Dual Energy CT를 이용한 통풍 환자 검사의 유용성 고찰

문일봉[1] · 최성관[1] · 동경래[1] · 곽종길[2,3] · 김광철[4,5] · 김미현[1,6,*]

[1]광주보건대학교 방사선과, [2]동신대학교 보건의료학과,
[3]KS 병원 종합건진센터, [4]전라남도 도청 사회재난과,
[5]조선대학교 원자력공학과, [6]전북대학교대학원 방사선과학기술학과

A Study of the Usefulness of Dual Energy CT in Gout Patients

Il-Bong Moon[1], Seong-Kwan Choi[1], Kyung-Rae Dong[1],
Jong-Gil Kwak[2,3], Kwang-Cheol Kim[4,5] and Mi-Hyun Kim[1,6,*]

[1]*Department of Radiological Technology, Gwangju Health University, 73, Bungmun-daero 419 beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju 62271, Republic of Korea*
[2]*Department of Public Health and Medicine, Dongshin University Graduate School, 185, Geonjae-ro, Naju-si, Jeollanam-do 58245, Republic of Korea*
[3]*Comprehensive Medical Examination Center, KS Hospital, 220, Wangbeodeul-ro, Gwangsan-gu, Gwangju 62248, Republic of Korea*
[4]*Social Disaster Management Division, Jeollanamdo Provincial Government, Oryong-gil, Samhyang-eup, Muan-gun, Jeollanam-do 58564, Republic of Korea*
[5]*Department of Nuclear Engineering, Chosun University, 375, Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 61452, Republic of Korea*
[6]*Department of Radiation Science & Technology, Graduate School of Chonbuk National University, 567 Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54896, Republic of Korea*

Abstract - CT is an imaging tomography using the original is useful to monitor the disease, such as bone fractures due to indicate the calcified tissue inflammation evaluated as not suitable for three-dimensional imaging the three-dimensional image. Among the various contents of these CT, we evaluated the usefulness of Dual Energy CT gout used for ventilation. The patients diagnosed with gout targeting Conventional CT examination and DECT 6 patients who underwent examination by Scan data is sent to the post refomation LEONARDO were using the gout software. Then reconstructing the 3D image using the Gout CTM CA, analyzed, and compared to previously used methods the new DECT. As a result, it was found that DECT is a more accurate location of the disease and the diagnosis is possible than the conventional method.

Key words : 3D imaging, DECT, Gout, CTM

서 론

통풍 관절염은 급성 관절염의 재발을 주요 임상양상으로

* Corresponding author: Mi-Hyun Kim, Tel. +82-10-8608-4283, Fax. +82-62-958-7669, E-mail. tkprins@naver.com

