

Letter to Editor/เล่าสู่กันฟัง

การเลือกใช้สารหนืดในการผ่าตัดต่อกระจก



ธรรศ สงวนศักดิ์, พ.บ.

บทนำ

ปัจจุบันมีสารหนืดให้แพทย์เลือกใช้เป็นจำนวนมาก การเลือกใช้จึงขึ้นกับคุณสมบัติเด่นของสารหนืดในแต่ละผลิตภัณฑ์ และความต้องการใช้ในแต่ละขั้นตอนของการผ่าตัดต่อกระจก

จุดประสงค์หลักของการใช้สารหนืด (OVDs) คือ เพื่อคงสภาพความความลึกของช่องม่านตาส่วนหน้าและป้องกันเนื้อเยื่อภายในดวงตาในระหว่างการผ่าตัด

สาร polymer ตัวหลักคือ sodium hyaluronate ต่อมามีการพัฒนาสารอื่นๆ อาทิ chondroitin sulfate, hydroxypropylmethylcellulose, polyacrylamide, collagen type IV แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องรู้จักคุณสมบัติของสารหนืดแต่ละชนิด

คุณสมบัติของสารหนืด (OVDs) เพื่อช่วยในการผ่าตัดทางจักษุ ได้แก่

1. Viscosity
2. Elasticity
3. Pseudoplasticity
4. Cohesiveness
5. Coatability

1. Viscosity: ความหนืดของสาร (resistance to flow) ขึ้นอยู่กับน้ำหนักโมเลกุลและความเข้มข้นของสาร ในลักษณะแปรผันตรง กล่าวคือ สารที่มีความหนืดสูง (High viscosity) จะสามารถคงสภาพความความลึกของช่องม่านตาส่วนหน้าได้ดี

2. Elasticity: ความยืดหยุ่นคล้ายหนังยางที่สามารถกลับสู่สภาพเดิมหลังแรงที่มากระทำหมดไป ช่วยในการคงสภาพของช่องว่างในดวงตา โดยความยืดหยุ่นแปรผันตามน้ำหนักโมเลกุลและความเข้มข้นของสาร

3. Pseudoplasticity: ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความหนืด (viscosity) เวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงแรงกระทำ (shearing force) สารที่มีความสามารถนี้สูง จะช่วยให้สารมีความหนืดน้อยลง เมื่อ shear force เพิ่มขึ้น เช่น ขณะฉีดยาออกจากเข็ม ส่งผลให้ฉีดยาได้ง่ายขึ้น อาทิ sodium hyaluronate

*** chondroitin sulfate เป็นสารที่มีค่า pseudo-plasticity เท่ากับศูนย์คือ ค่าความหนืด (viscosity) เท่าเดิมเมื่อมีแรงมากระทำ

4. Cohesiveness: ความสามารถในการเกาะติดกันระหว่างโมเลกุล สารที่มีน้ำหนักโมเลกุลมาก มักจะเกาะติดกันได้ดี ทำให้สามารถดูดออกจากตาได้ง่าย

5. Coatability: ความสามารถในการเคลือบ โดยแปรผกผันกับแรงตึงผิว (surface tension) และมุมสัมผัส (contact angle) และประจุไฟฟ้าที่โมเลกุลของสาร

***chondroitin sulfate เคลือบได้ดีกว่า sodium hyaluronate

คุณสมบัติของสาร polymer แต่ละชนิด

1. Sodium hyaluronate (NaHA):

เป็นสาร Large polysaccharide พบได้ในดวงตา (aqueous humor, cornea, vitreous and tear), connective tissue ในร่างกาย

ผลิตได้จากหงอนไก่ (Rooster combs) การหมักเชื้อแบคทีเรีย (bacterial fermentation)

HA มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ความหนืดและความยืดหยุ่นสูง มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความหนืด และมีโอกาสทำให้ความดันตาสูงหลังการผ่าตัด เนื่องจากเป็นสารโมเลกุลใหญ่ จึงต้องดูดออกหลังการผ่าตัด

2. Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC):

เป็น disaccharide ที่ผลิตได้จากไม้ เป็นสารที่ไม่พบในร่างกายของสัตว์หรือคน ดังนั้นไม่สามารถละลายได้ในตา อีกทั้งมีความหนืดมากแต่มีความยืดหยุ่นน้อย ทำให้ maintain anterior chamber ได้ไม่ค่อยดี และทำให้เกิดการอักเสบในตาได้

