

당뇨망막병증 환자에서 플루레신 형광안저조영술이 신기능에 미치는 영향

The Effect of Fluorescein Angiography on Renal Function in Patients with Diabetic Retinopathy

김정태¹ · 진선영¹ · 장영석¹ · 황원민² · 이영훈¹

Jung Tae Kim, MD¹, Sun Young Jin, MD¹, Young Suk Chang, MD¹, Won Min Hwang, MD², Young Hoon Lee, MD¹

건양대학교 의과대학 안과학교실¹, 건양대학교 의과대학 내과학교실²

Department of Ophthalmology, Konyang University College of Medicine¹, Daejeon, Korea
Department of Internal Medicine, Konyang University College of Medicine², Daejeon, Korea

Purpose: This study was designed to compare the change of renal function before and after fluorescein angiography in patients with diabetic retinopathy.

Methods: This study included 80 patients diagnosed with diabetic retinopathy who did not receive dialysis from April 2004 to December 2014. Based on retrospective analysis of a blood test performed within one week before and after fluorescein angiography, the changes of blood urea nitrogen (BUN), serum creatinine (Scr), and estimated glomerular filtration rate (eGFR) were measured. Additionally, the effect of fluorescein angiography on renal function was estimated according to chronic kidney disease (CKD) stage.

Results: The average BUN/Scr before and after fluorescein angiography was not statistically significantly different before and after fluorescein angiography. The average eGFR before and after fluorescein angiography increased from 62.62 ± 31.59 to 66.46 ± 31.22 ($p = 0.006$). Regarding changes in renal functions according to CKD stage, based on the average eGFR in CKD stages 5, 4, 2, and 1, no significant differences were observed in renal functions before and after fluorescein angiography, whereas eGFR was significantly increased after fluorescein angiography at CKD stage 3 ($p = 0.042$).

Conclusions: In patients with diabetic retinopathy, BUN/Scr and eGFR were not significantly different before or after fluorescein angiography. Moreover, the deterioration of renal function was not observed at any CKD stage. Therefore, fluorescein angiography is a relatively safe diagnostic examination in patients with diabetic retinopathy who did not receive dialysis due to the low-risk of renal function deterioration.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(10):1598-1603

Keywords: Fluorescein angiography, Renal function

형광안저조영술은 플루레신을 정맥 내로 주입하여 망막

순환을 확인하는 검사법으로 1961년 Novotny와 Alvis에 의해 소개된 후 전 세계적으로 이용되는 중요한 진단 도구이다.¹ 특히 형광안저조영술은 망막과 맥락막의 맥관 구조를 파악하는 데 중요한 역할을 하며, 중심성 장액성 맥락막병증, 망막 정맥 폐쇄, 당뇨망막병증, 낭포 황반 부종 등 다양한 망막질환의 진단 및 약물 치료와 레이저 치료에 있어 지침으로 핵심적인 역할을 한다.² 당뇨망막병증에서 형광안저조영술은 미세혈관구조의 변화, 미세동맥류로부터의

■ Received: 2015. 12. 30. ■ Revised: 2016. 10. 4.

■ Accepted: 2016. 10. 5.

■ Address reprint requests to **Young Hoon Lee, MD**
Department of Ophthalmology, Konyang University Hospital,
#158 Gwanjeodong-ro, Seo-gu, Daejeon 35365, Korea
Tel: 82-42-600-9258, Fax: 82-42-600-9251
E-mail: Astrix001@gmail.com

© 2016 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

유출, 모세혈관확장증, 망막내 이상혈관의 확인과 더불어 비관류 및 황반 허혈 등의 정보를 제공하며, 당뇨망막병증의 단계와 더불어 병의 진행을 평가하는 데 유용하게 이용되고 있다.³

형광안저조영술의 부작용은 흔하지 않지만, 구역, 구토, 두드러기, 혈관외유출로 인한 피부괴사, 아나필락시스 등이 알려져 있다. 또한 매우 드물게 심근경색, 폐부종, 후두부종, 기관지연축, 사망에 이르는 치명적인 합병증도 보고된 바 있다.^{2,4}

플루레신은 거의 대부분이 요를 통해 배설되지만 신기능에 장애가 있을 때 그 안정성은 아직 명확히 밝혀지지 않았다.² 또한 대부분의 당뇨 환자에서 당뇨망막병증과 당뇨병성 신병증은 함께 진행하기 때문에 당뇨망막병증 환자에 있어 필수적인 검사법인 형광안저조영술을 시행함에 있어 신독성의 가능성은 임상에게 항상 과제로 남아있다. 이에 저자들은 당뇨망막병증 환자에서 형광안저조영술 시행 전후의 신기능의 변화 및 만성 신부전 단계에 따라 플루레신이 미치는 영향을 평가해 보고자 하였다.