하고 고요산혈증에 의해 2차적으로 발생하는 요산결정이 관절의 연골 및 관절주위조직에 침착하여 염증반응을 일으켜서 발생한다(Grahame and Scott 1970; Schumacher 1996; Perkins and Jones 1999). 성인 남성에서 가장 흔하게 발생하며 서구에서 약 1~2%의 유병률을 보이며 서양인에 비해 동양인에서 질병 빈도가 낮은 것으로 알려져 왔으나 최근 서구화된 식생활이나 생활 습관에 의해 서구와 아시아권 모두 유병률이 증가하는 것으로 보고되고 있다(Arromdee *et al*. 2002; Terkeltaub 2003). 우리나라에서도 비만, 고지혈증, 고혈압 등 대사질환과 연관되어 발병이 점차 증가하고 있으며 건강검진 집단을 대상으로 한 보고에서 성인의 9.3%가 고요산 혈증을 가지는 것으로 파악되었다(Yoo 1995). 통풍의 확진은 관절이나 연부조직을 천자하여 관절액이나 조직에서 다형핵백혈구에 탐식되어 있는 바늘모양의 요산결증을 증명하면 확진이 되는데 편광현미경으로 보면 음성 복굴절을 보인다. 그러나 요산결정을 감별할 때에 반드시 주의하여야 할 것은 그 요산결정이 제대로 맞는지 확인하여야 하는 것이다. 각종의 지방 결정과 다른 종류의 결정이 요산결정과 비슷하게 보일 수 있고 특히 관절액을 뽑은 후 늦게 검사했을 때 결정이 녹아져 보이지 않는 경우가 많아 관절액 천자만으로는 통풍 진단에 어려운 점이 많다(Dieppe and Swan 1999). 또한 임상증상만으로 진단을 할 때는 화농성 관절염, 가성 통풍 및 연부조직염과 감별하기 어렵다(Lee *et al*. 2011). 통풍을 진단하고 모니터링하는 데 사용되는 영상학적 기법은 단순 방사선 사진, 초음파, 컴퓨터단층촬영 그리고 자기공명영상이 알려져 있다(Monu and Pope 2004; Schumacher *et al*. 2006; Thiele and Schlesinger 2007). 초음파는 염증성 관절 질환을 감별진단하기가 어려우며 MRI는 방사선 노출 없이 요산결절을 진단하는 데 유용하고 화농성 관절염, 가성 통풍 및 연부 조직염과 구별이 가능하지만 검사 시간이 오래 소요되고 고가의 비용이 든다는 단점이 있지만(Arromdee *et al*. 2002), 최근 이중 에너지를 이용한 컴퓨터단층촬영은 연부조직과 뼈, 요산결절을 구분하여 다른 색의 영상으로 나타내 보여줌으로써 요산결절의 존재 여부뿐만 아니라 침착 정도와 위치까지 정확하게 파악할 수 있게 되었다(Thiele and Schlesinger 2007; Song 2010). 만성 통풍환자들의 경우 관절염 증상이 마치 류마티스 관절염이나 척추관절염 등 여러 가지 다른 관절염 증상과 비슷하게 나타날 수 있다. 이런 경우 진단에 어려움이 있을 수 있으며 치료가 지연되기도 한다. 통풍의 진단은 통풍 관절염에 합당한 발병양상과 혈중 요산의 증가 등으로 가능하며 관절액을 뽑을 수 있는 경우 현미경으로 요산결정을 확인하면 확진이 된다. 그러나 아직도 일부 환자는 여전히 진단이 어렵고 간혹 류마티스 관절염, 강직성 척추염, 건선관절염 등이 동시에 있는 수도 있습니다. 이런 경우 더 좋은 진단방법은 없을까? DECT로 촬영하면 요산결정이 쌓여있는 부위가 정해놓은 일정한 색깔로 나타나게 된다. 최근 연구에 의하면 DECT의 민감도는 90%, 특이도는 83% 정도라고 하며 통풍을 놓치는 경우는 초기 통풍 발작의 경우가 대부분이라고 한다. 또한 통풍이 아닌 경우인데 통풍으로 오진되는 경우는 진행된 무릎 퇴행성 관절염의 경우가 많았다고 한다. 그리고 통풍의 진단율은 50% 정도 된다고 한다. 결론적으로 요산결정을 현미경으로 확인하기 어려운 통풍의 경우 DECT는 좋은 새로운 진단방법이다. 따라서 우리는 통풍 진단을 받은 환자나 통풍 의심환자를 DECT를 통한 검사의 유용성에 대해서 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

통풍진단을 받은 3명의 환자를 대상으로 Dual Energy CT(DECT)와 Conventional CT 검사를 시행하였다. 사용장비는 Dual Energy CT scanner, Workstation: LOENARDO (SyngoMM VE30A Multiworkplays, SIEMENS)을 사용하였다. 검사방법은 Dual Energy를 이용한 Non contrast CT 검사로 환자는 Table 1과 같이 검사부위를 포함하여 스캔하

Table 1. Scan parmeters of DECT

	DE gout
kV	140 kV/80 kV
mAs	55 mAs/234 mAs
Collimation	64×0.6 mm
Rot. time	0.5 s
Pitch	0.7
Slice width	0.75 mm
Increment	0.5 mm
Kernel	D30f

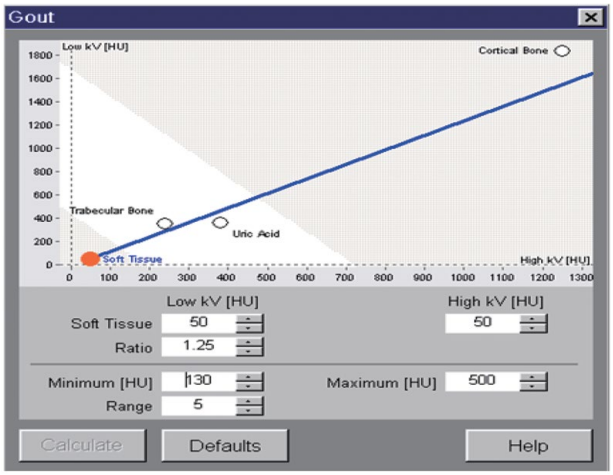

Fig. 1. Rationale behind DE gout.

