

**RRT** Tips & Tricks

# The Dialyzer

นพ. สดุดี พิรพรรัตน์  
 ผศ. นพ. ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์  
 หน่วยโรคไต คณะแพทยศาสตร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในปัจจุบัน ตัวกรองที่มีใช้กันแพร่หลายเป็นตัวกรองชนิดที่เป็น hollow fiber ทั้งหมด ชนิดของ membrane มีความสำคัญอย่างมากในเรื่องของการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเลือดกับ membrane เมื่อมีการสัมผัสกันโดยตรงในระหว่างฟอกเลือด (blood-membrane reaction) เนื่องจาก membrane เป็นสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย จะกระตุ้นเม็ดเลือดขาวต่ำให้มีการหลั่งสาร mediator ต่าง ๆ อาทิเช่น pro-inflammatory cytokine ทำให้เกิดมีผลเสียต่อผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายฉับพลันในด้านของการฟื้นตัวของไตและอัตราการเสียชีวิต

แบ่งชนิดของ membrane ได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

## 1. Cellulose base ตัวกรองในกลุ่มนี้ ได้แก่

### ก. Cuprophan (Regenerated cellulose)

Cuprophan เป็น membrane ชนิดแรกที่ทำมาทำเป็น hollow fiber dialyzer แต่เนื่องจากโครงสร้างของ cellulose ซึ่งประกอบด้วย polysaccharide หลายวงมาต่อกัน ทำให้คล้ายกับผนังของแบคทีเรียแกรมลบ เมื่อเลือดสัมผัสกับผิวตัวกรองจะกระตุ้นระบบคอมพลีเมนต์ (complement) ทำให้เม็ดเลือดขาวต่ำ (leucopenia) กระตุ้นการหลั่งของ cytokine จากเม็ดเลือดขาว monocyte และ lymphocyte เรียกว่าภาวะนี้ว่า 'bio-incompatibility'

### ข. Cupramonium cellulose complex

เป็น cellulose membrane ที่เพิ่ม ammonia เข้าไปในโครงสร้าง ทำให้ความหนาของ membrane ลดลง การขจัดของเสียด้วยการแพร่ (diffusion) และอัตราการดึงน้ำ (ultrafiltration) ดีขึ้น แต่ปฏิกิริยาการกระตุ้นภาวะ bio-incompatibility ยังเหมือนกับ cuprophan ทำให้ปัจจุบันมีการใช้น้อยลง

## 2. Substituted cellulose หรือ modified cellulose

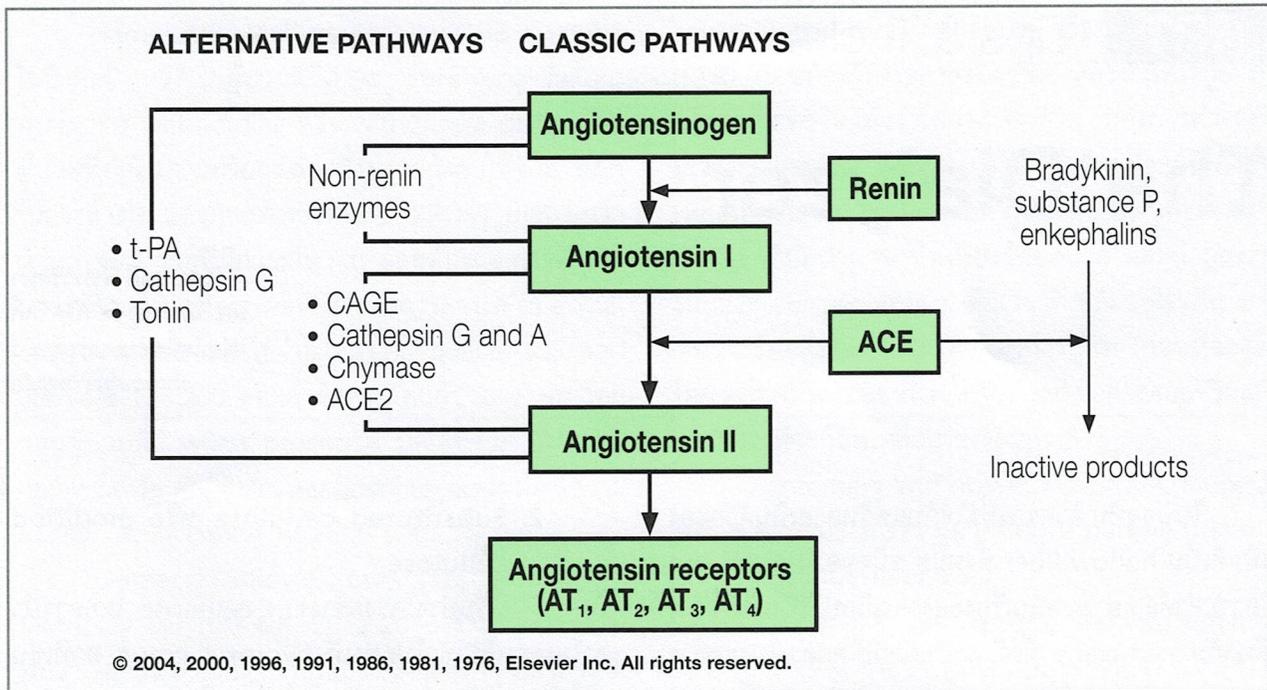
ปรับปรุงโครงสร้างของ cellulose โดยการนำเอาโมเลกุลอื่นเข้าไปแทนที่ hydroxyl group อาทิเช่น การใส่โมเลกุลของ acetate เข้าไปแทนที่ hydroxyl group ด้วยวิธี esterification การปรับปรุงนั้นนอกจากจะทำให้ membrane มี biocompatibility ดีขึ้นแล้วยังมีผลทำให้ขนาดรูกรอง (pore size) ใหญ่ขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการกรองดีขึ้นเมื่อเทียบกับ regenerated cellulose ตัวกรองในกลุ่มนี้ ได้แก่ cellulose acetate และ hemophan

