Journal of Radiation Industry 14(4) : 299~304(2020)

^{18}F-FDG 영상에서 암 추적 인자에 영향을 미치는 매개 변수 연구: 췌장암 중심으로

장 보 석[1,*]

[1]김천대학교 방사선학과

Study of Parameters Affecting Cancer Tracking Factors in ^{18}F-FDG Images: Centered on Pancreatic Cancer

Boseok Chang[1,*]

[1]*Department of Radiological Science, Collage of Health Sciences, Gimcheon University, 214, Dae Hak Ro, Gim-cheon City, Kyeong-buk 39528, Republic of Korea*

Abstract - This study is a statistical analysis of a patient's parameters affecting cancer tracking factors for pancreatic cancer identification in a double-point PET/CT scan. The correlation coefficient between the C-value that distinguishes pancreatic cancer and the patient's gender was not significant ($p<0.05$). Through statistical analysis, the patient's age, gender, and ^{18}F-FDG infusion were not statistically significant in identifying pancreatic cancer ($p<0.05$). In the Pearson correlation analysis, the correlation coefficient r = 0.725 of C-value and delayed SUV_m was highly evaluated. The correlation index r = 0.32 between the primary PET/CT 60 min scan SUV_m and the C-value performed 60 min after ^{18}F-FDG injection is low.In other words, applying a delayed test to track pancreatic cancer is statistically more useful than a single time PET/CT Scan ($p<0.05$). The delay Scan time that distinguishes benign disease from pancreatic cancer is 120 minutes more useful than 180 minutes ($p<0.05$). This study is meaningful in that it presented a statistical approach to the usefulness of the parameters of cancer follow-up SUV_m, C-velue, and the parameters of patients and the delayed test time in dual time point PET/CT Scan.

Key words : PET/CT, Pancreas Ca, Parameters

서 론

췌장암은 발병 초기에는 환자가 인지할 수 있는 임상적 증상이 거의 없다. 연결 장기인 간, 십이지장, 위장 질환과 증상이 유사하여 정확한 진단을 위한 구별이 요구된다. 핵의학과 영상 진단 검사 장비 중 최근 활발히 이용되고 있는 핵의학과 장비가 PET/CT (Positron Emission Tomography/Computed Tomography)이다. PET/CT 검사의 원리는 인체의 생물학적 주요 구성 성분과 유사한 포도당 유사체(Fluoro-2-Deoxy-D-Glucose, FDG)를 양전자 방출 방사성동위원소(^{18}F)와 화학적 결합한 방사성 표지화합물(^{18}F-FDG)을 정맥 주사하여 악성종양 및 염증성 질환을 평가하고 있다(Kubota 2001). FDG의 섭취는 암세포에만 선택적 집중되는 것이 아니라 염증성 질환(inflammatory diseases), 육아종성 질환(granulomatous disease) 등의 양성 질환에서도 FDG의 특이성 증가를 보이기 때문에 종양의 진단이나 치료 후 반응을 평가하는 데 논란이 있을 수 있다. PET/CT 검사에서 FDG는 특수한 포도당 수송 단백질(glucose transporters)에 의해 세포막으로 유입되며

* Corresponding author: Boseok Chang, Tel. +82-51-420-4413, Fax. +82-54-420-4462, E-mail. yiktus153@daum.net

화학적 에너지원인(adenosine triphosphate, ATP)을 사용하여 인화된 포도당-6-인산(glucose-6-phosphate. G6P) 분해 효소로 존재하는 것으로 밝혀졌다(Ong *et al*. 2008).

