

## 16.11 UREA CLEARANCE

Urea clearance is the hypothetical amount of blood from which kidney clears urea in one minute. This is measured by measuring the concentration of urea in blood, concentration of urea in urine and amount of urine excreted over a one hour interval.



Urea clearance is less than its glomerular filtration as some of the urea that is filtered at the glomerulus is reabsorbed at the tubules.

To measure urea clearance first the patient is made to void urine and then the made to drink two glasses of water. Then the urine is collected after an hour and a blood specimen is also collected at the same time. Then the patients urine sample is collected after another hour. The urea level in the two urine samples and the blood sample is measured. The urine volume is calculated as urine output per minute.

If the urine output is more than 2 ml/minute then urea clearance (in ml/ minute) is measured as:

$$\frac{(\text{Urine urea conc.} \times \text{Urine volume per minute})}{\text{Urea conc. in serum}}$$

If urine output is less than 2 ml/minute then urea clearance (in ml/min) is measured as:

$$\frac{(\text{Urine urea conc.} \times \sqrt{\text{urine volume ml/min}})}{\text{Urea conc. in serum}}$$

Maximum urea clearance of an average individual or body surface area of 1.73 sq m is 75 ml/ min and a standard urea clearance is 54 ml/min. A urea clearance below 60% of standard is considered impaired.

## 16.12 CREATININE CLEARANCE RATE

Creatinine is filtered at the glomerulus and its reabsorption at the tubular level is insignificant. Because of this creatinine clearance can be used to measure Glomerular Filtration Rate (GFR).

It is measured over a period of 24 hrs. For this urine is collected over a 24 hour period and blood sample is also collected. The concentration of creatinine is measured both in the urine as well as the serum sample.

Creatinine clearance is measured by the following method:

$$\frac{(\text{Conc. of creatinine in urine} \times \text{volume of urine})}{\text{Conc. of creatinine in serum}} \times 1440$$

The normal range of creatinine clearance is:

Males : 100 – 120 ml/ min

Females : 95 – 105 ml/min

This is very close to the glomerular filtration rate.

## 16.13 INULIN CLEARANCE

Inulin is a small polysaccharide of low molecular weight made up of fructose.

To measure glomerular filtrate the substance used should have the following qualities:

- (a) It should be non toxic.
- (b) Should not be metabolized in the body.
- (c) Should be completely filtered at the glomerulus.
- (d) Should neither be secreted or reabsorbed at the tubules.

Inulin meets all these criteria and hence makes for a suitable candidate to measure GFR. Inulin clearance hence equals to GFR. GFR is the amount of blood that passes through and is filtered through the glomerulus in a minute.

To measure Inulin clearance first Inulin is introduced in the blood by means of a slow continuous infusion to maintain a steady conc. of Inulin in the blood. This is done by first infusing 30 ml of 10% inulin in 250 ml of normal saline infused at a rate of 20 ml/ min to achieve desired concentration.

Then 70 ml of 10% inulin in 500 ml saline is infused at a rate of 4 ml/ min to maintain the desired concentration.

The patient is asked to micturate 20 minutes after the second infusion and the urine is discarded and the time noted. After exactly 60 minutes, take another sample of urine and blood is collected. Measure the volume of urine and the conc. of inulin in both the serum and urine.

Thereafter the inulin clearance is measured by the formulae:

$$\frac{\text{(Conc. of Inulin in urine} \times \text{volume of Inulin)}}{\text{Conc. of Inulin in serum}}$$

Normal inulin clearance is 120 to 130 ml/minute for an average person with a body surface area of 1.73 sq m. This is a close approximation of the GFR.

A below normal inulin clearance shows an impaired glomerular function.

- প্রশ্ন : 78. ইনুলিন অপসারণ পরীক্ষা কি? [C.U. 1981, 2000, 2002 ; B.U. 1990]
- উত্তর : ইনুলিন হল ফুক্টান জাতীয় পলিস্যাকারাইড । একে রক্তে প্রবেশ করালে গ্লোমেরুলাসে পরিশ্রুত (filter) হয় কিন্তু বৃক্কনালিকায় পুনর্বিশোধিত বা ক্ষরিত কোনটিই হয় না অর্থাৎ যে পরিমাণ ইনুলিন পরিশ্রুত হয় তাই মূত্রে রেচিত হয়। প্রতি মিনিটে রেচিত মূত্রে যে পরিমাণ (যত mg) ইনুলিন থাকে তা যে পরিমাণ (যত ml) প্লাজমা দ্বারা বাহিত হয় তাকে ইনুলিনের অপসারণ মান (clearance value of inulin) বলা হয় এবং এই মান নির্ণয় করার পরীক্ষাকেই ইনুলিন অপসারণ পরীক্ষা বলা হয়। এই পরীক্ষায় ইনুলিনকে রক্তে মিশিয়ে মূত্র এবং রক্তে তার পরিমাণ এবং প্রতি মিনিটে রেচিত মূত্রের পরিমাণ মেপে নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে ইনুলিনের অপসারণ নির্ণয় করা হয়—

ইনুলিনের অপসারণ (ml/মিনিট)

$$= \frac{\text{মূত্রে ইনুলিনের পরিমাণ (mg/ml)} \times \text{প্রতি মিনিটে রেচিত মূত্রের পরিমাণ (ml)}}{\text{প্লাজমাতে ইনুলিনের পরিমাণ (mg/ml)}}$$

ইনুলিন অপসারণের স্বাভাবিক মান 125 ml/মিনিট।

এই পরীক্ষা থেকে গ্লোমেরুলাসের পরিশ্রাবণ হার জানা যায়।

- প্রশ্ন : 79. ইনুলিন অপসারণ পরীক্ষার গুরুত্ব (তাৎপর্য) কি?