대상과 방법

2004년 4월부터 2014년 12월까지 본원에 입원한 환자 중 당뇨망막병증으로 형광안저조영술을 시행한 환자에서 플루레신 형광안저조영술 시행 전후 1주일 이내에 혈액검사를 시행하여 신기능의 변화를 확인할 수 있는 80명을 대상으로 하여 환자의 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

안저검사를 통해 진단된 중증도 또는 고도의 비증식성 당뇨망막병증과 증식성 당뇨망막병증 환자를 대상으로 하여 형광안저조영술을 시행하였으며, 검사 당시 피부반응검사에 양성이거나 과거력에서 형광안저조영술 후 과민반응이 있었던 환자, 혈액투석 또는 복막투석 중인 환자는 연구 대상에서 제외하였다. 형광안저조영술은 0.5 mL의 플루레신을 피하에 주사하여 30분 후 과민반응 유무를 확인한 후, 10% 소듐 플루레신 5 mL 정맥을 통해 주사하여 Fundus camera CF-60UVI (Canon, Tokyo, Japan)와 Spectralis HRA+OCT (Heidelberg Engineering, Dossenheim, Germany) 촬영하였다. 혈액검사를 통해 blood urea nitrogen (BUN), serum creatinine (Scr)을 확인하였으며, Scr은 Beckman Coluter AU5800을 이용하여 동위원소희석 질량분석법 (isotope dilution mass spectrometry) 법으로 정량 측정하였다. 이러한 Scr을 이용하여 2009년 제안된 Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration 공식에 따라 eGFR을 계산하였다. 만성 신부전 단계는 Kidney Disease Outcomes Quality Initiative guidelines에 따라 Stage 1은 eGFR이 90

mL/min per 1.73 m² 이상, Stage 2는 eGFR이 89 mL/min per 1.73 m² 미만, eGFR이 60 mL/min per 1.73 m² 이상, Stage 3는 eGFR이 59 mL/min per 1.73 m² 미만, eGFR이 30 mL/min per 1.73 m² 이상, Stage 4는 eGFR이 29 mL/min per 1.73 m² 미만, eGFR이 15 mL/min per 1.73 m² 이상, Stage 5는 eGFR이 15 mL/min per 1.73 m² 미만으로 정의하였다.

통계학적 분석은 SPSS 18.0 (SPSS[®] Inc., Chicago, IL, USA)에서 Independent sample *t*-test, Paired *t*-test를 사용하였고, 통계학적 유의성의 기준은 *p*-value 값이 0.05 이하인 경우로 정의하였다.

결 과

전체 대상은 80명으로 남자는 44명(55.0%), 여자는 36명(45.0%)이었으며 환자들의 평균나이는 56.2 ± 11.5세였고 연령의 분포는 28세에서 86세까지였다. 형광안저조영술 후 혈액검사는 평균 3.21 ± 1.97일에 시행하였고, 48시간에서 72시간 이내에 혈액검사를 한 환자는 총 39명(48.7%)이었다. 과거력으로 고혈압이 있는 환자는 40명(50%), 고혈압이 없는 환자는 40명(50%)이었고, 신장질환이 있는 환자는

Table 1. Characteristics of patients

	Subject No. (N = 80)
Mean ages (years)	56.6 ± 11.5
Sex	
Male	44
Female	36
HTN	
Yes	40
No	40
Kidney disease	
Yes	21
No	59
Use of NSAID	
Yes	1
No	79
Hydration	
Yes	29
No	51
CKD stage	
Stage 1	19
Stage 2	23
Stage 3	19
Stage 4	15
Stage 5	4

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. SD = standard deviation; HTN = hypertension; NSAID = non-steroidal anti-inflammatory drugs; CKD = chronic kidney disease.