ATP 생산 과정에서 정상 세포의 해당 경로(glycolytic pathway)와 TCA (tricar boxylic acid cycle) 회로를 거쳐 산화적 인산화 반응으로 ATP를 생산하는 반면 암세포는 선택적으로 해당 경로만을 반복하여 ATP를 생산하기 때문에 하나의 포도당 분자가 만들 수 있는 ATP의 양은 정상 세포의 약 1/4 수준에 불과하며 에너지 생산 효율이 낮은 암세포는 ^{18}F-FDG PET/CT 검사에서 FDG 섭취가 정상 세포보다 약 4~5배 이상 증가하는 것으로 알려져 있다(Southworth *et al*. 2003). 임상적으로 이중 시간 PET/CT 검사(dual time point PET/CT)는 G6P 분해 효소의 활성도가 낮고 FDG 섭취를 일정 시간 지속해서 증가하는 암세포와 일시적인 섭취하는 염증성 질환 또는 기타 양성 질환의 생리적 대사 특성을 이용하여 악성종양과 염증성질환 감별에 적용하고 있다(Parghane and Baus 2017). 암세포 내 집적되는 포도당 섭취율을 평가할 수 있는 인자가 최대 표준화 섭취계수(Maximum Standard Uptake Value, SUV_m)이다. SUV_m 결정에 영향을 미칠 수 있는 요소는 매우 다양하다. 환자마다 가지고 있는 고유의 매개 변수인 성별, 나이, 몸무게, PET/CT 검사를 위해 환자에게 주사하는 방사성 핵종의 양을 나타내는 ^{18}F-FDG 주입량, 이중 시간 영상 검사에서 적용되는 지연 검사 시간(dealy scan time), SUV_m 수치의 시간에 따른 변화율을 나타내는 C-value (Change value) 등 여러 요인이 복합적으로 작용해서 영상학적 질병의 판독에 영향을 미친다(Chang *et al*. 2017). 그럼에도 불구하고 암 추적 지표로 사용되고 있는 SUV_m 결정에 영향을 미칠 수 있는 다양한 매개 변수에 대한 통계적 분석 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 포도당 대사에 의해 영상학적 감별이 이루어지는 이중 시간 PET/CT 검사에서 암 추적 인자인 C-value와 환자가 가지고 있는 매개 변수, 주입량, SUV_m, 지연 시간 등에 대한 통계적 분석을 통해 다양한 매개 변수가 췌장암 감별에 미치는 상관관계에 대한 통계적 분석을 하였다. 통계적 분석은 SPSS version 18.0 (SPSS Inc. Chi cago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 p 값이 0.05 이하에서 통계적 유의성을 확인하였다.

재료 및 방법

1. 연구 대상

2015년 1월부터 2018년 12월까지 P 병원과 Y 병원 핵의학과에서 검사한 췌장질환이 의심되는 환자 중 이중 시간 PET/CT 검사(dual time point PET/CT)를 시행한 40명의 환자를 대상으로 분석하였다. 실험 대상의 성별은(남 : 여, 32 : 78), 나이 57.2 ± 10.8세, 체중 58.2 ± 12.2 kg, 주입량은 9.6 ± 1.5 mCi이다.

췌장암이 의심되어 PET/CT 검사를 할 때 병원마다 지연 검사에 대한 적용이 다르므로, 지연 검사 120분을 기준으로 두고 시행하는 Y 병원 췌장암 환자 10명, 췌장염 환자 10명과 지연 검사 180분을 시간 기준으로 두고 시행하는 P 병원 췌장암 환자 10명, 췌장염 환자 10명, 총 40명의 피검자를 대상으로 하였다.

췌장암으로 판명이 난 환자는 조직검사를 통해서 생물학적 암이 확진되었고, 췌장염으로 판명된 환자는 PET/CT의 영상학적 판별과 혈액검사 및 기타 생화학적 검사 등으로 결과가 확진되었다. 피검자의 데이터는 핵의학과 교수의 논문 연구용 자료 사용 협조를 받아 전자의무기록(Electronic Medical Record. EMR)과 의료영상저장전송시스템(Picture Archiving and Communication System, PACS)을 적용하여 후향적으로 검토하였다. 또한 신뢰성 향상을 위해 보수적인 관점에서 췌장 주위 조직에 비특이적 FDG 섭취를 보이는 환자와 2차 전이 환자는 제외하였으며, 단일 췌장 질환을 대상으로 한정하였다.