เรามักใช้สาร HPMC ในเรื่องของ การให้ความชุ่มชื้นมากกว่า (lubricant)

3. Chondroitin sulfate:

เป็น polysaccharide ที่เป็นส่วนประกอบใน connective tissue ที่ค่อนข้างแข็ง อาทิ กระจกตา (cornea) หรือกระดูกข้ออ่อน (cartilage)

ผลิต extract จากครีบปลาดฉลาม (shark fin cartilage)

เป็นสารที่มีความหนืดน้อย และมีประจุลบ

4. Polyacrylamide:

เป็นสารสังเคราะห์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้ในการผ่าตัดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 เนื่องจากมีรายงานความดันตาสูงหลังการผ่าตัด

5. Collagen type IV:

เป็นโปรตีนที่พบได้ในผิวหนัง กระดูก connective tissue

สกัดมาจากกรกหม มีข้อมูลค่อนข้างน้อย แต่มีโอกาสเกิดอาการแพ้ได้เนื่องจากเป็นโปรตีน ปัจจุบันได้ยกเลิกใช้เช่นเดียวกับ polyacrylamide

ในปัจจุบันมี OVDs ในตลาดมากชนิด โดยชนิดที่พัฒนาขึ้นใหม่ มักใช้ตัว NaHA เป็นตัวมาตรฐานเปรียบเทียบ และในแต่ละอันจะต้องผ่านมาตรฐาน International standardization organization (ISO) เป็นตัวกำหนดเรื่องความปลอดภัย และคุณสมบัติที่เหมาะสมของการใช้ผ่าตัดตา

มีการจัดกลุ่มสาร OVDs เป็น 3 กลุ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 ดังนี้

1. Dispersive agent: $CDI^* < 30$ (%asp/mmHg)

short chain

น้ำหนักโมเลกุลน้อย

มีความหนืดต่ำ

สามารถเคลือบผิวได้ดี

อาทิ Viscoat[®], IAL-F[®]

2. Cohesive agent: $CDI^* \geq 30$ (%asp/mmHg)

มีลักษณะเป็นเจล long chain

น้ำหนักโมเลกุลมาก

มีความหนืดสูง

สามารถเกาะกันได้ดี ดูดออกได้ง่าย

อาทิ Provisc[®], Amvisc plus[®], Healon[®]

3. Viscoadaptives agent

อยู่ระหว่าง cohesive and dispersive agents

อาทิ Healon 5[®]

* CDI : cohesion-dispersion index = %aspiration/mmHg

โดยสรุป การเลือกใช้สารหนืดตามคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ จะช่วยให้แพทย์ทำการผ่าตัดตาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย สะดวก และง่ายขึ้น ส่งผลให้ผลของการรักษาเป็นที่พึงพอใจของแพทย์และผู้ป่วย อีกทั้งในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องมือสลายต้อกระจกที่มีประสิทธิภาพ ช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้นขณะสลายต้อกระจก ผลิตภัณฑ์สารหนืดต่างๆ จึงพยายามพัฒนาให้มีทั้งคุณสมบัติผสมทั้ง cohesive and dispersive อยู่ภายในหลอดเดียว และสามารถใช้ในการผ่าตัดต้อกระจกได้ในทุกขั้นตอน จะช่วยให้แพทย์สะดวกในการทำงานง่ายขึ้น

ประโยชน์ของสารชนิดในแต่ละขั้นตอนของการผ่าตัดต้อกระจก

Surgical Task	Primary Viscoelastic Function	Required Properties	Agent Category
Capsulorhexis	Maintain anterior chamber depth	High viscosity at low shear rates; elasticity	Cohesive
Emulsify nucleus	Remain in eye to cushion and coat tissues, especially corneal endothelium	Low molecular weight; low surface tension; high viscosity at high shear rates	Dispersive
Remove cortex	Endothelial coating	Low surface tension	Dispersive
Open bag, insert IOL	Maintain anterior chamber depth and capsular bag	High viscosity at low shear rates; elasticity	Cohesive
Remove viscoelastic	Remove quickly and completely	High molecular weight; high surface tension	Cohesive

เอกสารอ้างอิง

1. Arshinoff SA. Cataract and Refractive surgery: springer; 2005. Chapter 3, Ophthalmic Viscosurgical Devices; p. 31-61.
2. Scholtz S. History of Ophthalmic Viscosurgical Devices. Cataract&refractive surgery today Europe 2007 Jan-Feb; p. 27-9.