

บทที่ 5 ความผิดปกติในระบบทางเดินปัสสาวะ

ระบบทางเดินปัสสาวะมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาภาวะสมดุลของร่างกาย (Homeostasis) หากไตได้รับความเสียหายอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้เนื่องจากพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นกับหน่วยไต

หน้าที่หลักของไต

ไตไม่ได้ทำหน้าที่เพียงแค่ขับปัสสาวะ แต่ยังมีบทบาทสำคัญในระบบต่างๆ ของร่างกาย ดังนี้

1. การกำจัดของเสีย ไตทำหน้าที่กรองและกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย โดยเฉพาะยูเรีย (Urea) และครีเอตินีน (Creatinine) หากไตเสียหน้าที่ จะเกิดการคั่งของของเสียเหล่านี้ในกระแสเลือด (Azotemia)

2. การรักษาสมดุลน้ำและอิเล็กโทรไลต์ ควบคุมปริมาณน้ำในร่างกายผ่านฮอร์โมน ADH และรักษาสมดุลของโซเดียม (Na⁺), โพแทสเซียม (K⁺) และฟอสเฟต

3. การควบคุมความดันโลหิต เมื่อเลือดไปเลี้ยงไตลดลง ไตจะหลั่งเรนิน (Renin) เพื่อกระตุ้นระบบ Renin-Angiotensin-Aldosterone System (RAAS) ทำให้หลอดเลือดหดตัวและมีการคั่งของน้ำและเกลือเพื่อเพิ่มความดันโลหิต

4. การสร้างฮอร์โมนและสารสำคัญ

- 4.1 Erythropoietin กระตุ้นไขกระดูกให้สร้างเม็ดเลือดแดง (RBC) หากไตวายเรื้อรังผู้ป่วยมักจะมีอาการซีด (Anemia)

- 4.2 Active Vitamin D (1,25-dihydroxycholecalciferol) ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมที่ลำไส้ หากขาดจะส่งผลต่อความแข็งแรงของกระดูก

หน่วยไตและการกรองปัสสาวะ

ไตแต่ละข้างประกอบด้วยหน่วยไต (Nephron) ประมาณ 1 ล้านหน่วย ซึ่งเป็นหน่วยการทำงานที่เล็กที่สุด ประกอบด้วย

1. Glomerulus กลุ่มหลอดเลือดฝอยที่เป็นจุดแรกในการกรองเลือด
2. Bowman's Capsule ส่วนที่รับน้ำกรองจากโกลเมอรูลัส
3. Renal Tubules (หลอดไต) แบ่งเป็นส่วนต้น (Proximal), ส่วนปลาย (Distal) และหลอดไตรวม (Collecting duct) ทำหน้าที่ดูดกลับสารที่มีประโยชน์และขับสารส่วนเกินออก

ลักษณะของปัสสาวะปกติ

1. ปริมาณ (Volume) ในผู้ใหญ่ปกติควรมีปัสสาวะประมาณ 0.5 - 1 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือประมาณ 1,000 - 1,500 มิลลิลิตรต่อวัน กระเพาะปัสสาวะมีความจุประมาณ 400-500 มล. โดยจะเริ่มรู้สึกอยากถ่ายเมื่อมีปัสสาวะประมาณ 200 มล. และควรถ่ายไม่เกิน 6 ครั้งต่อวัน

2. สี (Color) โดยปกติมีสีเหลืองอ่อน จนถึงเหลืองเข้ม ตามระดับความเข้มข้นของปัสสาวะ

3. ความใส (Clarity) ปัสสาวะปกติจะมีความใส ไม่มีตะกอนหรือเศษเซลล์ (Casts)

4. ส่วนประกอบที่สำคัญ

4.1 โปรตีน ปกติพบได้น้อยมาก (ประมาณ 40-80 มิลลิกรัม/วัน) และไม่ควรมากเกิน 150-200 มิลลิกรัม/วัน

4.2 น้ำตาลและคีโตน ในภาวะปกติจะไม่ตรวจพบสารเหล่านี้ในปัสสาวะ

4.3 เม็ดเลือดแดงและขาว พบได้น้อยมาก (RBC < 3 cells/HPF และ WBC < 4 cells/HPF)

ความผิดปกติของประกอบของปัสสาวะ

พยาธิสรีรวิทยาของการเกิดสารผิดปกติในปัสสาวะ ส่วนใหญ่เกิดจากความเสียหายที่ หน่วยกรอง (Glomerulus) หรือ หลอดฝอยไต (Tubules) ดังนี้

1. โปรตีนในปัสสาวะ (Proteinuria)

ปกติปัสสาวะจะมีโปรตีนออกมาน้อยมากหรือไม่เกิน 150-200 mg/วัน หากตรวจพบมากกว่านี้แบ่งตามพยาธิกำเนิดได้ 3 กลไกหลัก