2. 영상 획득 방법

초기 영상 획득은 피검자의 체중 1 kg당 0.14 mCi (5 MBq · kg^{-1})를 정맥 주사 60분 후 PET/CT 장치(Discovery PET/CT Scan, GE Health care Medical System, USA)를 이용하여 두개골 2/3 지점부터 대퇴부 1/2 부위까지 방출 영상(emission image)을 획득하였다. 또한 1차 영상(primary scan image)에서 병소(hot spot) 영역의 SUV_m 값이 3.0 이상에서 췌장암 또는 췌장염으로 의심되는 임상 소견이 보이는 경우 120분 또는 180분 경과 후 췌장이 포함된 부위를 1 Bed 내지 2 Bed 정도의 지연 영상(delay scan)을 추가로 획득하였다. 본 연구는 PET/CT 장비에 의해 SUV_m 측정의 정확도가 결정될 수 있기

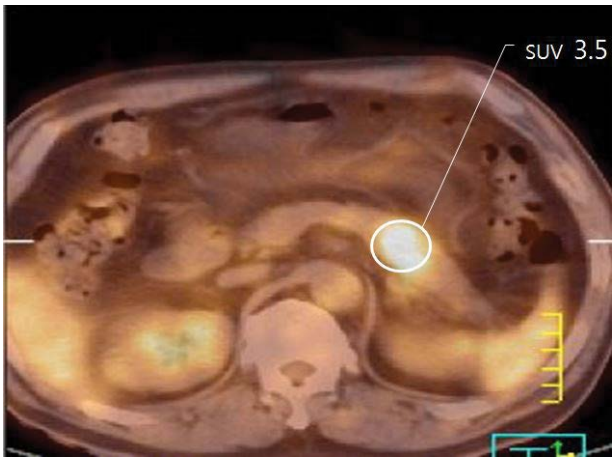

Fig. 1. Set the ROI for the hot spot.

때문에 동일한 PET/CT 스캐너와 영상재구성 알고리즘 등을 사용하여 측정에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 최소화하였다. Fig. 1은 1차 영상에서 ^{18}F-FDG의 특이적 증가를 보이는 병소(hot spot)에 관심영역(region of interest, ROI)을 지정하여 SUV_m 값을 측정하였으며, 췌장암과 양성 질환 감별을 위해 지연 영상에서도 동일한 ROI 영역 내의 SUV_m을 측정하였다.

3. 암 추적 판별 인자

3.1. 최대 표준화 섭취 계수, SUV_m

세포 내 포도당 대사에 의해 집중된 ^{18}F-FDG에 의한 암 추적 판별 지표로 사용되고 있는 SUV_m 값은 병소 조직의 단위 질량(g)당 방출되는 방사능을 환자 체중당 주입된 ^{18}F-FDG 방사능으로 나눈 값으로 정의되며 아래 Eq. (1)과 같다.

$$SUV_m = \frac{Max\ ROI\ activity\,(MBq \cdot g^{-1})}{Injected\ dose\ activity\,(MBq)/Patient\ weight\,(g)} \quad (1)$$

3.2. C-value (Change value)

Eq. (2)에서 이중 시간 영상 검사에서 목적부위의 최대 표준화 섭취계수 SUV_m일 때, 1차 영상과 지연 연상에서 동일 부위에 나타내는 SUV_m 값의 시간 변화에 따른 포도당 대사율의 변화를 C-value를 이용해서 췌장암과 췌장염을 구분할 수 있는 암 추적 지표로 제시하였다. 1차 영상의 최대 표준화 섭취계수 SUV_{mp} 수치에 대한 지연 영상 SUV_{md}의 차이에 대한 상대오차를 구하면, 시간의 변화에 따라 증가하는 췌장암과 일정 시간 경과 후 감소하는 췌장염의 SUV_m의 변화를 C-value를 통해 알 수 있으며 Eq. (2)와 같이 정의한다.

