

신기능 평가와 사구체여과율의 이해

전진석*

순천향의대 / 순천향대학교 부속 서울병원 신장내과

*Corresponding author: jeonjs@schmc.ac.kr

1. 서론

당뇨, 고혈압 등, 만성질환의 증가와 인구의 고령화로 신기능이 감소된 만성신부전 환자가 증가하고 있다. 따라서 만성신부전이 합병된 환자들을 외래진료 중에 접하는 경우도 많아 질 수 있다. 신기능이 저하된 환자를 진료함에 있어 임상 의들이 주의해야 할 것은 진료 중인 환자가 신기능이 저하된 것을 인지하지 못했을 경우에 의사들이 치료목적으로 투여한 약물이 신장 기능을 악화시킬 수 있다는 점을 염두에 두어야 한다. 신기능이 감소된 만성신부전을 진단하기 위해서는 신기능 평가방법인 사구체여과율에 대해서 정확하게 이해하고 있어야 한다. 저자는 본 지면을 통해 신기능을 평가하는 사구체여과율의 정의와 측정, 급성신부전과 만성신부전 정의, 신기능 감소환자에서 약물 투여 시 주의 사항에 대해 설명하고자 한다.

2. 본론

2.1. 사구체여과율이란?

정상 성인은 200만개의 사구체를 포함하는 신원(nephron)을 통하여 하루에 약 180 L에 이르는 체액을 초여과하며, 요세관을 지나는 동안 재흡수와 분비 과정을 통하여 하루에 1-2 L 정도의 소변을 생성한다. 사구체여과율은 신장의 모든 신원의 여과율을 합한 것으로 정상 신장기능을 가진 사람은 하루에 180 L의 혈장을 여과할 수 있다. 이를 분당으로 환산하면 120 mL/min 이 된다. 평균적으로 남자 130 mL/min/1.73 m², 여자는 120 mL/min/1.73 m² 정도이다. 30세 이후부터는 사구체여과율이 일 년에 1 mL/min 정도 감소하는 것으로 알려져 있다.

 OPEN ACCESS



The Association of Korean Urologist
2(4):140-143, 2021
URL: www.urodigest.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2021 by The Association of Korean Urologist. All Rights Reserved.

2.2. 사구체여과율의 측정 방법

사구체여과율 측정은 신기능평가에 가장 유용한 방법이다. 요세관에서 재흡수되거나 분비되지 않는 이눌린 청소율을 측정하는 것이 가장 정확한 사구체여과율을 반영하나 시간과 비용, 측정의 불편함으로 임상에서 사용되기 어렵다. 대신 임상에서는 혈청 크레아티닌을 이용하여 사구체여과율을 계산하는 추정 사구체여과율(Estimating Glomerular Filtration Rate, e-GFR)을 적용한다. 크레아티닌은 근육에서 생성되는 대사산물이다. 신기능이 감소하면 혈청 크레아티닌 제거율이 떨어지고 혈액 내 크레아티닌 농도가 증가하게 된다. 혈청 크레아티닌을 이용하여 계산하는

표 1. 사구체여과율 추정(eGFR) 계산식

1) CG (cockcroft-gault) 공식	
$Ccr (mL/min) = (140 - \text{연령}) \times \text{체중} / 72 \times Scr (mg/dL) (\text{여성인 경우} \times 0.85)$	
2) MDRD 연구 계산식(2006)	
$eGFR = 175 \times (Scr)^{-1.154} \times (age)^{-0.203} \times 0.742 [\text{if female}] \times 1.1212 [\text{if black}]$	
· eGFR (사구체여과율) = mL/min/1.73 m ²	
· Scr (표준화된 혈청 크레아티닌) = mg/dL	
· age = 나이	
3) CKD-EPI 크레아티닌 계산식(2009)	
$eGFR = 141 \times \min(Scr/k, 1)^\alpha \times \max(Scr/k, 1)^{-1.209} \times 0.993^{Age} \times 1.018 [\text{if female}] \times 1.159 [\text{if black}]$	
· eGFR (사구체여과율) = mL/min/1.73 m ²	
· Scr (표준화된 혈청 크레아티닌) = mg/dL	· min = 최소 Scr/k 또는 1
· k = 0.7(여성) or 0.9(남성)	· max = 최대 Scr/k 또는 1
· α = -0.329(여성) or -0.411(남성)	· age = 나이