1.1 กลไกจากโกลเมอรูลัส พบบ่อยที่สุด เกิดจากผนังหลอดเลือดฝอยโกลเมอรูลัสถูกทำลาย หรือสูญเสียประจุลบ ซึ่งปกติประจุลบนี้จะทำหน้าที่ผลักอัลบูมินที่มีประจุลบเหมือนกันไม่ให้ผ่านออกมา เมื่อประจุนี้หายไป อัลบูมินจึงรั่วออกมาในปัสสาวะปริมาณมาก พบในโรคโกลเมอรูลัสอักเสบ (GN) หรือกลุ่มอาการเนฟโรติก (NS) ซึ่งอาจรั่วได้มากกว่า 3.5 g/วัน

1.2 กลไกจากหลอดฝอยไต ปกติโปรตีนโมเลกุลเล็กที่กรองผ่านโกลเมอรูลัสออกมา จะถูกหลอดฝอยไตดูดกลับเกือบทั้งหมด หากหลอดฝอยไตเสียหาย เช่น ภาวะ ATN จะไม่สามารถดูดกลับโปรตีนเหล่านี้ได้ ทำให้พบโปรตีนในปัสสาวะ

1.3 มีโปรตีนโมเลกุลเล็กในพลาสมาสูงเกินไปจนเกินความสามารถที่ไตจะดูดกลับได้หมด เช่น Bence Jones protein พบในโรคมะเร็งไขกระดูก (Multiple Myeloma) หรือ Myoglobin เกิดจากการสลายของกล้ามเนื้ออย่างรุนแรง (Rhabdomyolysis) ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้จะล้นออกมาและอาจก่อให้เกิดพิษต่อท่อไตได้

2. เม็ดเลือดแดงในปัสสาวะ (Hematuria)

การพบเม็ดเลือดแดงในปัสสาวะมากกว่า 3 cell/HPF เป็นตัวบ่งชี้สำคัญถึงตำแหน่งที่มีพยาธิสภาพ โดยแบ่งตามลักษณะทางพยาธิวิทยาได้ดังนี้

2.1 แหล่งกำเนิดจากโกลเมอรูลัส เกิดจากการอักเสบที่ตัวกรองไต (เช่น โรค GN, SLE) เม็ดเลือดแดงจะถูกเบียดแทรกผ่านผนังหลอดเลือดฝอยที่ฉีกขาด ทำให้เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างบิดเบี้ยวที่เรียกว่า Dysmorphic RBC นอกจากนี้ เมื่อเม็ดเลือดแดงค้างอยู่ในหลอดฝอยไตนานพอ จะจับตัวกับโปรตีน Tamm-Horsfall กลายเป็นแท่งทรงกระบอกที่เรียกว่า Red Blood Cell Casts (RBC Casts) ซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญที่ยืนยันว่าพยาธิสภาพอยู่ที่เนื้อไต (Renal Parenchyma)

2.2 แหล่งกำเนิดที่ไม่ใช่โกลเมอรูลัส เกิดจากรอยโรคในทางเดินปัสสาวะส่วนอื่น ๆ เช่น การติดเชื้อ (UTI), นิ่วในไตหรือท่อไต, เนื้องอก, หรือการบาดเจ็บ เม็ดเลือดแดงในกลุ่มนี้มักมีรูปร่างปกติ (Isomorphic RBC) และไม่มี Casts ปนมา มักเห็นเป็นเลือดสด

3. น้ำตาลและคีโตนในปัสสาวะ (Glucosuria & Ketonuria)

3.1 น้ำตาลในปัสสาวะ (Glucosuria) เกิดจากระดับน้ำตาลในเลือดสูงเกินค่า ส่งผลให้ท่อฝอยไตดูดกลับกลูโคสไม่หมดและหลุดออกมากับปัสสาวะ ซึ่งจะดึงน้ำตามออกมาด้วย ทำให้ผู้ป่วยปัสสาวะบ่อยและร่างกายขาดน้ำ

3.2 สารคีโตนในปัสสาวะ (Ketonuria) เกิดจากร่างกายขาดอินซูลินอย่างรุนแรง ทำให้เซลล์ไม่สามารถใช้น้ำตาลเป็นพลังงานได้ ร่างกายจึงต้องเผาผลาญไขมันแทน ผลจากการเผาผลาญไขมันจะได้สารคีโตน ออกมาในเลือด เมื่อสูงเกินไปจะล้นออกมาในปัสสาวะ

หากพบผู้ป่วยที่มีอาการซึม หายใจหอบลึก (Kussmaul breathing) และตรวจปัสสาวะพบทั้ง Glucose 4⁺ และ Ketone 3⁺ แสดงถึงภาวะ DKA ซึ่งเป็นภาวะฉุกเฉิน เนื่องจากสารคีโตนมีฤทธิ์เป็นกรด ทำให้สมดุลกรด-ด่างในร่างกายเสียไปและอาจนำไปสู่ภาวะช็อกหรือเสียชีวิตได้