$$C\text{-}value = \frac{SUV_{mp} - SUV_{md}}{SUV_{mp}} \times 100 \quad (2)$$

4. 췌장암 판별 인자에 대한 통계적 분석

SPSS version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용해서 췌장암과 췌장염을 구분짓기 위해 P 병원과 Y 병원에서 검사한 두 실험군의 유의성 평가를 위해 통계적 상관관계 분석을 시행하였으며, 교차분석을 위해 5차 행렬 분석을 추가하였다. SUV_m 60분, SUV_m 120분, SUV_m 180분, C-value 수치가 췌장암과 췌장염 및 양성 질환의 병기 결정에 있어서 암 추적 인자별 상관관계 확인을 위하여 통계적 유의 수준은 p 값이 0.05 미만에서 통계적 유의성을 분석하였다.

4.1. C-value와 ^{18}F-FDG 주입량에 따른 통계 분석

Fig. 2는 C-value와 40명의 피검자에게 투여된 방사성 의약품 주입량과의 상관관계를 나타내는 도표이다. 1번 마름모형은 췌장암 환자의 분산, 2번 삼각형은 췌장염 환자의 분산은 나타내고 있다. Pearson의 상관관계 분석에서 그래프의 기울기가 +1 또는 −1에 가까울수록 상관관계가 높은 것을 의미한다. +1에 가까울수록 가장 높은 상관관계를 나타내고, −1에 가까울수록 가장 높은 음의 상관관계를 나타낸다. 세포 내에서 포도당 대사를 통해 시간에 따라 변화되는 C-value를 통해 췌장암과 췌장염을 구별할 수 있다.

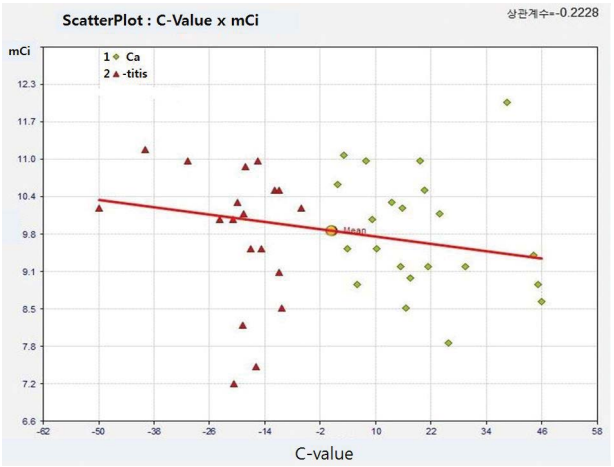

Fig. 2. Picture of correlation graph between radionuclide injection dose and C-value.

C-value와 ^{18}F-FDG 주입량과의 상관관계 도표를 이용해서 방사성 의약품의 주입량이 췌장암 추적 지표인 C-value에 미치는 영향을 분석하였다.

4.2. C-value와 지연 영상 SUV_m의 상관관계 분석

각 병원마다 판독 의사의 주관적 판단에 따라 이중 시간 PET/CT 검사를 적용하고 있지만, 지연 검사 결정에 대한 명확한 기준이 마련되어 있지 않다. 그동안 시행된 관행적인 방법은 국내외 동물 실험을 통한 데이터를 참고하여 주치의 경험적 판단에 따라 지연 검사를 120분 후 시행하는 병원과 180분 후 시행하는 병원으로 분류된다(Zhuang and Pourdehnad 2001). Y 병원은 ^{18}F-FDG 주입 60분 후 1차 영상에서 췌장암이 의심될 경우, ^{18}F-FDG 주입 120분 후 지연 검사(Delay scan)를 시행하였고, P 병원은 180분 후 지연 검사를 시행하였다. Fig. 3은 이중 시간 PET-CT 검사에서 포도당 대사에 의한 췌장암과 염증을 구별할 수 있는 지연검사 시행과 C-value와의 상관관계를 나타낸 도표이다. Pearson의 상관관계 분석에서 췌장암 환자는 모두 지연 영상에서 C-value 수치가 양성으로 나왔고, 췌장염은 모두 음성으로 분석되었다. 지연 검사를 통한 2차 영상에서 획득한 40명의 SUV_m와 C-value와의 상관관계 도표를 통해 2차 영상 SUV_m 수치가 췌장암 감별에 미치는 영향을 통계 분석하였다.

