

## $^{18}\text{F}$ -FDG를 이용한 전신 PET 검사에서 혈당 측정 검사지의 정확한 사용에 따른 혈당 수치의 차이 분석

서울아산병원 핵의학과

박순기 · 이남기 · 남궁창경 · 정우영

### The Analysis of Blood Glucose Level Difference According to the Exact Use of Blood Glucose Measurement Test Strips in $^{18}\text{F}$ -FDG Wholebody PET

Soon Ki Park, Nam Ki Lee, Chang Kyung Namgung and Woo Young Jung

Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, Seoul, Korea

**Purpose:**  $^{18}\text{F}$ -FDG wholebody PET is to evaluate the tumor using glucose metabolism. The blood glucose level is important factor that affects on a result of examination. High glucose levels may interfere with tumor targeting due to competitive inhibition of FDG uptake by D-glucose. The blood glucose level measurement test strips used in the blood glucose measurement are classified into the capillary blood measurement test strips and general purpose measurement test strips that can measure the venous blood and capillary blood altogether depends on cases. The purpose of the study was to compare the blood glucose measurements between simultaneously obtained capillary and venous blood samples using the capillary blood measurement test strips, general purpose measurement test strips. **Materials and Methods:** A total of 46 subjects (32 males, 14 females) with a mean age of  $57.3 \pm 12.3$  years were enrolled. The blood glucose estimation was performed with a Optium Xceed Glucometer (Abbott). Simultaneous capillary and venous blood samples were obtained from each subject. The blood glucose levels were measured using the capillary blood measurement test strips and general purpose measurement test strips. The capillary and venous measurements were compared using a paired *t*-test. **Results:** The mean capillary and venous glucose values using the general purpose measurement test strips were  $95.2 \pm 12.4$  mg/dL and  $104.1 \pm 14.4$  mg/dL, giving a statistically significant difference ( $p < 0.001$ ) between the mean values for the capillary and venous glucose samples (9.0 mg/dL; 95% confidence interval (CI) -11.2 to -6.7). The mean capillary and venous glucose values using the capillary blood measurement test strips were  $91.5 \pm 13.6$  mg/dL and  $108.6 \pm 16.2$  mg/dL, giving a statistically significant difference ( $p < 0.001$ ) between the mean values for the capillary and venous glucose samples (16.6 mg/dL; 95% CI -20.2 to -13.0). **Conclusion:** When measuring the blood glucose level before  $^{18}\text{F}$ -FDG PET examination, since the incorrect blood glucose level can be measured, it should note to measure the blood glucose level of the venous blood by the capillary blood measurement test strips. Therefore the measurement variation can be reduced to fulfill the standardized measurement procedure with the suitable measurement test strips, the preparation of the PET examination will be able to be clearly confirmed. In addition, the standardized procedure of the following measurement on the area which is same at all times the blood area in the blood glucose measurement among a capillary or a vein will be needed. (Korean J Nucl Med Technol 2010;14(2):100-103)

**Key Words :** PET/CT, FDG, Blood glucose level

- Received: September 2, 2010. Accepted: September 16, 2010.
- Corresponding author: **Woo Young Jung**  
Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, 86,  
Asanbyeongwon-gil, Songpa-gu, Seoul, 138-736, Korea  
Tel: +82-2-3010-5425, Fax: +82-2-3010-4588  
E-mail: wyjung@amc.seoul.kr

## 서 론

$^{18}\text{F}$ -FDG whole body PET 검사는 포도당 대사를 이용하  
여 전신의 종양을 평가하는 검사로 전처치 과정에서 혈당 측

정의 중요성이 매우 높다. 혈당 수치가 높은 상태에서 FDG를 투여하면 FDG와 혈중 포도당이 세포 내 흡수에 서로 경쟁하게 되고 중앙으로의 FDG 섭취가 감소되어 정확한 검사가 되지 않을 가능성이 있다.<sup>1)</sup> 혈당 측정에 사용되는 혈당 측정 검사지는 모세혈관혈 전용 측정 검사지와 모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지로 구분되어 있는데, 정확한 혈당 측정 검사지(스트립)의 사용에 따른 혈당 수치의 차이를 비교 분석 하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 연구 대상

연구 대상은 2010년 3월부터 4월까지 서울아산병원 핵의학과에서 <sup>18</sup>F-FDG whole body PET 검사를 시행한 환자 중 46명 (남자: 32명, 여자: 14명, 평균연령 57.3±12.3세)을 연구의 대상으로 하였다. 이 중 당뇨 환자는 7명(남자: 4명, 여자: 3명)이었고, 평균 금식 시간은 12.9±4.6시간이었다.