4. เม็ดเลือดขาวในปัสสาวะ (Pyuria)

การพบเม็ดเลือดขาว (WBC) > 4-5 เซลล์/HPF บ่งชี้ถึงการอักเสบหรือการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ (UTI) เช่น กรวยไตอักเสบ (Pyelonephritis) เป็นต้น

5. เซลล์ (Cast) เป็นส่วนประกอบที่ตกตะกอนในหลอดฝอยไต (Renal tubule) ชนิดที่สำคัญ

5.1 Red blood cell cast บ่งชี้การทำลายของ Glomerular capillary เช่น GN

5.2 White blood cell cast บ่งชี้การอักเสบที่ไต เช่น Pyelonephritis

5.3 Hyaline cast อาจพบในภาวะปกติหลังออกกำลังกาย หรือภาวะมีไข้

ความผิดปกติของปริมาณปัสสาวะ

การประเมินปริมาณปัสสาวะ เป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการประเมินการทำงานของไตและสถานะพยาธิสภาพของระบบไหลเวียนโลหิต ในสภาวะปกติ ผู้ใหญ่จะมีปัสสาวะประมาณ 1,000-1,500 มล./วัน หรือค่าเฉลี่ยขั้นต่ำไม่ควรน้อยกว่า 0.5 มล./กก./ชม.

1. ปัสสาวะมาก (Polyuria)

ภาวะที่มีปัสสาวะออกมากกว่าปกติ คือมากกว่า 1,500 มล./วัน แต่ในพยาธิสภาพที่รุนแรงอาจสูงถึง 5-30 ลิตร/วัน

พยาธิสรีรวิทยา

1. การขาดหรือการไม่ตอบสนองต่อฮอร์โมน ADH พบในโรคเบาจืด (Diabetes Insipidus) ซึ่งแบ่งเป็น

1.1 Central DI เกิดจากสมองขาดการสร้าง ADH

1.2 Nephrogenic DI เกิดจากท่อไตไม่ตอบสนองต่อ ADH ส่งผลให้ท่อไตรวมไม่สามารถดูดน้ำกลับได้ ปัสสาวะจึงมีปริมาณมากและจางมาก

2. Osmotic Diuresis มีสารที่มีแรงดันออสโมติกสูงค้างอยู่ในหลอดฝอยไตและดึงน้ำไว้ไม่ให้ถูกดูดกลับ เช่น น้ำตาลกลูโคสในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ยูเรีย ในระยะฟื้นตัวของภาวะไตวายเฉียบพลัน เป็นต้น

2. ปัสสาวะน้อย (Oliguria)

ภาวะที่มีปัสสาวะน้อยกว่า 400 มล./วัน หรือน้อยกว่า 0.5 มล./กก./ชม. ติดต่อกันเกิน 6 ชั่วโมง

พยาธิสรีรวิทยา แบ่งตามสาเหตุการเกิดดังนี้

1. Prerenal (ก่อนไต) เกิดจากเลือดไปเลี้ยงไตลดลงอย่างรุนแรง เช่น ภาวะช็อก (Shock), การขาดน้ำ (Dehydration), หรือหัวใจล้มเหลว ทำให้ความดันในการกรอง (Hydrostatic Pressure) ในโกลเมอรูลัสลดลง GFR จึงต่ำลง

2. Intrinsic Renal (ที่เนื้อไต) เกิดความเสียหายที่โครงสร้างของไตโดยตรง เช่น โกลเมอรูลัสอักเสบ (GN) หรือการได้รับสารพิษทำลายท่อไต (Acute Tubular Necrosis ATN)

3. Postrenal (หลังไต) เกิดจากการอุดตันทางเดินปัสสาวะ เช่น นิ่ว หรือต่อมลูกหมากโต ทำให้แรงดันปัสสาวะย้อนกลับไปต้านการกรองของไต

3. ภาวะไม่มีปัสสาวะ (Anuria)

ภาวะที่มีปัสสาวะออกน้อยกว่า 100 มล./วัน

พยาธิสรีรวิทยา

1. เกิดจากการอุดตันโดยสมบูรณ์ เช่น นิ่วอุดตันทางเดินปัสสาวะทั้งสองข้าง หรือมะเร็งกดทับท่อไต

2. ไตวายเฉียบพลันระยะรุนแรง เกิดการตายของเนื้อเยื่อไตเป็นวงกว้าง ทำให้ไม่มีการผลิตปัสสาวะ มักพบร่วมกับภาวะช็อกรุนแรงที่ทำให้เลือดไม่ไปเลี้ยงไตเลย

สูตรการคำนวณ ปริมาณปัสสาวะ (มล.) ÷ น้ำหนักตัว (กก.) ÷ จำนวนชั่วโมง (ชม.)