대표적인 추정 사구체여과율 계산방법에는 Cockcroft-Gault 계산식, MDRD 계산식, CKD-EPI 계산식이 있다 [표 1]. MDRD 계산식은 사구체여과율이 60 mL/min/1.73 m² 이상인 경우에 사구체여과율을 낮게 추정하는 경향이 있다. 이러한 MDRD 계산식의 단점을 보완하고자 개발된 계산식이 CKD-EPI 계산식이다. 이 계산식은 사구체여과율이 60 mL/min/1.73 m² 이상인 경우에도 정확하다고 보고되었으며 최근 만성신부전 가이드라인에서는 CKD-EPI 계산식에 의한 추정 사구체여과율 측정을 일차로 권고하고 있다. CKD-EPI에 의한 추정 사구체여과율은 <https://ksn.or.kr/general/about/check.php>에 접속하여 혈청크레아티닌, 농도, 만 나이, 성별을 입력하면 계산할 수 있다. 혈청 크레아티닌은 근육대사물로 체중이나 근육량, 식이 등에 영향을 받을 수 있다. 시스타틴 C (cystatin C)는 이러한 요인에 영향을 덜 받는 것으로 알려져 시스타틴C를 이용하여 추정 사구체여과율을 측정하는 계산식이 개발되고 있다 [1].

사구체여과율 감소가 최초로 발견된 경우에 의사들은 이전 의무기록지, 과거병력, 혈액검사소견, 영상의학검사를 근거로 급성신부전과 만성신부전을 감별해야 한다. 이러한 환자들에서 영상검사로써 복부초음파검사 혹은 비조영제 복부CT검사가 추천되며 이들 검사를 통해서 수신증 여부를 반드시 확인하여 폐쇄성 요로병증을 감별해야 한다. 신장 영상검사서 수신증이 없으면서, 신장크기가 정상이거나 비대소견이 있으면 잠재적 급성신부전으로 간주하고 급성신부전 유발 원인을 적극적으로 찾아야 한다. 신장크기가 작아져 있으면 만성신부전 가능성이 높으며, 만성신부전에서 식욕감소, 구역 같은 요독증상은 사구체여과율이 15 mL/min으로 감소하기 전까지는 잘 나타나지 않으므로 만성신부전 환자에서 혈액검사를 통해 사구체여과율을 정기적으로 평가하는 것이 중요하다.

2.3. 급성신부전(Acute renal failure)

급성신부전(acute renal failure)보다는 급성신손상(acute kidney injury)라는 용어를 최근에 더 많이 사용한다. 급성신부전은 신기능이 수 시간에서 수일의 기간에 급속히 감소하는 임상 증후군이다. 전통적으로 급성신부전의 정의는 혈청 크레아티닌이 0.3 mg/dL 이상 증가하거나 기저치의 1.5배 이상 증가, 사구체여과율이 25% 이상 상승하는 경우이다. 급성신부전의 초기 임상표현은 핏뇨(6시간 동안 0.5 ml/kg/hr 미만의 요량)이지만, 환자에 따라서는 정상 소변량을 유지하고 무증상인 경우도 많다. 통상적으로 급성신부전은 신전성, 내인성, 신후성으로 분류된다. 급성신부전의 2 가지 중요 원인으로 허혈성과 신독성 급성신부전이 있다. 허혈성 신부전은 저혈압과 유효 순환 혈류량이 감소할 수 있는

수술, 외상, 심한출혈, 패혈증에 의해 발생한다. 신독성 약제로 조영제, 비스테로이드 소염제, 아미노글리코시드, 암포 테리신 B, 반코마이신 등이 대표적이다. 고령이나 만성신부전 환자에서 비스테로이드 소염제와 안지오텐신수용체차 단제를 함께 복용하는 경우에 급성신부전이 발생할 수 있으므로 이들 제제의 사용 여부를 반드시 확인해야 한다.

2.4. 사구체여과율감소와 요로폐쇄(urinary tract obstruction)

사구체여과율이 감소가 최초로 발견되고 급성신부전 소견을 보일 경우에 가장 먼저 폐색성 요로병(obstructive uropathy)을 의심해야 한다. 요로폐색은 신우에서 요관, 방광, 요도까지 어디에서나 일어날 수 있다. 신결석, 전립선비 대, 요로종양, 신경인성 방광 같은 요로폐쇄를 일으키는 질환에 의해 정상적인 소변흐름이 막혀서 수신증을 유발할 수 있다. 신장초음파검사나 비조영제 CT검사를 통해서 수신증을 여부를 확인하는 것이 진단에 도움이 되며 배뇨 후 과도 한 잔뇨량이 남아 있을 경우에 신경인성 방광을 의심할 수 있다