### 2. 측정 기기

연구에 사용한 자가 혈당 측정기종은 Optium Xceed<sup>®</sup> (Abbott Laboratories)이며, 혈장 보정으로 전기 화학 방식을 사용하여 혈당을 측정하며, 측정 범위는 20~500 mg/dL이었다. 측정에 필요한 최소 혈액량은 0.6 µL이었으며, 기기와 함께 공급되는 모세혈관혈 전용 측정 검사지(10초)와 모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지(20초)를 이용하여 혈당 수치를 분석하였다.

### 3. 측정 방법

모든 대상 환자에서 <sup>18</sup>F-FDG 정맥 투여를 위해 나비바늘과 3-way stop cock를 이용하여 진주정맥에 정맥 주사를 시행하고 이때, 정맥 주사 관을 통해 정맥혈을 채혈하였다.<sup>2)</sup> 또한, 란셋(Lancet) 침을 통해 손가락 끝의 모세혈관에서 모세혈관혈을 채혈 하였다. 채혈 시 채혈 부위를 깨끗이 닦은 후 물기가 없는 상태에서 채혈하였다. 채취된 혈액은 모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지를 사용하여 동일 환자의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치의 차이를 분석하였다. 또한, 모세혈관혈 전용 측정 검사지를 사용하여 동일 환자의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치의 차이를 비

교 분석하였다. 본 연구에서 시행된 모든 혈당의 측정 시간 간격은 약 1~2분 이내였다.

## 4. 통계 분석

실험의 결과는 평균±표준편차로 나타내었고 두 실험에서 각각의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치의 차이는 짝지은 *t*-검정(paired *t*-test)을 시행하였다. 모든 결과의 유의수준은 5% (*p*<0.05)로 설정하였으며, 통계 분석은 MINITAB 통계 프로그램(버전 13.1)을 사용하였다.

## 결 과

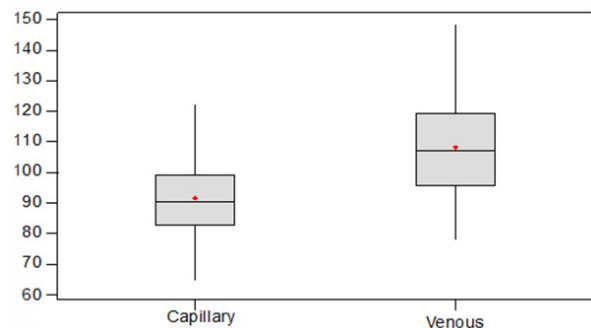
### 1. 모세혈관혈 전용 측정 검사지로 측정한 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 차이 분석

모세혈관혈 전용 측정 검사지로 측정한 동일 환자 46명의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치는 각각 91.5±13.6 mg/dL, 108.1±16.2 mg/dL 이었고, 모세혈관혈과 정맥혈에 따른 혈당 수치는 짝지은 *t*-검정을 통해 분석한 결과, 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(Table 1, Fig. 1).

모세혈관혈 전용 측정 검사지로 측정한, 동일 환자 46명의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치 차이는 16.6±12.2 mg/dL 이었고, 모세혈관혈이 정맥혈보다 10에서 20 mg/dL가 낮았

**Table 1.** Characteristics of blood glucose values according to capillary and venous using the capillary blood measurement test strips

	N	Mean±SD (mg/dL)	<i>t</i>	<i>p</i>
capillary	46	91.5±13.6	9.2	0.000
venous	46	108.1±16.2		



**Fig. 1.** Boxplots of blood glucose level according to capillary and venous using the capillary blood measurement test strips

다(Table 2, Fig. 2).

2. 범용 측정 검사지로 측정된 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 차이 분석

모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지로 측정된 동일 환자 46명의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치는 각각 95.2±12.4 mg/dL, 104.1±14.4 mg/dL이었고, 모

Table 2. Difference of blood glucose levels between capillary and venous using the capillary blood measurement test strips

	N	Mean±SD (mg/dL)	Min (mg/dL)	Max (mg/dL)
모세혈관혈 전용 측정 검사지	46	16.6±12.2	11	64

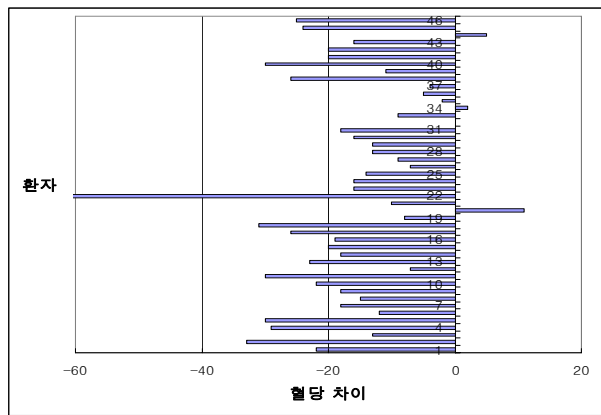


Fig. 2. Difference of blood glucose levels between capillary and venous using test the capillary blood measurement test strips.