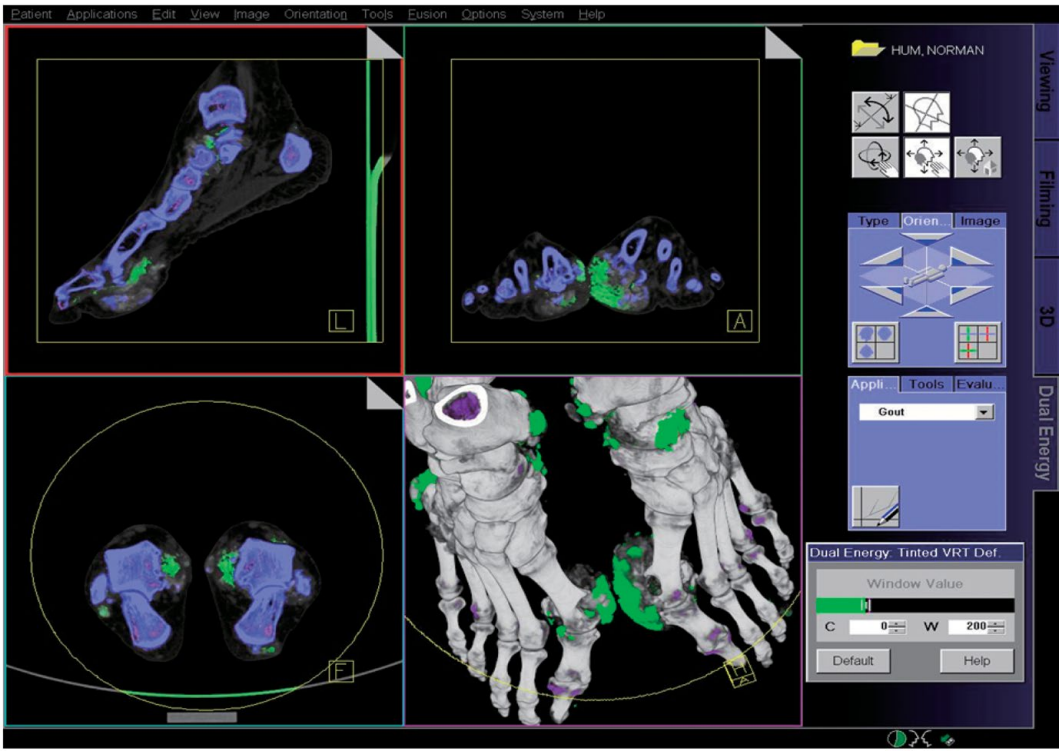

Fig. 2. Three materials are displayed in different colors in the result image.

였다.

2. 영상획득방법

Scan data는 LEONARDO로 전송해서 gout software를 이용하여 post refomation을 한 후 3D image를 재구성하고 Gout CTM CA를 이용, 분석하였다. 그래프에서 보이는 듯이 요산의 감소는 Iodine과 비슷한 감소를 보이는 trabecular bone을 포함한 뼈들과 매우 다르다. 만약 Iodine에 Contrast가 주어지면 조직 혼합물의 감소는 핑크색 라인으로 나타난다. 파란색 라인은 다른 조직이나 Iodine으로부터 요산 3D 화소로 분리된다(Fig. 1). DECT검사를 통한 요산결절의 여부를 실제 통풍의 확진을 받은 환자를 통해 검사한 결과 모든 시스템이 산출되고 나서 3가지 부위가 3가지 각각 다른 색깔로 결과 이미지에 나타난다(뼈는 파란색, 요산은 초록색, Iodine/Trabecular Bone은 핑크색).

DE study는 더 구체적이고 믿을만한 진단을 제공케 하는데 첫 번째로 염증의 위치를 찾는 것과 둘째, 염증의 변화를 묘사할 수 있고, 요산의 유무와 통풍의 위치를 알 수 있게 만들었다(Fig. 2).

결 과

Conventional CT 후 MPR로 재구성한 영상과 DECT로 검사 후 3D로 재구성하여 비교한 결과, DECT에서 감약계수 차이에 의한 CT HU값을 구별하여 영상을 보여줌으로써 진단적인 가치를 극대화할 수 있었음을 알 수 있었다(Figs. 3~5).

