를 나타내게 되어 정확성이나 신뢰도가 크게 떨어지는 것이다.⁹

본 연구에서 가장 많은 증례를 포함하는 실리콘의 경우는 50개의 증례 중 49개는 용비술의 증례, 1개의 증례는 이마 성형을 위해서 사용되어진 것으로 CT 계수는 +197 ~ +755로 측정되었으며 평균 +261로 측정되었다. 용비술 후 전산화단층촬영을 하기까지의 경과시간은 길게는 25년에서 짧게는 7일로 다양하였으며, 실리콘 제재도 종류마다 구성 성분이 다양하게 있을 것으로 추정된다. 또한 실리콘의 삽입 시 피하층 또는 골막하층 모두 삽입된 증례를 포함시켰고, 또한 진현석 등¹⁰이 기술한 것과 같이 삽입술 후 후기 합병증인 석회화나 피막 구축, 피막 형성 등의 인자들이 작용하여 CT 계수의 측정값이 +197에서 +755까지 상이하게 측정되었는데, 이것은 실리콘이 비골이나 전두골에 가깝게 위치되는 경우는 CT 계수의 측정값이 커지는 경향을 보였으며 이것은 앞에서 기술한 것과 같이 방사선경화현상으로 설명 할 수 있다.

유리(glass)의 경우는 45개의 증례의 CT 계수는 +105 ~ +2093으로 측정되었으며 평균 +957로, 비교적 측정 범위가 다양하게 측정이 되었는데, 유리가 안면부에 삽입되어 있을 경우 다양한 크기와 모양을 가지고 있었으며, 삽입 위치도 피부의 표층부터 골앞쪽까지 다양하게 존재하고 있어서 기인된 결과로 사료되며, 유리 역시 방사선경화현상에 의해서 크기가 작은 유리일수록 CT 계수의 측정 범위가 넓게 분포되는 특징을 보이며, 골에 가까울수록 CT 계수의 크기가 증가하는 소견을 보였다.

스텐레스 스틸의 경우는 K-강선, 의료용 철사, 의료용 봉합기(staple) 등을 포함시켰으며, 크기나 굵기가 증례에서 모두 상이하였고, CT 계수는 +569 - +3071로 측정되었으며 평균 +1938로 측정되었는데 비교적 굵기가 다른 이물에 비해서 얇기 때문에 주변의 병소나 구조물의 CT 계수의 영향을 받아 넓게 분포된 것으로 사료된다.

티타늄의 경우는 20개의 증례로 수술 후 정복의 정도의 파악이나 다른 안면부 손상으로 안면부 전산화단층촬영술시 우연히 발견된 증례를 모두 포함시켰는데, CT 계수는 +1885 - +3071로 측정되었으며 평균 +2953으로 측정되었다. 티타늄의 경우는 골에 고정하는 것으로 티타늄이 금속물질이기 때문에 단독으로는 CT 계수가 +3071에 가깝게 측정이 되어야 하지만 골이 티타늄보

다 현저히 CT 계수의 값이 낮으므로 경우에 따라서 측정값의 변동이 있었을 것으로 생각이 되며, 또한 수술 후 티타늄 주변에 혈종이나 장액종, 섬유화 등의 생체 반응으로 CT 계수에 많은 변화를 가지고 온 것으로 사료되며, 수술 후 급성기를 지난 환자에서의 티타늄은 +3071에 근접하는 측정값이 도출되었다.

금의 경우는 CT 계수는 +1413 ~ +3071로 측정되었으며, 굵기가 얇은 경우에는 CT 계수의 측정값이 낮게 측정이 되었지만 크기가 큰 경우의 경우는 안정되게 +3071에 가까운 높은 수치를 보였다. 인조뼈(Polyethylene)의 CT 계수는 +19 ~ +53로 측정되었으며 평균 +33으로 측정되었으나 이것은 주변의 근육이나 지방조직의 CT 계수와 흡사하여 CT 계수의 측정에 많은 비뚤림이 있었을 것으로 생각되며 CT 계수로 정확한 위치 구분은 되지 않았다.

돌의 경우는 낙상이나 넘어짐에 의한 안면부 열상 환자에서 이물질의 존재 유무나 동반 손상으로 인한 환자의 증례에서 측정을 시도하였으며, CT 계수는 +735 ~ +1832로 측정되었으며 CT 계수는 다른 이물에 비하여 높게 측정이 되지만 금속 이물질에서 보이는 주변 병소의 영향은 크게 받지 않았다.

고무(rubber)의 경우는 CT 계수는 +307 ~ +780으로 측정되었으며 평균 +416으로 측정되었고 이 이물질의 경우는 공간에 혈액이나 장액, 공기 등을 포함하고 있어 많은 비뚤림 현상이 일어났을 것으로 사료된다.