[C.U. 1981, '88, '94, '99 ; B.U. 1997]

- উত্তর : ইনুলিন অপসারণ পরীক্ষা হল বৃক্কের সক্ষমতা যাচাই করার পরীক্ষা। এর থেকে বৃক্কের পরিশ্রাবণ ক্ষমতা বা গ্লোমেরুলাসে পরিশ্রাবণের হার (glomerular filtration rate ; GFR) অর্থাৎ প্রতি মিনিটে কি পরিমাণে (কত ml) প্লাজমা পরিশ্রুত হচ্ছে তা জানা যায়। ইনুলিন গ্লোমেরুলাসে পরিশ্রুত হয় কিন্তু বৃক্কনালিকায় পুনর্বিশোধিত বা ক্ষরিত হয় না; এজন্য ইনুলিনের অপসারণ-মান GFR-এর সমান হয়।

## ইউরিয়া বা ক্রিয়েটিনিন-এর অপসারণ পরীক্ষা

অথবা

ইউরিয়া অপসারণ পরীক্ষার গুরুত্ব উল্লেখ কর।

উত্তর : প্রতি মিনিটে রেচিত মূত্রে যত মিলিগ্রাম ইউরিয়া বা ক্রিয়েটিনিন থাকে তা যত মিলিলিটার প্লাজমায় উপস্থিত থাকে তাকে ইউরিয়া বা ক্রিয়েটিনিনের অপসারণ বলে এবং এদের নির্ণয় করার পরীক্ষাকে ইউরিয়া ও ক্রিয়েটিনিনের অপসারণ পরীক্ষা বলা হয়। নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে এই মান নির্ণয় করা যায়—  $C = \frac{U \times V}{P}$

এখানে C= অপসারণ মান (ml/মিনিট) ; U = মূত্রে ইউরিয়া বা ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ (mg/ml) ; P= প্লাজমাতে ইউরিয়া বা ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ (mg/ml) এবং V = প্রতি মিনিটে রেচিত মূত্রের পরিমাণ (ml)। ইউরিয়া ও ক্রিয়েটিনিনের অপসারণ মান থেকে GFR সম্বন্ধে ধারণা করা যায় কিন্তু GFR-এর প্রকৃত মান জানা যায় না। এদের মান যথাক্রমে 75 ml/মিনিট এবং 170 ml/মিনিট।

ইনুলিন, ইউরিয়া এবং ক্রিয়েটিনিন-এর অপসারণ পরীক্ষার তুলনা :

উত্তর : ইনুলিন রক্তের উপাদান নয় সুতরাং এর অপসারণ পরীক্ষার জন্য রক্তে ইনুলিন ইনজেকশন দিতে হয়। অপরদিকে ইউরিয়া ও ক্রিয়েটিনিন রক্তের উপাদান হওয়ায় ইনজেকশন দিতে হয় না।

ইনুলিন গ্লোমেরুলাসে পরিশ্রুত হয় কিন্তু বৃক্কনালিকায় পুনর্বিশোধিত বা ক্ষরিত কোনটাই হয় না। এজন্য এর অপসারণ মান (125 ml/মিনিট) GFR-এর প্রকৃত মান নির্দেশ করে।

ইউরিয়ার অপসারণ মান 75 ml/মিনিট যা GFR-এর প্রকৃত মানের চেয়ে সামান্য কম হয় কারণ ইউরিয়া বৃক্কনালিকায় সামান্য পরিমাণে পুনর্বিশোধিত হয় কিন্তু ক্ষরিত হয় না। এর বিপরীতে ক্রিয়েটিনিনের অপসারণ মান GFR-এর প্রকৃত মানের চেয়ে বেশি হয় (170 ml/মিনিট) কারণ ইহা বৃক্কনালিকায় ক্ষরিত হয় কিন্তু পুনর্বিশোধিত হয় না।

রেনোগ্রাম কি?

উত্তর : বৃক্কীয় ধমনীতে কোন বর্ণ প্রবেশ করিয়ে বৃক্কের যে এক্স-রশ্মি (X-ray) ছাৎ তোলা যায় তাকে রেনোগ্রাম বলা হয়। এর সাহায্যে বৃক্কের রক্তনালীর বিন্যাস ও রক্তসংবহন সম্বন্ধে জানা যায়।