ตัวอย่าง ผู้ป่วยหนัก 60 กก. ปัสสาวะออกใน 4 ชม. จำนวน 100 มล.

คำนวณ $100 \div 60 \div 4 = 0.41$ มล./กก./ชม.

การแปลผล ผู้ป่วยเริ่มมีภาวะ Oliguria ต้องรีบรายงานแพทย์เพื่อหาสาเหตุและป้องกันไตวายถาวร

4. ความผิดปกติของการขับถ่ายปัสสาวะ

1. การกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ (Urinary Incontinence)

การถ่ายปัสสาวะปกติอาศัยการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อเรียบที่ผนังกระเพาะปัสสาวะ (Detrusor muscle) และกล้ามเนื้อหูรูด (Sphincter) เมื่อเกิดความไม่สมดุลจะนำไปสู่ภาวะกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ มีพยาธิสภาพที่สำคัญดังนี้

1.1 ภาวะปัสสาวะเล็ด (Stress Incontinence)

เกิดจากความอ่อนแอของกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน หรือกล้ามเนื้อหูรูดท่อปัสสาวะส่วนนอก เมื่อมีการเพิ่มความดันในช่องท้องอย่างกะทันหัน เช่น การไอ จาม หรือหัวเราะ แรงดันในกระเพาะปัสสาวะจะสูงเกินกว่าแรงต้านทานของหูรูดที่อ่อนแอ ทำให้ปัสสาวะเล็ดออกมา

1.2 ภาวะปัสสาวะราด (Urgency Incontinence)

เกิดจากกล้ามเนื้อ Detrusor ไวกเกินไป หรือมีการบีบตัวโดยที่ยังไม่มีการสั่งการจากสมอง มักเกิดจากการระคายเคืองของเยื่อ เช่น การติดเชื้อ (Cystitis) หรือความผิดปกติของระบบประสาทที่ควบคุมการยับยั้งการขับถ่าย ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกปวดปัสสาวะรุนแรงและต้องถ่ายทันทีโดยไม่สามารถยับยั้งได้

3.3 ภาวะปัสสาวะคั่ง (Urinary Retention)

ภาวะที่กระเพาะปัสสาวะมีปัสสาวะเต็มแต่ไม่สามารถขับออกมาได้ตามปกติ สาเหตุจากการอุดตันทางเดินปัสสาวะ เช่น นิ่ว เนื้องอก หรือการผ่าตัดช่องคลอด ฝีเย็บ ทวารหนัก หรือต่อมลูกหมากโต เมื่อปัสสาวะคั่งในกระเพาะปัสสาวะเรื้อรัง ความดันภายในจะสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อท่อไต และกรวยไต ความดันที่สูงขึ้นจะทำให้กรวยไตขยายตัว (Hydronephrosis) และกดเบียดเนื้อเยื่อไต ส่งผลให้เลือดไปเลี้ยงหน่วยไตลดลง และนำไปสู่ภาวะไตวายเรื้อรังได้ในที่สุด

2. การถ่ายปัสสาวะลำบากและปวดขัด

อาการปวดและลำบากในการขับถ่ายเป็นสัญญาณเตือนของพยาธิสภาพบริเวณทางเดินปัสสาวะส่วนล่างที่พบบ่อย ได้แก่

2.1 การถ่ายปัสสาวะปวดขัด (Dysuria)

เกิดจากการระคายเคืองหรือการอักเสบของเยื่อหุ้มท่อปัสสาวะ (Urethra) หรือคอกระเพาะปัสสาวะ เมื่อมีการติดเชื้อ แบคทีเรียจะปล่อยสารพิษและกระตุ้นกระบวนการอักเสบ ทำให้เส้นประสาทรับความรู้สึก (Sensory nerve endings) บริเวณเยื่อหุ้มไวต่อสัมผัสมากขึ้น เมื่อปัสสาวะที่มีความเป็นกรดหรือด่างผิดปกติไหลผ่าน หรือกล้ามเนื้อหูรูดบีบตัวสัมผัสบริเวณที่อักเสบ จะกระตุ้นสัญญาณความเจ็บปวดอย่างรุนแรง

2.2 การถ่ายปัสสาวะลำบาก (Difficulty Micturition)

การต้องรอนานกว่าปัสสาวะจะไหล เกิดจากกล้ามเนื้อ Detrusor ต้องสร้างแรงดันสูงมากเพื่อเอาชนะแรงต้านทานจากการอุดตัน

ถ้าปัสสาวะไม่พุ่งหรือสะดุด เกิดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อปัสสาวะแคบลงจากการกดทับหรือการบาดเจ็บของเส้นประสาท

Overflow Incontinence เมื่อปัสสาวะคั่งจนล้น ความดันที่สูงเกินจุดวิกฤตจะดันให้ปัสสาวะซึมออกมาเองกะปริบกะปรอยตลอดเวลา ซึ่งมักถูกเข้าใจผิดว่าเป็นการถ่ายปัสสาวะบ่อย