흡수성판(absorbable plate)은 수술 후 급성기에 측정된 값으로 인조뼈와 마찬가지로 정확한 위치를 판단하기는 어려웠으나, CT 계수는 +101 ~ +612로 측정되었고 평균 +220으로 측정되었으며 더 많은 증례를 통하여 추적을 해야 할 것으로 사료된다.

나무의 경우는 2례로 안면부 심부 열상 환자로 CT 계수는 -491 ~ -437HU로 측정이 되었으며 평균 -464HU로 측정되었으나, 공기가 연부 조직 내에 들어있는 것으로 보여 주의있게 관찰이 필요하다.

임상적인 증상은 이물 자체의 독작용에 의한 증상의 정도도 이물 종류에 따라 매우 다양해서 금속류 중 철, 알루미늄, 납 등은 대개 별 독작용을 유발하지 않는데 반하여, 구리는 매우 심한 화농성 염증반응을 일으킨다. 비금속류인 유리나 돌 등은 별로 독작용을 일으키지 않으나, 유기질 이물질들, 특히 나무는 흔히 육아 조직 반응을 일으켜 육아조직 종양을 형성하여 서서히 커진다.⁶ 또한 대부분의 유기질 이물은 경한 만성 염증을 일으켜 누공을 형성하여 이 누공을 통하여 지속적으로 농을 배출하고, 간혹 누공을 통하여 저절로 이물이 배출되기도 하는데, 이물이 배출될 때까지는 상당한 시간을 요하게 된다.¹¹

전산화단층촬영은 동반된 부비동과 두개강내 손상 여부를 알 수 있으며 안와 이물과 주요 근육, 뼈, 연부 조직과의 위치관계, 이물의 모양 등을 알 수 있어 안와 이물의 진단에 가장 유용한 진단 도구로 알려져 있다.⁵ 그러나 혈관조직의 손상유무를 알기 힘들며 주위 조직과 비슷한 밀도를 보이는 유기이물, 유리, 플라스틱 등은 이물의 확인이 힘들고 이물 제거 후 출혈, 반흔, 석회화로 생기는 변화와 잔류된 이물과의 전산화단층촬영에서 구별은 어렵다.¹² 전산화단층촬영은 자기공명영상의 출현 전에는 가장 정확하고 믿을 만한 진단방법으로 사용되어 왔으나 목재 이물질 때는 안와내 또는 두개내 연부조직과 음영이 비슷하게 나타나고 부비동의 골절이 동반된 경우에는 공기와의 구분이 안 되는 단점이 있다.⁵ 반면 자기공명영상은 목재 이물을 연부조직과 공기로부터 뚜렷이 구별할 수 있고 수술에 필요한 정확한 위치 파악을 가능케 하므로 목재 이물의 잔류 의심될 때는 반드시 시행할 검사로 추천되고 있다.⁶ 특히 철 등과 같이 독작용이 별로 없는 금속 이물질들은 무리해서 제거하지 않는 것이 좋으나, 나무처럼 조직반응이 심해 이로 인해 상처치유가 장애를 받는 경우에는 가능한 제거를 시도하는 것이 바람직하다.¹³ 제거 과정은 주위 조직에 손상을 주지 않도록 세심한 주위를 가해야 하며, 항상 이물이 들어간 경로를 따라 제거하는 것이 좋다. 특히 유의할 점은 이물조작들의 잔류 가능성인데, 완전한 제거를 실시할 수 있도록 모든 노력을 기울여야 하며, 수술 후에도 충분한 항생제 등의 투여와 함께 가능한 모든 검사를 통해 이물의 완전한 제거 여부를 확인하는 것이 바람직하다.⁶

결과를 요약하면 다음과 같다. CT 계수의 범위가 넓은 순으로 나열하면 스텐데이스 스틸, 티타늄, 납, 유리, 금, 돌, 실리콘, 흡수성판, 고무, 나무, 인조뼈, 플라스틱의 순이었으며, 금속성 물질일 경우 고감쇄로 CT 계수 소견으로, 주변 조직에 의한 왜곡 현상이 있더라도 CT 계수가 +1000HU 이상으로 유지되어 비금속성 이물질과 구분이 가능하였다. 또한 금속 이물질의 크기가 클수록 +3071HU에 가까운 소견을 보였다. 나무와 플라스틱은 CT 계수가 0(zero) 이하로 측정되어 저감쇄를 보이는 소견이었다. CT 계수의 크기가 큰 순으로 나열을 하면, 티타늄, 납, 금, 스텐데이스 스틸, 돌, 유리, 고무, 실리콘, 흡수성판, 인조뼈, 플라스틱, 나무순이었으며 더 많은 증례를 통하여 객관화하는 작업이 요하리라 사료된다. 특히 저감쇄를 보이는 나무나 플라스틱의 경우는 공기와 유사한 CT 계수를 나타내어 이물질의 진단이나 치료가 늦어지는 경우가 있을 수 있으므로 더욱더 주위를 해야 한다.