통풍의 확진은 관절이나 연부조직을 천자하여 증명하면 되지만, 윤활액을 채취하기 힘들거나 채취하더라도 요산 결정이 확인되지 않을 경우도 있다. 다른 영상검사(일반 X-ray, 초음파, Conventional CT, MRI)는 통풍의 진단에 특이도가 높지 않으나, DECT의 개발로 민감도와 특이도를 높일 수 있는 대안으로 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

고 찰

통풍은 바람만 스쳐도 아픈병으로 모든 질병 중에 가장 아픈 병으로 질병의 왕이라고도 불린다. 통풍의 가장 중요한 원인은 요산이다. 고요산혈증은 혈액에 요산의 농도가 증가되어 있는 상태이다. 즉 혈청에서 요산염의 농도가 일정한 용해도의 한계를 넘을 때 발생된다. 37°에서 혈장의 요산 포화도는 약 7 $mg \cdot dl^{-1}$이다. 그러므로 이 농도를 넘으면 물리화학적으로 과포화 상태가 된다. 혈청 요산 농도보다 +2 표준편차를 초과한 경우에 상대적으로 높다고 할 수 있다. 대부분의 역학 조사에서 남자의 상한치는 7 $mg \cdot dl^{-1}$, 여자는 6.0 $mg \cdot dl^{-1}$이다. 이러한 이유 때문에 고요산혈증은 실제 혈청 요산 농도가 7.0 $mg \cdot dl^{-1}$ 이상인 경우로 정의되고

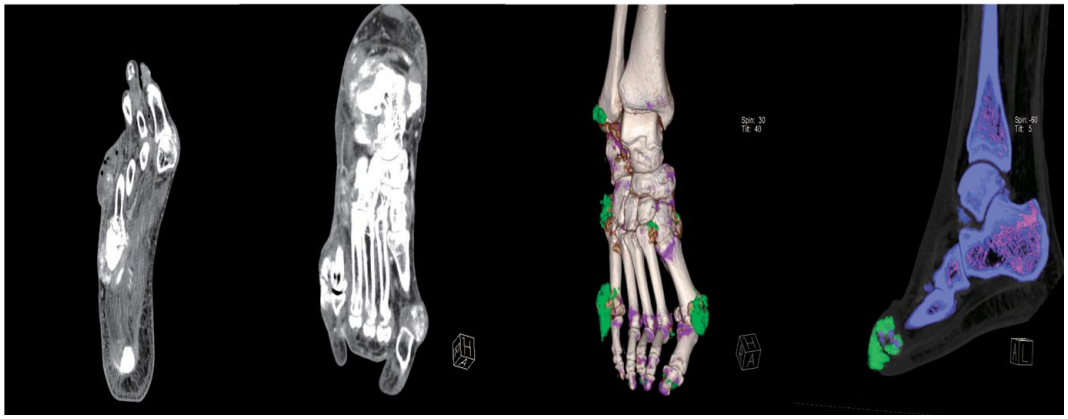

Fig. 3. Comparison of conventional Foot CT and DECT.

Fig. 4. Comparison of conventional Knee CT and DECT.

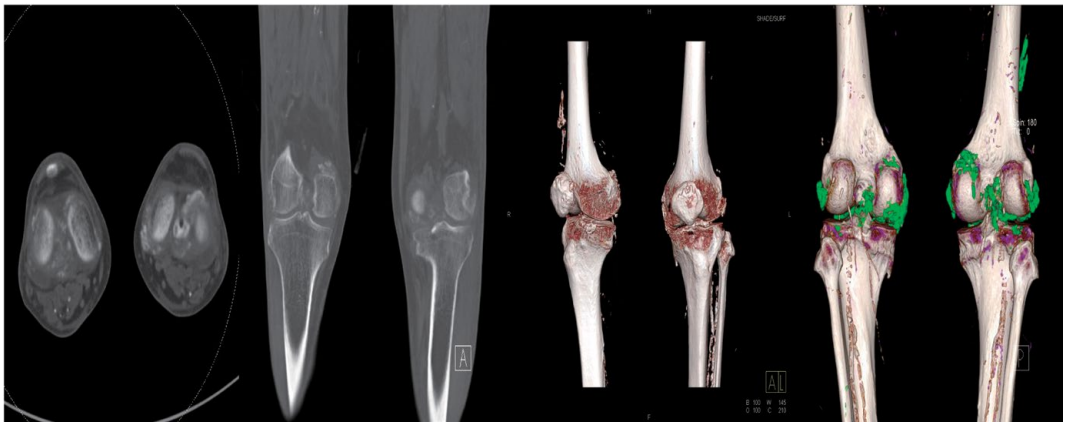

Fig. 5. Comparison of conventional Knee CT and DECT.