อาการและอาการแสดงในระบบปัสสาวะ

อาการปวดเป็นสัญญาณเตือนที่สำคัญซึ่งช่วยระบุตำแหน่งของรอยโรคในระบบทางเดินปัสสาวะได้ชัดเจน แบ่งตามพยาธิกำเนิดได้ดังนี้

1. อาการปวดบั้นเอวและสีข้าง

เกิดจากความตึงตัวของเปลือกหุ้มไต (Renal capsule) ซึ่งมีเส้นประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวดอยู่หนาแน่น

ในภาวะกรวยไตอักเสบ (Pyelonephritis) เนื้อไตจะบวมและอักเสบจนไปดันเปลือกหุ้มไตให้ตึง เมื่อทำการตรวจโดยการเคาะบริเวณนั้นเอว (CVA percussion) จะกระตุ้นให้ผู้ป่วยรู้สึกปวดลึกและสะดุ้ง ซึ่งเป็นอาการแสดงเฉพาะโรคของการติดเชื้อที่เนื้อไต

การปวดแบบ Renal Colic เกิดจากการบีบตัวอย่างรุนแรงของกล้ามเนื้อเรียบที่ท่อไตเพื่อพยายามขับนิ่วที่อุดตันอยู่ ลักษณะอาการปวดจะรุนแรงมาก เป็นพักๆ (Colicky pain) และมักปวดร้าวลงไปที่บริเวณขาหนีบหรืออวัยวะเพศตามแนวท่อไต

2. อาการปวดท้องน้อย

เกิดจากพยาธิสภาพที่กระเพาะปัสสาวะ เช่น กระเพาะปัสสาวะอักเสบ (Cystitis) การอักเสบทำให้ผนังกระเพาะปัสสาวะไวต่อความดัน เมื่อมีปัสสาวะเพียงเล็กน้อยจะกระตุ้นให้กล้ามเนื้อ Detrusor บีบตัว (Urgency) และทำให้รู้สึกปวดมวนเหนือหัวหน่าว

3. อาการบวม (Edema)

อาการบวมในโรคไตมีพยาธิกำเนิดที่ซับซ้อนและมีลักษณะเฉพาะ เพื่อแยกแยะออกจากบวมจากสาเหตุอื่น โดยกลไกพยาธิสรีรวิทยาของการบวมดังนี้

- 1. แรงดันออนโคติกลดลง ในโรค Nephrotic Syndrome การสูญเสีย Albumin ทางปัสสาวะปริมาณมาก ทำให้แรงดันที่ดึงน้ำไว้ในหลอดเลือดลดลง น้ำจึงรั่วไหลเข้าสู่เนื้อเยื่อ (Interstitial space)
- 2. การคั่งของโซเดียมและน้ำ เมื่อ GFR ลดลง ไตจะขับเกลือได้น้อยลง ร่วมกับการกระตุ้นระบบ RAAS ทำให้มีการดูดกลับน้ำมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำนอกเซลล์เพิ่มขึ้นจนบวม

ตารางการเปรียบเทียบลักษณะทางคลินิก

ลักษณะ	การบวมจากโรคไต (Renal Edema)	การบวมจากโรคหัวใจ (Cardiac Edema)
ตำแหน่งเริ่มต้น	หนังตาและใบหน้า (Periorbital edema)	ส่วนปลายของร่างกาย เช่น เท้าและข้อเท้า
ช่วงเวลาที่ชัดเจน	ตอนเช้าหลังตื่นนอน เนื่องจากเวลานอนน้ำจะกระจายตัวมาที่ใบหน้า	ตอนเย็นหลังจากการยืนหรือนั่งนานๆ ตามแรงโน้มถ่วงโลก
ลักษณะบวม	บวมนุ่ม กดบุ๋ม (Pitting edema) และมักบวมทั่วตัว	บวมเฉพาะส่วนล่าง ร่วมกับอาการหอบเหนื่อย

พยาธิสรีรวิทยาของโรคไต

- 1. โกลเมอรูลัสอักเสบ (Glomerulonephritis - GN) ภาวะการอักเสบของกลุ่มเลือดฝอยในไตสาเหตุ
 - 1. หลังการติดเชื้อ (Post-infectious) พบบ่อยคือหลังติดเชื้อ Streptococcus เช่น เจ็บคอ, ผื่นหนังอักเสบ ประมาณ 1-2 สัปดาห์

2. โรคภูมิคุ้มกันทำลายตนเอง (Autoimmune) เช่น SLE

3. โรคหลอดเลือดอักเสบ (Vasculitis)