2.5. 만성신부전

만성 신부전(chronic renal failure, CRF)라는 용어대신에 2000년대 들어서는 만성콩팥병(chronic kidney disease, CKD)이라는 용어를 널리 사용하고 있다. 이러한 용어를 사용하게 된 이유는 일반인에게 신장 질환에 대한 경각심을 높 이고, 공중보건학적 관심을 불러일으켜 질병을 조기에 발견하고 신질환의 진행을 예방하는 것이다. 만성콩팥병(CKD) 의 정의는 3개월 이상 지속적으로 신장손상 증거가 있거나 혹은 사구체여과율이 60 mL/min/1.73 m² 미만으로 감소 되는 경우로 정의한다. 알부민뇨는 신장손상의 대표적인 증거다. 당뇨병, 고혈압, 사구체신염이 만성신부전을 일으키 는 대표적 질환이다. 만성신부전은 특히 65세 이상 노인 인구에서 그 수가 증가하여 만성신부전 유병률이 16.5% 정도 로 높은 것으로 알려져 있다. 만성신부전 초기에는 임상증상이 없는 경우가 많으며, 사구체여과율 감소가 처음 발견된 경우에 만성신부전과 급성신부전을 감별하기 위해서 내원 3개월 전후의 혈액검사기록과 의무기록 검토가 중요하다. 사구체여과율이 10 mL/min 이하로 감소하면 피로감, 구역, 식욕감소 같은 분명한 요독증상이 발생하며 투석치료를 고려한다.

2.6. 만성신부전 환자에서 약물 투여

신장은 약물이 농축되어 배설되는 장소로 신장조직이 이러한 약물에 노출되어 손상 받을 수 있다. 대표적인 신독성 약제로 비스테로이드 소염진통제, 항생제, 조영제가 있다. 비스테로이드 소염진통제를 만성신부전 환자에게 투여하였 을 때 신장기능을 더욱 악화시킬 수 있다. 따라서 사구체여과율이 60 mL/min/1.73 m² 미만으로 감소되는 만성신부 전 환자에는 통증 조절 목적으로 진통제를 투여해야 할 경우에는 비스테로이 소염진통제나 COX-2 억제제보다는 신독 성이 비교적 적은 것으로 알려진 아세트아미노펜이나 트라마돌 계열의 약물을 사용하는 것이 바람직하다. 진단 목적 의 조영제 영상검사도 많이 늘어나면서 조영제 유발 신증에 대한 인식이 중요해지고 있다. 만성신부전 환자에서 조영 제 CT검사를 시행할 경우에는 조영제 투여 전후로 생리식염수 정맥주사를 함으로써 조영제 유발 신증 발생을 예방할 수 있다.

저자의 경우 만성신부전 환자의 요로감염 치료 시, 세파계열의 경구항생제는 신기능 상관없이 정상용량을 투여하고 퀴놀론계열의 경구항생제 투여 시 시프로플록사신은 사구체여과율 50 ml/min 미만에서는 250 mg 하루 2회 투약하 고, 레보플록사신은 사구체여과율 상관없이 하루 500 mg 하루 1회 투여한다.

3. 결론

사구체여과율 측정은 신장기능 평가에 가장 유용한 방법이다. 임상에서 사구체여과율 측정에 혈청 크레아티닌을 이용한 추정 사구체여과율(e-GFR)이 주로 이용되며, CKD-EPI공식이 현재까지 가장 많이 사용된다. 사구체여과율 감소가 처음으로 발견된 경우에는 급성신부전 가능성을 염두에 두고 초음파검사나 비조영제 CT검사를 가장 먼저 시행하여 폐쇄성 요로병증을 감별해야한다. 만성신부전은 3개월 이상 지속적인 신장의 손상(알부민뇨)이나 사구체여과율이 60 ml/min/1.73 m² 미만으로 감소되어 있는 경우이다. 이러한 만성신부전 환자에게 비스테로이드 소염진통제와 CT조영제 투여할 경우에 신기능을 악화시킬 수 있으며 이러한 약물 처방이나 검사를 시행할 경우에 신기능 악화가능성에 대해 주의를 기울여야 한다.

References

1. Inker LA et al., New creatinine and cystatin C based equations to estimate GFR without race, NEJM, 2021
2. 대한신장학회. 임상신장학, 첫째판, 군자출판사, 2015
3. 대한의학회, 질병관리청. 일차 의료용 근거기반 만성콩팥병(CKD) 권고 요약본, 2021
4. KDIGO, KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease, 2013
5. Goldman L et al., Goldman's Cecil Medicine 24th ed. Saunders, 2011
6. Jameson J et al., Harrison's Principles of Internal Medicine 20th ed., McGrawHill, 2018
7. Skorecki K et al., Brenner & Rector's The Kidney 10th ed., Elsevier, 2016
8. Gilbert SJ et al., Primer on Kidney Disease 7th ed., Elsevier, 2018