Table 2. Comparison of changes in eGFR between before and after FAG following clinical features of the patients

		eGFR difference	p-value*
Sex	Male (N = 44)	1.30 ± 10.98	0.210
	Female (N = 36)	6.95 ± 12.68	
HTN	Yes (N = 40)	4.23 ± 11.88	0.761
	No (N = 40)	3.44 ± 12.33	
Kidney disease	Yes (N = 21)	3.24 ± 6.28	0.005
	No (N = 59)	4.05 ± 13.55	
Hydration	Yes (N = 29)	6.82 ± 15.50	0.006
	No (N = 51)	2.15 ± 9.29	

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

eGFR = estimated glomerular filtration rate; FAG = fluorescein angiography; HTN = hypertension.

*Independent-samples *t*-test.

Table 3. The change of BUN/Cr and eGFR between before and after FAG

	Before FAG	After FAG	p-value*
BUN	22.70 ± 12.90	20.95 ± 11.25	0.045
Cr	1.74 ± 2.65	1.41 ± 0.99	0.227
eGFR	62.62 ± 31.59	66.46 ± 31.22	0.006

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

BUN = blood urea nitrogen; Cr = creatinine; eGFR = estimated glomerular filtration rate; FAG = fluorescein angiography.

*Paired *t*-test.

총 21명(26.3%)으로 만성신부전증 17명, 특발성 신증후군 3명, 편측 신절제술 후 상태 1명이었다. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID)를 복용하는 환자는 총 1명(1.3%)이었고, 하루 0.5 이상의 수액치료를 받은 환자는 29명(36.2%)이었다(Table 1).

성별, 고혈압, 신장질환 과거력에 따른 형광안저촬영술 전후의 eGFR의 변화에서 성별($p=0.210$), 고혈압 병력($p=0.761$)에 따라 eGFR의 변화는 관찰되지 않았다. 또한 신장질환의 유무에 상관없이 형광안저촬영술 후 eGFR의 증가가 관찰되었는데, 특히 신장 질환이 없는 군에서 4.05 ± 13.55 mL/min per 1.73 m^2 만큼 증가해, 신장 질환이 있는 군에서 3.24 ± 6.28 mL/min per 1.73 m^2 만큼 증가한 것과 비교해 통계적으로 유의하게 더 큰 eGFR의 증가가 관찰되었다($p=0.005$) (Table 2). NSAID를 복용 중인 1명의 환자에서는 형광안저촬영술 시행 전후에 eGFR의 변화가 관찰되지 않았다. 수액치료 여부에 따라 하루 0.5 L 이상의 수액치료를 받은 군에서는 6.82 ± 15.50 mL/min per 1.73 m^2 만큼 증가하였고, 수액치료를 받지 않은 군에서 2.15 ± 9.29 mL/min per 1.73 m^2 만큼 증가하여, 수액치료를 받은 군에서 더 큰 eGFR의 증가를 보였다($p=0.006$) (Table 2).

전체 대상 환자에서 형광안저촬영술 시행 전 BUN은 22.70 ± 12.90 , 시행 후의 BUN은 20.95 ± 11.25 였고($p=0.045$), Scr은 시행 전 1.74 ± 2.65 , 시행 후 1.41 ± 0.99 ($p=0.227$)로 형광안저촬영술 후 BUN의 유의한 증가가 관찰되었다. 또한 형광안저촬영술 시행 전 eGFR은 62.48 ± 31.39 mL/min

per 1.73 m^2 , 시행 후 eGFR은 66.22 ± 31.04 mL/min per 1.73 m^2 로 형광안저촬영술 후 eGFR의 유의하게 증가하였다($p=0.006$) (Table 3).

형광안저촬영술 후 48시간에서 72시간 사이에 혈액검사를 한 환자 39명에서 형광안저촬영술 시행 전 BUN은 23.35 ± 9.91 , 시행 후의 BUN은 21.46 ± 9.53 이었고($p=0.207$), Scr은 시행 전 1.54 ± 1.16 ($p=0.279$)으로, eGFR은 57.53 ± 31.08 mL/min per 1.73 m^2 , 시행 후 eGFR은 61.59 ± 30.96 mL/min per 1.73 m^2 로 형광안저촬영술 시행 전후 BUN, Cr, eGFR에서 유의한 변화는 관찰되지 않았다.