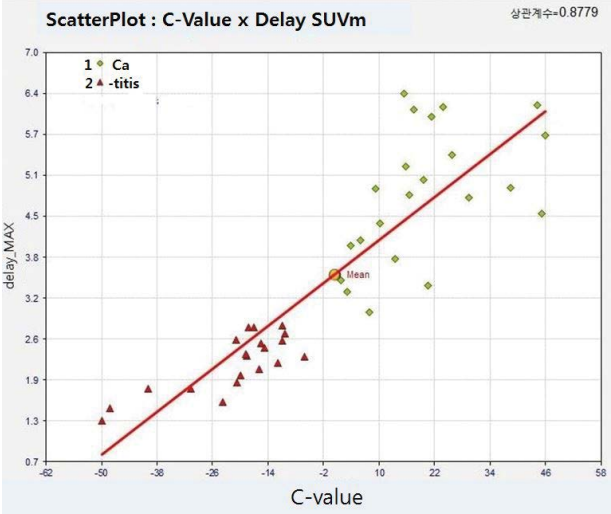

Fig. 3. Picture of correlation graph between delay SUV_m and C-value.

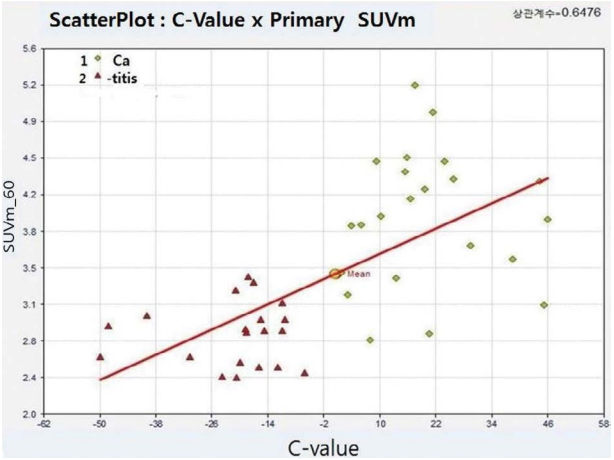

Fig. 4. Picture of correlation graph between primary SUV_m and C-value.

4.3. C-value와 1차 영상 SUV_m의 상관관계 분석

Fig. 4는 40명의 췌장 질환자 실험군에 대한 1차 영상에서 SUV_m 수치와 C-value의 상관관계 분산을 통해 나타낸 도표이다. 1차 영상에서 획득한 40명의 SUV_m 수치와 C-value의 상관관계 도표를 이용해서, 40명의 피검자 1차 영상에서 세포 내 포도당 대사인 SUV_m 수치가 시간의 변화에 따른 췌장암 추적 인자에 미치는 영향을 통계적으로 구하였다.

4.4. 지연 시간에 대한 통계적 교차 분석

지연 검사 시간에 대한 Y 병원과 P 병원을 비교하여, 지연 검사 시간이 췌장암 감별에 미치는 영향을 통계적으로 분석하였다. 지연 시간 120분과 180분을 비교하여 췌장암 감별의 위해 최적화된 유용성을 확인할 수 있는 통계적 분석 방법으로

	60m_1_C	deley_2h	60m_2_C	delay_3h	60m_3_T	delay_T
60m_1_C	1	**0.931**	0.19590	0.079*	0.42688	0.0161
deley_2h	0.9314	1	0.35107	0.036664	0.39801	0.1094
60m_2_C	0.1959	0.351079	1	**0.717**	0.15918	0.3700
delay_3h	0.7092	0.036664	0.71712	1	-0.12462	0.1888
60m_3_T	0.426881	0.398012	0.15918	-0.12462	1	0.6334
delay_T	0.016166	0.109459	0.37001	0.188827	-0.63347	1

Fig. 5. Pearson correlation matrix.