V. 결 론

본 교실에서는 2005년 3월부터 2008년 2월까지 200명의 외상으로 또는 이물반응 등의 증상이 있는 급성기의 환자와 증상이 없이 다른 진단을 위해서 전산화단층촬영을 하여 우연히 이물질이 발견된 환자를 대상으로 연구하였다. 연구는 각각의 이물질이 전산화단층촬영에서 CT 계수를 측정하였는데, 금속 및 비금속 이물의 CT 계수는 -437에서 +3071까지 다양하게 측정이 되었고 평균 345 ± 442 이었으며, 금속 이물질의 경우에는 평균 2950 ± 145 로 비금속성 물질보다는 CT 계수의 왜곡 현상이나 범위가 넓게 측정이 되었지만 대부분 성분에 따라서 각각의 대표적인 평균값을 보이는 소견이었고, 비금속 이물질 역시 성분에 따라서 대표적인 평균값을 얻을 수 있었다.

성형외과 외상 환자에서 진단을 위한 초진 시 자세한 병력청취와 과거력 및 진진검사가 이물질의 발견에 가장 중요한 요인이라고 생각한다. 사소한 사고라도 안면부 외상 환자에서는 이물이 있을 수 있는 가능성을 염두에 두어야 하며, 특히 전산화단층촬영을 통한 이물질의 진단 및 감별이 환자 치료방침에 중요하다고 강조하고 싶다. 또한 이물질이 의심이 되는 부위에 PACS system을 통한 CT 계수의 측정이 이물질의 성분을 유추하는데 유용하게 쓰일 수 있는 진단 및 감별진단 예 측인자라 사료되어 문헌고찰과 함께 보고하는 바이며, 향후 많은 증례의 연구와 동물실험을 통한 다양한 이물질이 골, 지방, 근육, 피부층등에 위치하였을 경우에 CT 계수의 변화를 표준화하는 작업이 필요로 하리라 사료된다.

REFERENCES

1. Chung BC, Kim SH, Min DH: Histopathological studies of the foreign body reaction following subdermal implantation of foreign materials into the rabbit. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 6: 15, 1979
2. Paik HW, Choi JW, Chong HK, Lee PK, Ahn ST: Clinical experience of foreign body granuloma in the apex of orbit. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 32: 131, 2005
3. Jeong SH, Shin SH, Park SH, Koo SH: Measurement analytical study of computed tomography of the orbital structure in acute blow-out fracture. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 34: 44, 2007
4. Suh SH, Jang BI, Jung YS, Cho MJ: A case of nasal endoscopic removal of nasocranial metallic foreign body. *Korean J Otolaryngol* 41: 1485, 1998
5. Choi BY, Lee SE, Lee WS, Kim SH, Chung DH: A case of penetrating injury into the skull base by a metallic foreign body. *Korean J Otolaryngol* 39: 1913, 1996
6. Kim SH, Byeon JH, Rhie JW, Lim P: 2 Cases of penetrating intraorbital injury and complication caused by wood. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 23: 833, 1996
7. Kim IO, Chang KH, Hans MC, Kim CW: An experimental study on the variability of the CT number using phantom models. *J Korean Radiol Soc* 23: 513, 1987
8. Han TI, Lim JW, Ryu KN, Ko YT, Song MJ, Lee DH, Lee JH: Low density lesion in solid mass on CT: pathologic change and Housfield number. *J Korean Radiol Soc* 30: 1123, 1994
9. Zinreich SJ, Miller NR, Aguayo JB, Quinn C, Hadfield R, Rosenbaum AE: Computed tomographic three-dimensional localization and compositional evaluation of intraocular and orbital foreign bodies. *Arch Ophthalmol* 104: 1477, 1986
10. Jin HS, Kim HJ, Han KH: Calcification deposits in nasal silicone implants: regional distribution in relation to surrounding soft tissue. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 31: 315, 2004
11. Kim JH, Kim SH, Kim JH, Kim KS: A case of metallic foreign body retained in the naso-maxillo-ethmoido-orbital complex. *Korean J Otolaryngol* 47: 177, 2004
12. Lim JH, Kwak MS: Case report of retained intraorbital metallic foreign body removal. *J Korean Ophthalmol Soc* 40: 1127, 1999
13. Lim SJ, Lee JB, Hong YJ: A case of intraorbital foreign body. *J Korean Ophthalmol Soc* 26: 335, 1985