만성 신부전 단계에 따른 분포는 Stage 1이 19명(23.7%), Stage 2가 23명(28.7%), Stage 3이 19명(23.7%), Stage 4가 15명(18.8%), Stage 5가 4명(5.0%)이었다. 형광안저촬영술 시행 전후 만성 신부전 단계에 따른 신기능의 변화에서 CKD stage 5 (eGFR<15) 4명에서 형광안저촬영술 시행 전 평균 eGFR은 11.55 ± 2.00 mL/min per 1.73 m^2 , 시행 후 평균 eGFR은 11.37 ± 2.64 mL/min per 1.73 m^2 였고, CKD stage 4 (15-29) 15명에서 시행 전 평균 eGFR은 23.98 ± 3.69 mL/min per 1.73 m^2 , 시행 후 31.19 ± 13.88 mL/min per 1.73 m^2 였다. CKD stage 3 (30-59) 19명에서 시행 전 평균 eGFR은 48.81 ± 8.09 mL/min per 1.73 m^2 , 시행 후 54.79 ± 14.38 mL/min per 1.73 m^2 였고, CKD stage 2 (60-89) 23명에서 시행 전 평균 eGFR은 72.79 ± 7.08 mL/min per 1.73 m^2 , 시행 후 78.29 ± 14.72 mL/min per

Table 4. The change of BUN/Cr and eGFR between before and after FAG according to CKD stage

	Before FAG	After FAG	p-value*
CKD stage 1 (90 ≤ eGFR) (N = 19)			
BUN	13.04 ± 4.92	14.80 ± 6.63	0.121
Cr	0.74 ± 0.17	0.77 ± 0.18	0.129
eGFR	105.35 ± 12.61	103.22 ± 13.91	0.155
CKD stage 2 (60 ≤ eGFR < 89) (N = 23)			
BUN	18.24 ± 6.26	16.03 ± 4.43	0.187
Cr	1.01 ± 0.19	0.97 ± 0.26	0.284
eGFR	72.79 ± 7.08	78.29 ± 14.72	0.085
CKD stage 3 (30 ≤ eGFR < 59) (N = 19)			
BUN	24.27 ± 10.06	21.52 ± 9.45	0.028
Cr	1.41 ± 0.31	1.33 ± 0.39	0.095
eGFR	48.81 ± 8.09	54.79 ± 14.38	0.041
CKD stage 4 (15 ≤ eGFR < 29) (N = 15)			
BUN	35.57 ± 15.66	30.92 ± 13.09	0.152
Cr	3.77 ± 5.48	2.14 ± 0.74	0.270
eGFR	23.98 ± 3.69	31.19 ± 13.88	0.053
CKD stage 5 (eGFR < 15) (N = 4)			
BUN	36.60 ± 16.62	38.77 ± 15.20	0.898
Cr	4.65 ± 1.13	4.69 ± 0.86	0.854
eGFR	11.55 ± 2.00	11.37 ± 2.64	0.829

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

BUN = blood urea nitrogen; Cr = creatinine; eGFR = estimated glomerular filtration rate; FAG = fluorescein angiography; CKD = chronic kidney disease.

*Paired *t*-test.

1.73 m²였고, CKD stage 1 (≥90) 19명에서 시행 전 평균 eGFR은 105.35 ± 12.61 mL/min per 1.73 m², 시행 후 103.22 ± 13.91 mL/min per 1.73 m²로 측정되었다. CKD stage 5, 4, 2 & 1에서 형광안저조영술 시행 전후 신기능에 유의한 변화는 관찰되지 않았고(CKD stage 5: *p*=0.829, CKD stage 4: *p*=0.053, CKD stage 2: *p*=0.085, CKD stage 1: *p*=0.155), CKD stage 3에서 형광안저조영술 시행 후에 eGFR의 유의한 증가가 관찰되었다(CKD stage 3: *p*=0.041) (Table 4).