Table 3. Characteristics of blood glucose levels according to capillary and venous using the general purpose measurement test strips

	N	Mean±SD (mg/dL)	t	p
capillary	46	95.2±12.4	8.0	0.000
venous	46	104.1±14.4		

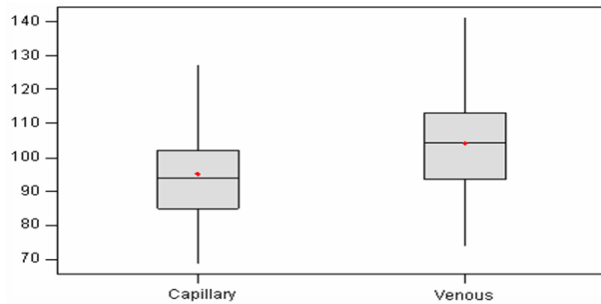


Fig. 3. Boxplots of blood glucose levels according to capillary and venous using the general purpose measurement test strips.

세혈관혈과 정맥혈에 따른 혈당 수치는 짝지은 t-검정을 통해 분석한 결과, 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 3, Fig. 3).

모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지로 측정된, 동일 환자 46명의 정맥혈과 모세혈관혈의 혈당 수치 차이는 9.0±7.6 mg/dL이었고, 모세혈관혈이 정맥혈보다 10에서 20 mg/dL가 낮은 것을 확인할 수 있었다(Table 4, Fig. 4).

고찰

이 연구의 목적은 두 가지로써, 첫 번째는 동일 환자에서 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치의 차이를 분석하고, 두 번째는 정확한 혈당 측정 검사지의 사용에 따른 혈당 수치의 차이를 분석하는데 있다. 모세혈관혈의 혈당 수치가 정맥혈의 혈당 수치 보다 10 ~ 20 mg/L 낮게 측정되었고, 사용 목적에 맞는 적합한 혈당 측정 검사지의 사용이 혈당 수치의 측정 편차를 줄일 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

<sup>18</sup>F-FDG whole body PET 검사의 전처치 과정에서 혈당 측정 방법으로는 <sup>18</sup>F-FDG 투여 직전에 미리 삼입하여 유지되고 있는 전주정맥의 정맥 침을 통해 정맥혈을 채혈하도록 제시하고 있다.<sup>2)</sup> 하지만, 혈당 수치가 높은 환자들을 계속해서 정맥혈을 채혈하여 혈당을 측정하기에는 제한 점이 있다.

Table 4. Difference of blood glucose level between capillary and venous using the general purpose measurement test strips

	N	Mean±SD (mg/dL)	Min (mg/dL)	Max (mg/dL)
모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지	46	9.0±7.6	9	26

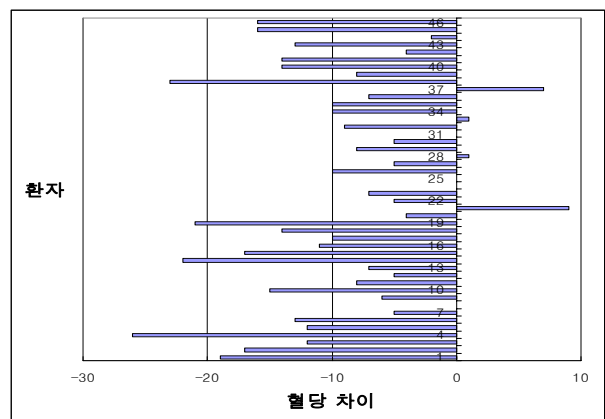


Fig. 4. Difference of blood glucose level between capillary and venous using test the general purpose measurement test strips.

혈당 조절이 힘든 환자들에게 모세혈관혈을 채혈하여 지속적인 모니터링을 해야 할 경우, 모세혈관혈의 혈당 수치가 정맥혈의 혈당 수치 보다 10 에서 20 mg/dL 정도 낮게 측정된다는 점을 감안하여 실무에 활용한다면, 혈당을 보다 용이하게 확인할 수 있을 것이다. 또한, 모세혈관혈 전용 측정 검사지로 정맥혈의 혈당을 측정하는 것은 부정확한 혈당 수치를 측정할 수 있으므로 주의해야 할 것이다.

본 연구의 제한 점은 한 가지 기종의 간이 혈당 검사기를 사용한 것과, 당뇨병 환자와 정상 환자를 같이 실험에 참여시킨 것이다. 또한, 간이 혈당 검사기의 기계적인 오차 범위의 적정성을 평가하기 위하여 임상 병리 검사 결과를 기준으로 간이 혈당 검사 결과의 오차율을 비교하지 못하였다. 추가적인 연구에서는 당뇨병 환자와 정상 대조군으로 나누어 여러 종류의 간이 혈당 검사기를 사용하여, 임상 병리 검사 결과를 기준으로 비교하는 것이 필요할 것이다.