## 3. Synthetic membrane

เป็น membrane ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยไม่มีส่วนประกอบของ cellulose เลย โดย synthetic membrane ชนิดแรก คือ 'AN 69' โดยทั่วไป synthetic membrane จะมีผนังหนากว่า cellulose membrane มีลักษณะโครงสร้างหลัก 2 แบบ คือ แบบ symmetrical เช่น AN 69, polymethylmethacrylate (PMMA) เป็นต้น ส่วนอีกแบบเป็นแบบ asymmetrical เช่น polysulphone, polyamide ต่อมา เมื่อมีการพัฒนา membrane มากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการขจัดของเสียแบบ diffusion เพิ่มขึ้น และเนื่องจากเป็น synthetic membrane เมื่อตัวกรองสัมผัสเลือดก็จะเกิดภาวะ bio-incompatibility ลดลง ทำให้นิยมใช้ตัวกรองดังกล่าวกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเมื่อฟอกเลือดด้วยวิธี high efficiency hemodialysis (high-flux hemodialysis, on-line hemodiafiltration) ตัวอย่างของตัวกรองในกลุ่มนี้ ได้แก่

### ก. Polysulphone

เป็นตัวกรองที่มี biocompatibility สูง กระตุ้น complement และ coagulation ต่ำ สามารถใช้ mem-



รูปที่ 1 แสดงระบบ renin-angiotensin และ bradykinin

brane นี้ในการทำตัวกรองได้ทั้งชนิด low-flux และ high-flux

#### ข. Polymethylmethacrylate (PMMA)

เป็น membrane ที่มีโครงสร้างคล้าย peritoneal membrane มากที่สุด มี biocompatibility สูง แต่ตัว membrane จะดูดซับเอาโปรตีนจากเลือดไปติดกับ membrane ทำให้ประสิทธิภาพการกรองลดลง จึงไม่ควรใช้ตัวกรองซ้ำ (reuse) สามารถใช้ membrane นี้ในการทำตัวกรองได้ทั้งชนิด low-flux และ high-flux

#### ค. Polyamide

เป็น membrane ที่ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นกว่า membrane ชนิดอื่นในกลุ่มของ synthetic membrane ทำให้มีการดูดซับโปรตีนน้อยลง มี back-filtration ของ bacteria และ endotoxin ลดลง สามารถใช้ทำได้ทั้ง low-flux และ high-flux

#### ง. Polyacrylonitrile

AN 69 เป็น membrane ที่สามารถกระตุ้นให้เกิดภาวะ anaphylactoid ได้ในผู้ป่วยที่ได้รับยา ACEI เนื่องจาก membrane ชนิดนี้มีส่วนประกอบที่มีประจุลบค่อนข้างมาก จึงกระตุ้นระบบของ bradykinin (ดังรูปที่ 1)

นอกจากนี้ membrane ชนิดนี้ยังมีคุณสมบัติในการดูดซับ heparin ได้ดี จึงมีการนำมาพัฒนาเป็น

ตัวกรอง heparin-coated membrane (AN 69-ST) เพื่อใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะเสี่ยงต่อการใช้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด โดยเฉพาะในผู้ป่วยไตวายฉับพลัน ที่มักจะมี ความผิดปกติในการแข็งตัวของเลือดจากภาวะติดเชื อรุนแรง หรือผู้ป่วยหลังผ่าตัด

จากการศึกษาที่เป็น meta-analysis พบว่า อัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยจะลดลง และการฟื้นตัวของไต จะดีขึ้นเมื่อผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดด้วย modified cellulose และ synthetic membrane เมื่อเทียบกับการใช้ cellulose membrane แต่ไม่พบความแตกต่าง ระหว่างการใช้ modified cellulose กับ synthetic membrane ดังนั้น การฟอกเลือดในผู้ป่วยที่มีภาวะ ไตวายฉับพลัน ควรหลีกเลี่ยงการใช้ cellulose membrane

โดยสรุป มีหลักเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการเลือก ตัวกรองดังนี้ ควรใช้ตัวกรองที่มี biocompatibility สูง ไม่มีการปล่อยสารพิษเข้าสู่ผู้ป่วยในขณะที่ฟอกเลือด และ ถ้าผู้ป่วยมีภาวะเสี่ยงหรือมีข้อห้ามในการให้ยาต้าน การแข็งตัวของเลือด อาจพิจารณาใช้ heparin-coated membrane นอกจากนี้ ควรเลือกตัวกรองที่มีราคาไม่แพง และสามารถนำมาใช้ซ้ำได้ง่าย เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการ ฟอกเลือด