Pearson 상관관계 분석과 Spearman 분석, Kendall 분석 등 교차 분석을 통해, 지연 시간 결정에 따른 췌장암 추적 감별의 유용성을 교차 분석하였다. Fig. 5는 이중 시간 영상 검사에서 검사 시간에 따른 두 그룹의 췌장암 감별의 상관관계 계수를 나타내고 있다. 아래 도표를 통해 이중 시간 PET/CT 검사에서 가장 최적화된 지연 시간을 구하였다.

결 과

1. C-value와 ^{18}F-FDG 주입량에 따른 상관관계

40명의 피검자에게 주입된 ^{18}F-FDG의 주입량과 췌장암 감별 지표인 C-value의 상관관계 계수 r=0.22이다. 즉 권고치를 초과하여 방사성 의약품을 주입하더라도 암 추적 인자인 C-value의 상관관계는 낮으므로 각 장비마다 최적화된 주입량에 대한 통계적 기준이 요구된다.

2. C-value와 지연 영상 SUV_m의 상관관계

Y 병원에서 췌장암으로 진단된 환자의 지연 검사 120분 SUV_m 값의 평균은 5.18±1.19이다. P 병원의 지연 검사 180분 SUV_m 값의 평균은 SUV_m 4.25±1.23으로 나타났다. 췌장염 환자의 60분 SUV_m의 평균은 2.61±0.74이며, 지연 검사 180분 SUV_m 평균은 1.92±0.89이다. 지연 검사를 시행한 두 그룹의 지연 영상 SUV_m 값과 C-value의 상관관계 계수는 r=0.87이다. 지연 검사를 시행했을 때 췌장염과 췌장암을 감별할 수 있는 암 추적 지표인 C-value의 수치도 증감을 보였다. 이중 시간 PET/CT 검사에서 ^{18}F-FDG 포도당 대사량으로 췌장암과 췌장염의 구분이 가능하며 SUV_m 수치의 변화량으로 암과 염증이 판별할 수 있다($p<0.05$).

3. C-value와 1차 영상 SUV_m의 상관관계

1차 영상 SUV_m 값과 지연 영상 SUV_m 수치의 변화량을 나

타내는 C-value는 췌장암을 추적할 수 있는 지표로 통계적으로 유의하다($p<0.05$).

1차 영상과 C-value의 상관관계 분석에서 상관관계 지수 r=0.64이다. 단일 시간 PET/CT 검사는 이중 시간 PET/CT 검사와 비교했을 때 통계적 분석에서 췌장암 진단 판별의 유용성이 떨어진다.

4. 지연 검사 시간에 대한 통계적 교차 분석

췌장암 감별을 위해 이중 시간 PET/CT 검사(60~120분)를 시행한 Y 병원에서 췌장암 감별 상관관계 계수 r=0.931, (60~180분)를 시행한 P 병원에서 췌장암 판별 상관관계 계수 r=0.717이다. Spearman 상관 분석에서는 Y 병원 췌장암(60~120분) 상관계수 r=0.95, P 병원(60~180분) 상관계수 r=0.85이다. 상관관계 계수가 1에 가까울수록 상관관계가 높다고 평가를 할 수 있다. 즉 C-value가 클수록, 지연 영상 SUV_m의 최대값이 높을수록 췌장암으로 판단될 수 있는 가능성이 통계적으로 높다. Y 병원이 P 병원보다 Pearson 상관계수는 22.9%, Kendall 분석에서는 18.6%, 공분산 행렬 분석에서는 10.6%, 범위-표준화 공분산 3.5%, 지연 검사를 120분에 시행한 Y 병원이 P 병원보다 췌장암 감별에 통계적 우위를 나타냈었다. 따라서 췌장암 판별에 유용한 지연 검사 시간에 대해 두 실험군으로 나누어서 SPSS 통계적 분석, Pearson의 상관관계 분석, 5차 행렬 분석 등 통계적 교차 분석을 통해 췌장암 병기 확정을 위한 영상 검사의 정확도는 지연 검사 시간 180분보다 120분이 췌장암 감별에 통계적으로 유의하다.