## 결 론

선행 연구에 의하면 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치는 여러 가지 이유로 인해 차이가 있는 것으로 보고 되었고,<sup>3,4)</sup> 본 연구의 결과도 모세혈관혈의 혈당 수치가 정맥혈의 혈당 수치보다 낮게 측정되는 것을 확인 할 수 있었다. <sup>18</sup>F-FDG PET 검사 전에 혈당 수치를 측정 할 때 모세혈관혈 전용 측정 검사지로 정맥혈의 혈당을 측정하는 것은 부정확한 혈당 수치를 측정할 수 있으므로 주의해야 할 것이다. 그러므로 적합한 측정 검사지와 규정된 측정 절차를 이행하여야만 측정 편차를 줄일 수 있고 PET 검사의 전처치를 보다 명확하게 확인할 수 있을 것이다. 또한, 혈당 측정 시에 혈액 채취 부위를 모세혈관 또는 정맥혈관 중에서 항상 동일한 부위에서 측정하는 등의 표준화 과정이 필요할 것이다.

## 요 약

<sup>18</sup>F-FDG PET 검사는 포도당 대사를 이용하여 전신의 종양을 평가하는 검사로 전처치 과정에서 혈당 측정의 중요성이 매우 높다. 혈당 수치가 높은 상태에서 FDG를 투여하면 FDG와 혈중 포도당이 세포 내 흡수에 서로 경쟁하게 되고 종양으로의 FDG 섭취가 감소되어 정확한 검사가 되지 않을 가능성이 있다. 혈당 측정에 사용되는 혈당 측정 검사지는 경우에 따라 모세혈관혈 전용 측정 검사지와 모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지로 구분되어 있

는데, 정확한 혈당 측정 검사지(스트립)의 사용에 따른 혈당 수치의 차이를 비교 분석 하였다. 연구 대상은 2010년 3월부터 4월까지 서울아산병원 핵의학과에서 <sup>18</sup>F-FDG whole body PET 검사를 시행한 환자 중 46명(남자: 32명, 여자: 14명, 평균연령 57.3±12.3세) 을 연구의 대상으로 하였다. 실험 기기는 Abbott사의 Optium Xceed혈당 측정기를 이용하였고, 모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지를 사용하여 동일 환자의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치의 차이를 분석하였다. 또한, 모세혈관혈 전용 측정 검사지를 사용하여 동일 환자의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치의 차이를 비교 분석하였다. 분석방법은 MINITAB 통계 프로그램을 이용하여 paired t-test 검정을 시행하였다. 모세혈관혈과 정맥혈을 모두 측정 가능한 범용 측정 검사지로 측정된 동일 환자의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치는 각각 95.2±12.4 mg/dL, 104.1±14.4 mg/dL ( $t=8.0, p<0.001$ )로 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 모세혈관혈 전용 측정 검사지로 측정된 동일 환자의 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치는 각각 91.5±13.6 mg/dL, 108.1±16.2 mg/dL ( $t=9.2, p<0.001$ )로 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 선행연구에 의하면 모세혈관혈과 정맥혈의 혈당 수치는 여러 가지 이유로 인해 차이가 있는 것으로 보고 되었고 본 연구의 결과도 유사한 차이를 확인하였다. <sup>18</sup>F-FDG PET 검사 전에 혈당 수치를 측정할 때 모세혈관혈 전용 측정 검사지로 정맥혈의 혈당을 측정하는 것은 부정확한 혈당 수치를 측정할 수 있으므로 주의해야 할 것이다. 그러므로 적합한 측정 검사지와 규정된 측정 절차를 이행하는 것이 측정 편차를 줄일 수 있어 PET 검사의 전처치를 보다 명확하게 확인할 수 있을 것이다. 또한, 혈당 측정 시에 혈액 채취 부위를 모세혈관 또는 정맥혈관 중에서 항상 동일한 부위에서 측정하는 등의 표준화 과정이 필요할 것이다.

## REFERENCES

1. Dale L Bailey, David W Townsend, Peter E Valk and Michael N Maisey (Eds) Positron Emission Tomography *Basic sciences* 2005
2. Sharon M. Hamblen. Clinical <sup>18</sup>F-FDG oncology patient preparation techniques. *J Nucl Med Technol* 2003;31:3-10
3. R Boyd, B Leigh and P Stuart, Capillary venous bedside blood glucose estimations. *Emerg. Med. J* 2005;22:177-179
4. Funk DI, Chan L, Lutz N, et al. Comparison of capillary and venous glucose measurements in healthy volunteers. *Prehosp Emerg Care* 2001;5:275-7