고 찰

플루레신을 정맥 주사하여 형광안저조영술을 실시하는 것은 1961년 Novotny와 Alvis에 의해 처음 기술된 이래 안과 영역에서 진단목적으로 널리 이용되고 있다.¹ 플루레신의 정맥 주사 후 발생하는 부작용은 오심과 구토가 가장 흔히 나타난다고 알려져 있으며, 그 외 소양감, 두드러기, 국소 부종 등이 보고되었으며, 심한 부작용으로는 드물지만 기관지연축, 후두부종, 호흡부전, 심정지 등이 보고된 바 있다.² 이러한 플루레신은 거의 대부분 신장을 통해 배설되며, 플루레신이 비요오드화 조영제이기는 하지만 신기능에 미치는 영향에 대하여 정확히 알려진 바는 없고, 당뇨병 환자에서 형광안저조영술이 신기능에 미치는 영향은 국내에서

는 보고된 바가 없다.

당뇨 환자에서의 형광안저조영술 시행에 있어 플루레신의 신독성에 대하여 연구한 이전의 연구에서 Kameda et al⁵은 형광안저조영술 전후 30일 이내에 시행한 혈액검사 결과를 바탕으로 하여 당뇨병 환자에서 플루레신을 이용한 형광안저조영술이 eGFR의 변화에 영향이 없다고 보고하였지만, 혈액검사 시행 전후 기간이 30일로 플루레신으로 인한 조영제 유발 신병증을 설명하기에는 한계가 있다. 또한 Alemzadeh-Ansari et al⁶은 형광안저조영술 시행 전 혈액검사와 시행 후 2, 3일에 시행한 혈액검사 결과를 비교하여 당뇨병 환자에서 플루레신을 이용한 형광안저조영술 시행 후 Scr의 유의한 상승을 보고한 바 있다. 하지만 이번 연구에서는 형광안저조영술 전후 7일 이내에 시행한 혈액검사 결과를 바탕으로 형광안저조영술 전후 Scr의 변화는 관찰되지 않았고, 기간을 보정하여 형광안저조영술 후 2, 3일에 혈액검사를 시행한 환자만을 대상으로 하였을 때에도 Scr의 유의한 변화는 관찰되지 않았다.

이번 연구에서는 당뇨병망막병증 환자에서 형광안저조영술 후 오히려 eGFR의 유의한 증가가 관찰되었고, CKD stage에 따른 신기능의 변화에서는 stage 1, 2, 4, 5에서는 유의한 변화가 관찰되지 않았으며, stage 3에서는 eGFR의 유의한 증가가 관찰되었다. 결과적으로 형광안저조영술은 모든 CKD stage에서 신기능의 저하를 일으키지 않아, 비투석 당

노병 환자에서 신기능에 관계없이 시행할 수 있는 비교적 안전한 안과 검사법이라고 생각된다.

또한 이전 신장질환의 과거력에 상관없이 eGFR이 증가하는 것으로 보아, 신장질환의 과거력은 형광안저조영술 시행 후 신기능의 감소와는 크게 관련이 없을 것으로 생각되고, 신기능의 호전은 탈수의 회복, 신독성 약제의 중단 등과 연관이 있을 것으로 생각된다. 또한 수액요법을 받고 있는 환자들에서 eGFR의 증가량이 수액요법을 받지 않는 군에 비하여 통계적으로 유의하게 높게 나타난 것으로 보아 형광안저조영술 후 수액요법을 실시하는 것이 신독성의 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

조영제 유발 신병증은 조영제에 노출 후 48-72시간에 Scr이 25% 이상 증가하거나, 기준치에 비하여 0.5 mg/dL 이상 증가한 것을 의미한다. 이번 연구는 형광안저조영술 시행 전후 1주일 이내에 시행한 혈액검사결과를 조사하였지만, 형광안저조영술 후 48-72시간 이내에 혈액검사를 시행한 환자만을 대상으로 하였을 때 Scr의 유의한 변화는 관찰되지 않았다. 플루레신이 조영제 유발 신병증에 비교적 안전한 조영제로 생각되나, 대상 인원이 적고, 후향적 연구라는 제한점이 있다. 또한 비스테로이드성 소염제를 복용 중인 1명의 환자에서는 형광안저조영술 전후 eGFR의 변화는 관찰되지 않았으나, 비스테로이드성 소염제 이외의 이노제, 항생제 등의 신독성을 가지는 약물에 대한 복용력을 확인하지 않아, 신기능의 변화가 플루레신의 영향으로만 단정하기 어렵다는 제한점이 있다. 또한 입원환자를 대상으로 진행된 연구로 선택 편견을 배제하기 어렵고, 수액 요법 등의 추가적 치료의 여부로, 이러한 신기능의 변화를 플