있다(Song 2010).

우리가 시행한 연구는 기존에 사용되던 영상학적 기법으로는 통풍이라는 질병을 진단하는 것이 어렵기 때문에 이런 DECT의 특징을 이용하여 통풍의 진단에 대한 유용성에 대해 알아보고자 연구를 하였다. DECT는 비침습적이고 요산결절의 침착 부위를 눈으로 직접 볼 수 있도록 표현할 수 있고 부피까지 정량적으로 측정 가능한 장점이 있다. 인용한 위의 논문과 마찬가지로 우리가 실제로 DECT를 이용하

여 실험한 결과 기존 CT나 일반적인 영상학적 기법으로는 통풍에 위치 정도가 뼈와 다른 조직과 겹치거나 따로 분리되어 보이지 않아서 DECT에서는 영상학적 진단이 어려웠지만 DECT에서는 뼈와 요산 그리고 조직 Iodine/Trabecular bone이 각각 다른 색깔로 나타나게 되어 의사가 실제로 진단시에 아주 유용하다고 사료된다.

결 론

통풍 진단에 있어서 그 전에 사용되던 일반 CT, MRI 등의 검사들은 통풍 진단에 있어서 많은 제약이 있었다. 그러므로 새로운 방법인 DECT를 이용하여 통풍 진단을 한 결과 DECT는 통풍 진단시 높은 정확도와 유용성을 지닌 새로운 방법이 될 수 있는 것을 알 수 있었다. 그리고 DECT를 통한 통풍 검사는 요산 결절 부피 측정에 있어서 객관적인 부피의 정량적 측정도 가능하게 되었다. 따라서 통풍 환자에게 DECT는 결론적으로 요산결정을 현미경으로 확인하기 어려운 통풍의 경우 DECT는 좋은 새로운 진단방법이 될 수 있고 요산결절의 침착정도와 위치를 관찰하는 데 유용할 것이라고 사료된다.

ACKNOWLEDGEMENT

The research has been conducted by the Research Grant of Gwangju Health University in 2017 (3017022).

참 고 문 헌

Arromdee E, Michet CJ, Crowson CS, O'Fallon WM and Gabriel SE. 2002. epidemiology of gout: is the in-cidence rising. *J. Rheumatol.* **29**(11):2403-2406.

Dieppe P and Swan A. 1999. Identification of crystals in synovial fluid. *Ann. Rheum. Dis.* **58**(5):261-263.

Grahame R and Scott JT. 1970. Clinical survey of 354 patients with gout. *Ann. Rheum. Dis.* **29**(5):461-468.

Lee CH, Lee MS, Ahn SH, Lee YM, Kim HJ, Song JH and Juhng SK. 2011. Dual-energy CT as a new diagnostic tool for gout. *J. Rheum. Dis.* **18**(2):137-141.

Monu JU and Pope TL Jr. 2004. Gout: a clinical and radio-logic review. *Radiol. Clin. North Am.* **42**(1):169-184.

Perkins P and Jones AC. 1999. Gout. *Ann. Rheum. Dis.* **58**(5): 611-617.

Schumacher HR. 1996. Crystal-induced arthritis: an overview. *Am. J. Med.* **100**(2):S46-52.

Schumacher HR Jr., Becker MA, Edwards NL, Palmer WE, MacDonald PA, Palo W and Joseph-Ridge N. 2006. Magnetic resonance imaging in the quantitative assessment of gouty tophi. *Int. J. Clin. Pract.* **60**(4):408-414.

Song JS. 2010. Clinical manifestations and diagnosis of gout. *J. Korea Med. Assoc.* **53**(8):695-703.

Terkeltaub RA. 2003. Clinical practice: gout. *N. Engl. J. Med.* **349**(17):1647-1655.

Thiele RG and Schlesinger N. 2007. Diagnosis of gout by ultrasound. *Rheumatology* **46**(7):1119-1121.

Yoo B. 1995. Serum uric acid levels in Korean adult population and their correlates. *J. Korean. Rheum. Assoc.* **2**(2):60-68.

Received: 29 June 2018
Revised: 5 September 2018
Revision accepted: 11 September 2018