พยาธิสรีรวิทยา

ร่างกายสร้างแอนติบอดี ต่อแอนติเจน เกิดเป็น Immune Complexes ไหลเวียนไปติดค้างหรือสะสมที่โกลเมอรูลัส เกิดกระตุ้นระบบ Complement และดึงดูดเม็ดเลือดขาวก่อให้เกิด การอักเสบ ผลจากการอักเสบทำให้มีการเพิ่มจำนวนของเซลล์บุผิว และ Mesangial เพิ่มจำนวน ทำให้หลอดเลือดฝอยบวมและตีบ GFR ลดลงเนื่องจากหลอดเลือดตีบและพื้นที่ผิวกรองลดลง เยื่อกรองถูกทำลายเกิดรูกรองขยายใหญ่ขึ้นทำให้ เม็ดเลือดแดงและ โปรตีน ร่วออกสู่ปัสสาวะ การที่ GFR ลดลง ทำให้เกิดการคั่งของน้ำและโซเดียม ร่วมกับการกระตุ้นระบบ RAAS

อาการและอาการแสดง

1. ปัสสาวะเป็นเลือด (Hematuria) ปัสสาวะสีชาหรือสีน้ำตาลเข้ม พบ RBC casts
2. ปัสสาวะน้อย (Oliguria) เนื่องจาก GFR ลดลง
3. บวม (Edema) บวมบริเวณใบหน้าและรอบดวงตา จากการคั่งของน้ำและเกลือ
4. ความดันโลหิตสูง (Hypertension) จากการคั่งของน้ำ เกลือ และ RAAS
5. โปรตีนในปัสสาวะ (Proteinuria) ระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง ไม่เกิน 3.5 g/วัน

2. กลุ่มอาการเนฟริติก (Nephritic Syndrome)

กลุ่มอาการที่เกิดจากโกลเมอรูลัสเสียหายอย่างมาก ซึ่งนำไปสู่การแตกทำลายของหลอดเลือดฝอย

พยาธิสรีรวิทยา

เกิดความผิดปกติรุนแรงที่เยื่อกรองโกลเมอรูลัส เยื่อกรองสูญเสียคุณสมบัติในการกันโปรตีน ทำให้ โปรตีนรั่วออกทางปัสสาวะจำนวนมาก (มากกว่า > 3.5 กรัม/วัน) การสูญเสียโปรตีนทางปัสสาวะ ทำให้เกิดภาวะ อัลบูมินในเลือดต่ำ (Hypoalbuminemia) ผลที่ตามมาคือเกิดบวม จากแรงดันออนโคติก (Oncotic pressure) ในหลอดเลือดลดลงอย่างมาก น้ำออกจากหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อ (Interstitial space) ทำให้เกิดอาการบวมทั่วตัว ปริมาณพลาสมาในหลอดเลือดลดลง ร่างกายจึงกระตุ้นระบบ RAAS และ ADH เพื่อคูดน้ำและโซเดียมกลับยังทำให้บวมมากขึ้น ตับพยายามขจัดเชยโดยการสังเคราะห์อัลบูมินเพิ่ม แต่กลับสร้างไลโปโปรตีนเพิ่มขึ้นด้วย ส่งผลให้ผู้ป่วยมีค่าคอเลสเตอรอลสูงผิดปกติ

อาการและอาการแสดง

1. Massive Proteinuria พบโปรตีนในปัสสาวะมากกว่า 3.5 g/วัน ปัสสาวะเป็นฟอง
2. Hypoalbuminemia
3. Generalized Edema บวมทั่วตัว มักเริ่มที่รอบตา
4. Hyperlipidemia/Hypercholesterolemia

ภาวะไตบาดเจ็บและไตวาย (Kidney Injury and Failure)

เมื่อไตสูญเสียการทำงานไม่ว่าจะเฉียบพลัน (AKI) หรือเรื้อรัง (CKD) จะส่งผลกระทบต่อทุกระบบของร่างกาย

1. ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (Acute Renal Failure, AKI)

ภาวะที่ไตสูญเสียการทำงานลงอย่างรวดเร็วเป็นชั่วโมงหรือวัน ทำให้เกิดการคั่งของของเสียและเสียสมดุลน้ำเกลือแร่ แต่สามารถฟื้นตัวได้หากแก้ไขทัน

สาเหตุ

1. Prerenal (ก่อนถึงไต) เลือดไปเลี้ยงไตลดลง เช่น ภาวะช็อก, เสียเลือด, ขาดน้ำรุนแรง , หัวใจล้มเหลว

2. Intrinsic Renal (ที่ไต) พยาธิสภาพที่เนื้อไตโดยตรง สาเหตุหลักคือ Acute Tubular Necrosis (ATN) ซึ่งเกิดจาก ภาวะขาดเลือดรุนแรงและนานจาก Prerenal ที่ไม่แก้ไข ได้รับสารพิษทำลายหลอดฝอยไต เช่น ยาปฏิชีวนะบางกลุ่ม, สารทึบรังสี, Myoglobin จากกล้ามเนื้อถูกทำลาย, Hemoglobin จากเม็ดเลือดแดงแตก เป็นต้น