고 찰

환자의 성별과 췌장암 감별 인자인 C-value의 상관관계 계수 r=0.021이며 통계적으로 유의하지 않다($p<0.05$). 이것은 췌장암과 성별과는 관련이 없다고 해석할 수 있으나, 표본의 수가 적으므로 향후 전향적 실험으로 한다면 다른 결과 값이 나올 수 있을 것으로 사료된다. C-value는 시간에 따른 세포 내 포도당 대사의 증감 또는 감소를 의미하며, 암세포일수록 포도당 대사가 지연 영상에서 증가한다. 따라서 C-value가 높을수록 췌장암일 확률이 높다. C-value와 실험군 40명의 몸무게와의 분석에서 상관관계 계수 r=0.19이다. C-value와 환자의 몸무게에 따른 통계수준은 유의하지 않다($p<0.05$). 즉 환자의 몸무게와 췌장암 발병률과의 상관관계는 유의하지 않다. 실험군 총 40명의 평균나이는 57.2세이다. 고령일수록 췌장암의 확률이 높지만, 췌장암과 췌장염을 구분지을 수 있는 수치인 C-value와 연령과의 상관관계 계수 r=0.55로 낮게 분석되었다. 젊은층보다는 고령층이 췌장암 환자 분포가 많으나 나이가 많다고 해서 연령을 척도로 췌장암 환자가 증가하는 것은 아니며 평균 57.2세를 중심으로 골고루 분포해 있다. ^{18}F-FDG 주입량과 C-value와의 관계는 유의하지 않다. 환자의 체중에 따라 권고치에 맞게 ^{18}F-FDG를 주입하지만 경우에 따라 기준치 이상 주입량을 증가한다고 해서 C-value의 수치가 증가하는 것은 아님을 확인하였다. 암세포의 경우 C-value의 수치는 주입된 ^{18}F-FDG의 양과는 상관없이 증가한다. 암세포는 주입된 포도당의 양에 의해서가 아니라 세포 내 포도당 대사에 의해 반응하기 때문이다. ^{18}F-FDG 주입량과 암세포에 집적되는 Pearson의 상관계수 r=0.016이다. 대한핵의학협회에서 권고하는 ^{18}F-FDG 주입량은 성인의 경우 2.5~5 $MBq\cdot kg^{-1}$ (±10%), 소아의 경우 2.5~3.7 $MBq\cdot kg^{-1}$를 권고하고 있다. PET/CT 검사로 인하여 피검자가 받는 피폭선량은 영상 의학적 진단 검사 중 가장 많음에도 불구하고, 피폭 저감화를 위한 명확한 장비별 통계적 기준이 전무한 실정이다. PET/CT 영상 검출 장비의 발달에도 불구하고 현재 대부분의 병원에서 10년 전의 권고 수준에 준하는 환자 몸무게 70 kg 기준 10 mCi (370 $MBq\cdot kg^{-1}$)를 주입하고 있다. 불필요한 방사선 의약품의 주입량은 특히 소아 검사에서 의료피폭에 의한 문제점을 유발할 소지가 있으므로 검사 장비별 최적화된 방사선 의약품 주입량에 대한 가이드라인이 필요하다. 따라서 본 연구를 기반으로 전향성 연구를 통해 각 병원마다 PET/CT 영상 검출 성능별 통계적 분석을 통한 최적화된 ^{18}F-FDG 주입량에 대한 가이드라인이 필요하며 ^{18}F-FDG 권고량의 하향 조정이 필요할 것으로 사료된다. ^{18}F-FDG 주입량의 감소로 인해 환자가 받을 수 있는 불필요한 의료 피폭을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 의료진 및 환자의 퇴원으로 인한 불특정 다수가 받을 수 있는 방사선 피폭에 대한 경감 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 현재 대한핵의학학회의 권고량은 불필요한 방사선 피폭을 일으킬 수 있는 원인을 제공할 수 있으므로, 본 연구를 기반으로 장비별 특성에 맞는 통계적 분석을 통한 전향적 연구를 통해 하향 조정의 필요성이 있다고 사료된다.