루레신 단독의 영향으로 평가하기에는 제한점이 있다. 하지만 이러한 제한점은 실제 임상에서 접할 수 있는 환자를 반영할 수 있다고 생각되며, 당뇨망막병증 환자에서 플루레신을 이용한 형광안저조영술 후 신기능의 변화를 평가한 국내 최초의 연구로서의 의의가 있겠다. 향후 약물 복용력의 확인 및 형광안저조영술 전후의 혈액검사 시행 기간을 조정한 전향적 연구가 필요하고, 투석 환자를 대상으로 한 플루레신의 안정성에 대한 연구도 필요할 것이다. 결론적으로 투석을 시행하지 않는 당뇨망막병증 환자에서 형광안저조영술은 신기능의 저하를 초래하지 않는 비교적 안전한 진단법이라 할 수 있다.

REFERENCES

- 1) Novotny HR, Alvis DL. A method of photographing fluorescence in circulating blood in the human retina. *Circulation* 1961;24:82-6.
- 2) Yannuzzi LA, Rohrer KT, Tindel LJ, et al. Fluorescein angiography complication survey. *Ophthalmology* 1986;93:611-7.
- 3) Das A, McGuire PG, Rangasamy S. Diabetic macular edema: pathophysiology and novel therapeutic targets. *Ophthalmology* 2015;122:1375-94.
- 4) Cheng JY, Yap EY, Chao AK, Au Eong KG. Extensive upper-extremity venous thrombosis after fluorescein angiography. *Am J Ophthalmol* 2005;139:928-30.
- 5) Kameda Y, Babazono T, Haruyama K, et al. Renal function following fluorescein angiography in diabetic patients with chronic kidney disease. *Diabetes Care* 2009;32:e31.
- 6) Alemzadeh-Ansari MJ, Beladi-Mousavi SS, Feghhei M. Effect of fluorescein on renal function among diabetic patients. *Nefrologia* 2011;31:612-3.

= 국문초록 =

당뇨망막병증 환자에서 플루레신 형광안저조영술이 신기능에 미치는 영향

목적: 당뇨망막병증 환자에서 플루레신을 이용한 형광안저조영술 시행 후의 신기능의 변화에 대하여 알아보고자 한다.

대상과 방법: 2004년 4월부터 2014년 12월까지 당뇨망막병증을 진단 받은 비투석 환자 80명을 대상으로 플루레신 형광안저조영술 시행 전후 1주일 이내의 혈액검사를 후향적으로 분석하여, blood urea nitrogen (BUN)/serum creatinine (Scr) 및 estimated glomerular filtration rate (eGFR)의 변화를 측정하고, chronic kidney disease (CKD) stage에 따라 플루레신이 신기능에 미치는 영향을 평가하였다.

결과: 형광안저조영술 시행 전후 측정된 BUN, Scr의 평균값은 변화가 없었고, 추정 사구체여과율(eGFR)은 형광안저조영술 시행 전과 비교하여 후에 감소는 없었으며, 4 mL/min per 1.73 m²의 증가를 보였다($p=0.006$). CKD stage로 구분한 환자군에서는 CKD stage 5, 4, 2 & 1에서 형광안저조영술 시행 전후 신기능에 변화는 없었고, CKD stage 3에서는 형광안저조영술 시행 후에 eGFR이 증가되었다($p=0.042$).

결론: 당뇨망막병증 환자에서 플루레신을 이용한 형광안저조영술 시행 후의 신장 기능은 유의한 변화를 보이지 않았으며, 만성신부전 정도에 따른 분류에서도 시술 후의 신기능의 감소는 관찰되지 않았다. 이에 투석을 시행하지 않는 당뇨망막병증 환자에서 플루레신을 이용한 형광안저조영술은 신기능 저하의 위험성이 크지 않은 비교적 안전한 진단법이라 할 수 있다.

〈대한안과학회지 2016;57(10):1598-1603〉