3. Postrenal (หลังไต) การอุดตันทางเดินปัสสาวะ เช่น นิ่ว, ต่อมลูกหมากโต, เนื้องอก
พยาธิสรีรวิทยา

1. ระยะปัสสาวะน้อย (Oliguric Phase) GFR ลดลงอย่างมาก จากหลอดเลือดหดตัว และหลอดฝอยไตอุดตันจากเซลล์ที่ตาย ทำให้ปัสสาวะน้อย (Oliguria < 400 ml/วัน), ภาวะน้ำและโซเดียมเกินเกิดบวม, ความดันสูง, น้ำท่วมปอด, Hyperkalemia , Metabolic Acid , Uremia ของเสียคั่ง, คลื่นไส้, ซึม

2. ระยะปัสสาวะมาก (Diuretic/Polyuric Phase) GFR เริ่มฟื้นตัวแต่เซลล์หลอดฝอยไตที่สร้างใหม่ยังไม่สามารถดูดน้ำและเกลือแร่กลับได้ ยังทำปัสสาวะให้เข้มข้นไม่ได้ มีอาการปัสสาวะมาก (Polyuria) อาจถึง 1,500 ml/วัน ทำให้เสี่ยงต่อภาวะ ขาดน้ำ และ Hypokalemia

3. ระยะฟื้นตัว (Recovery Phase) เซลล์หลอดฝอยไตกลับมาทำงานปกติ GFR ปกติ ค่า BUN/Cr กลับสู่ปกติ อาจใช้เวลา 6-12 เดือนกว่าจะปกติ

2. ไตวายเรื้อรัง (Chronic Renal Failure, CKD)

ภาวะที่หน่วยไตถูกทำลายอย่างช้า ๆ ต่อเนื่อง และถาวรโดยใช้เวลานานกว่า 3 เดือน

พยาธิสรีรวิทยา

ระยะที่ 1 GFR เหลือ 50% หน่วยไตที่เหลือทำงานหนักขึ้น มักไม่มีอาการ ค่า BUN, Cr ยังปกติ

ระยะที่ 2 (Renal Insufficiency) GFR เหลือ 20-50% การทำงานหนัก เริ่มทำลายหน่วยไตที่เหลือ เริ่มมี Azotemia BUN, Cr สูงเล็กน้อย **ปัสสาวะบ่อยตอนกลางคืน (Nocturia)** เพราะไตเริ่มสูญเสียความสามารถในการทำปัสสาวะให้เข้มข้น **ซีด (Anemia)** เล็กน้อย เพราะไตสร้าง Erythropoietin ลดลง

ระยะที่ 3 (Renal Failure) GFR เหลือ 5-25% หน่วยไตที่เหลือไม่สามารถขจัดของเสียได้อีกต่อไป
มีอาการ: Azotemia ชัดเจน Cr สูง 6-10 , Metabolic Acidosis หายใจหอบลึก Kussmaul, Oliguria, บวม จากคั่งน้ำและโซเดียมจาก RAAS

ระยะที่ 4 (End-Stage Renal Disease - ESRD): GFR < 5% ค่า Cr มากกว่า 10

อาการและอาการแสดง

กลุ่มอาการยูรีเมีย (Uremic Syndrome) ในไตวายระยะสุดท้าย (ESRD) เกิดจากการคั่งของของเสีย (Uremic toxins) ปริมาณมาก เกิดผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลต่อระบบประสาท (Uremic Encephalopathy) สารพิษที่คั่งส่งผลเสียต่อเซลล์สมองและการส่งสัญญาณประสาท ทำให้ผู้ป่วยมีอาการอ่อนเพลีย สับสน ซึมลง จนถึงขั้นชักและหมดสติ
2. ระบบหายใจ ภาวะเลือดเป็นกรด (Metabolic Acidosis) กระตุ้นให้ร่างกายหายใจหอบลึกที่เรียกว่า Kussmaul breathing เพื่อขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกายที่ไตขับไม่ได้
3. ระบบกระดูก ไตขับฟอสเฟตไม่ได้ทำให้ฟอสเฟตในเลือดสูง ไปจับกับแคลเซียมจนแคลเซียมในเลือดต่ำ ร่างกายกระตุ้นต่อมพาราไทรอยด์ หลั่งแคลเซียมจากกระดูกออกมา ส่งผลให้กระดูกเปราะและปวดกระดูก
4. ระบบทางเดินอาหาร ยูเรียในน้ำลายถูกแบคทีเรียเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ทำให้ลมหายใจมีกลิ่นฉุน และรู้สึกขมในปาก เบื่ออาหาร คลื่นไส้อาเจียน
5. ระบบเลือด ชีตจากขาด Erythropoietin เลือดออกง่ายจากเกล็ดเลือดทำงานผิดปกติ
6. ระบบหัวใจและหลอดเลือด ความดันโลหิตสูง, บวม, ภาวะหัวใจล้มเหลว, เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ
7. ผิวหนัง คัน ผิวซีด-เทา

การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ (Urinary Tract Infection UTI)

การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะถือเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อการถ่ายปัสสาวะผิดปกติ (Dysuria, Frequency) แบ่งตามตำแหน่งของพยาธิสภาพได้เป็น 2 ระดับ

1. การติดเชื้อส่วนล่าง (Lower UTI/Cystitis)

การเกิดติดเชื้อแบคทีเรีย ส่วนใหญ่คือ E. coli จากลำไส้ เดินทางย้อนกลับ เข้าไปทางรูเปิดท่อปัสสาวะ เมื่อแบคทีเรียยึดเกาะเยื่อบุผนังกระเพาะปัสสาวะ จะทำให้เกิดการอักเสบและบวมแดง เส้นประสาทรับความรู้สึกจะไวต่อสัมผัสแม้มีปัสสาวะเพียงเล็กน้อยก็กระตุ้นให้กล้ามเนื้อ Detrusor บีบตัวทำให้เกิดอาการ Frequency และ Urgency ลักษณะปัสสาวะ พบเม็ดเลือดขาว มากกว่า 4-5 cells/HPF

2. การติดเชื้อส่วนบน (Upper UTI/Pyelonephritis)

การเกิดติดเชื้อลุกลามจากกระเพาะปัสสาวะขึ้นไปยังกรวยไต เกิดการอักเสบและเป็นหนองในเนื้อไต ทำให้เนื้อไตบวมไปดันเปลือกหุ้มไต อาการแสดงเฉพาะโรค ผู้ป่วยจะมีไข้สูง หนาวสั่น และมีอาการ CVA Tenderness นอกจากนี้จะพบ WBC Casts ในปัสสาวะ ซึ่งเป็นตัวยืนยันว่าการอักเสบเกิดขึ้นที่ระดับท่อไต

โรคนิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะ (Urolithiasis)

นิ่วเกิดจากการตกตะกอนของสารต่าง ๆ ในปัสสาวะที่เข้มข้นจนกลายเป็นผลึกแข็ง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของอาการปวด และการอุดกั้น

1. กลไกการเกิดนิ่ว

เกิดจากปัสสาวะเข้มข้นมากเกินไปจนสารละลาย เช่น แคลเซียม, ฟอสเฟต, ยูริก ตกตะกอน หรือปัสสาวะค้างคั่งอยู่หนึ่ง ๆ เช่น ในผู้ป่วยนอนนาน ๆ หรือมีอาการ Retention ทำให้ตะกอนจับตัวกันเป็นก้อน

2. อาการปวดและตำแหน่งของนิ่ว

2.1 นิ่วในกรวยไต มักทำให้เกิดอาการปวดตื้อ ๆ บริเวณบั้นเอว (Flank pain)

2.2 นิ่วในท่อไต เมื่อนิ่วเคลื่อนลงมาอุดท่อไต ท่อไตจะพยายามบีบตัวอย่างแรงเพื่อขับนิ่วออก ทำให้ปวดบิดรุนแรง เหงื่อออก คลื่นไส้

2.3 นิ่วในกระเพาะปัสสาวะ ทำให้เกิดอาการปัสสาวะสะดุด ถ่ายลำบาก หรือถ่ายเป็นเลือด (Hematuria) จากการระคายเคือง

กรณีศึกษาที่ 1: การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะส่วนล่าง (Cystitis) ผู้ป่วยหญิง อายุ 22 ปี มาตรวจที่แผนกผู้ป่วยนอกด้วยอาการปัสสาวะแสบขัดและปวดหน่วงบริเวณท้องน้อย (เหนือหัวเข่า)

- **ข้อมูลจากการซักประวัติ:** ผู้ป่วยบอกว่าช่วง 2-3 วันที่ผ่านมา ต้องเข้าห้องน้ำบ่อยมาก แทบจะทุกชั่วโมง แต่ปัสสาวะออกมาครั้งละนิดเดียว (กะปริบกะปรอย) สังเกตว่าน้ำปัสสาวะมีสีขุ่นและมีกลิ่นเหม็นกว่าปกติ
- **ข้อมูลจากการตรวจร่างกายและสัญญาณชีพ:** อุณหภูมิร่างกาย (T) 37.2 °C (ไม่มีไข้), ชีพจร (PR) 80 ครั้ง/นาที, อัตราการหายใจ (RR) 18 ครั้ง/นาที, ความดันโลหิต (BP) 110/70 mmHg

คำถาม

จงให้คำแนะนำเรื่องการปรับพฤติกรรมดื่มน้ำ และการดูแลสุขวิทยาและการทำความสะอาดร่างกายเพื่อป้องกันการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะของผู้ป่วยรายนี้