결 론

PET/CT 검사에서 암 추적 인자인 SUV_m의 시간에 따른 변화량 C-value와 환자가 가지고 있는 매개 변수 및 방사선의약품 주입량, SUV_m, 이중 시간 검사에서 지연 시간에 대한 통계적 분석을 통해, 다양한 매개 변수가 췌장암 판별에 미치는 영향을 통계 분석하였다.

통계분석을 통해 환자의 매개 변수인 나이, 성별, ^{18}F-FDG 주입량은 췌장암 감별에 통계적으로 유의하지 않다($p>0.05$). Pearson의 상관관계 분석에서 C-value와 지연 영상 SUV_m의 상관계수 r=0.725이다. ^{18}F-FDG 주입 후 60분 경과 후 시행하는 1차 영상 SUV_m과 C-value의 상관지수 r=0.64로 상관관계는 낮다. 즉 이중 시간 페시티 검사가 단일 시간 페시티 검

사보다 췌장암 판별에 통계적으로 유의하다($p<0.05$). 췌장암 감별을 위해 이중 시간 영상 검사(60~120분)를 시행한 Y 병원에서 상관관계 계수 r=0.931 (60~180분)를 시행한 P 병원에서 상관관계 계수 r=0.717이다. 즉 췌장암 추적을 위한 이중 시간 영상 검사에서 지연 시간 120분이 지연 시간 180분보다 높은 유용성을 확인하였다. 본 연구는 이중 시간 PET/CT 검사에서 암 추적 인자인 C-value와 환자의 매개 변수, SUV_m, 지연 검사 시간의 유용성에 대해서 통계적 접근방법을 제시하였다는 데 의의가 있으며, 이중 시간 PET/CT에서 암 추적 인자에 대한 통계적 분석을 통해 췌장암 감별의 정확도를 높일 수 있는 검사 방안을 제시하였다.

사 사

본 논문은 2019년도 김천대학교 교내학술 연구비에 의하여 지원되었음.

참 고 문 헌

Chang BS, Kim JH, Liu GX and Jang ES. 2017. Study of SUVm Cut-off Value for the Distinction of Pancreatic Cancer In PET/CT Exam. *Kor. Cont. Society* **17**(10):567-575.

Kubota K. 2001. From tumor biology to clinical Pet: a review of positron emission tomography (PET) in oncology. *Ann. Nucl.* **15**(6):471-486.

Ong LC, Jin Y, Song IC, Yu S, Zhang K and Chow PK. 2008. 2-[^{18}F]-2-deoxy-D-glucose (FDG) uptake in human tumor-cells is related to the expression of GLUT-1 and hexokinase II. *Acta Radiol.* **49**(10):1145-53.

Parghane RV and Basu S. 2017. Dual-time point ^{18}F-FDG-PET and PET/CT for Differentiating Benign From Malignant Musculoskeletal Lesions: Opportunities and Limitations. *Semin. Nucl. Med.* **47**(4):373-391.

Southworth R, Parry CR, Parkes HG, Medina RA and Garlick PB. 2003. Tissue-specific differences in 2-fluoro-2-deoxy glucose metabolism beyond FDG-6-P: a 19F NMR spectroscopy studyin the rat. *NMR Biomed.* **16**(8):494-502.

Zasadny KR and Wahl RL. 1993. Standardized uptake values of normal tissues at PET with 2-[fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose: variations with body weight and a method for correction. *Radiology* **189**(3):847-850.

Zhuang H and Pourdehnad M. 2001. Lambri dual time point ^{18}F-FDG PET imaging for differentiating malignant from inflammatory processes. *J. Nucl. Med.* **42**(9):1412-1417.

Received: 14 September 2020
Revised: 29 September 2020
Revision accepted: 25 October 2020