



การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

การเคลื่อนไหวแบบอะมีบา (Amoeboid Movement) เกิดจากการแปรสภาพกลับไปมาของ **เอ็กโทพลาซึม (Ectoplasm)** ซึ่งมีลักษณะขุ่นหนืดกับ **เอนโดพลาซึม (Endoplasm)** ซึ่งมีลักษณะเหลวและไหลได้ โดยการหดและคลายตัวของเส้นใยโปรตีนในไซโทพลาซึม คือ **ไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilament)** ซึ่งประกอบด้วย **แอกทิน (Actin)** และ **ไมโอซิน (Myosin)** ทำให้เกิด **เท้าเทียม (Pseudopodium)** ยื่นออกมา พบในโพรทิสต์หลายชนิด เช่น อะมีบา (Amoeba) อาร์เซลล์ลา (Arcella) ดิฟฟลูเกีย (Diffugia) ฟอรามินิเฟอรา (Foraminifera) นอกจากนี้ยังพบในราเมือก (Slime Mold) เซลล์อะมีโบไซต์ (Amoebocyte) ของฟองน้ำ เซลล์เม็ดเลือดขาวของมนุษย์ เป็นต้น

การเคลื่อนไหวโดยใช้แฟลเจลลัม (Flagellum) พบในพวกยูกลีนา (Euglena) เซอราเทียม (Ceratum) วอลวอกซ์ (Volvox) คลามีโดโมแนส (Chlamydomonas) ทริปปาโนโซมา (Trypanosoma)

☛ แฟลเจลลัมโบกพัดจากโคนไปสู่ปลาย ทำให้แฟลเจลลัมเคลื่อนไหวแบบลูกลิ้นและเกิดแรงผลักดันให้โพรทิสต์เคลื่อนที่ไปยังทิศต่างๆ ได้

☛ โครงสร้างภายในประกอบด้วย **ไมโครทิวบูล (Microtubule)** เรียงตัวแบบ 9 + 2 (อยู่ตรงแกนกลาง 2 หลอด ล้อมรอบด้วยไมโครทิวบูลที่อยู่กันเป็นคู่เรียงโดยรอบ 9 คู่)

การเคลื่อนไหวโดยใช้ซิเลีย (Cilia) พบในพวกพารามีเซียม (Paramecium) วอร์ติเซลล์ลา (Vorticella) ดิดิเนียม (Didinium) ฯลฯ

☛ การโบกพัดกลับไปมาของซิเลียคล้ายกรรเชียงเรือ ทำให้โพรทิสต์เคลื่อนที่ได้ทุกทิศทาง

☛ โครงสร้างภายในประกอบด้วยไมโครทิวบูลเรียงตัวแบบ 9 + 2 เช่นเดียวกับแฟลเจลลัม

การเคลื่อนไหวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีรูปแบบแตกต่างกันดังนี้

☛ **แมงกะพรุน (Jelly Fish)** เคลื่อนที่โดยการหดตัวของเนื้อเยื่อบริเวณของกระดิ่งและผนังลำตัว ทำให้เกิดการพ่นน้ำออกจากลำตัว เกิดแรงดันให้เคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางที่น้ำพ่นออกมา

☛ **พลาเนเรีย (Planaria)** เคลื่อนที่โดยอาศัยการหดและคลายตัวสลับกันของ **กล้ามเนื้อวงกลม (Circular muscle)** และ **กล้ามเนื้อตามยาว (Longitudinal Muscle)** และมี **กล้ามเนื้อยัดระหว่างส่วนบนกับส่วนล่างของลำตัว (Dorsoventral Muscle)** ช่วยทำให้ลำตัวแบบพลิ้วไปในน้ำ

☛ **ไส้เดือนดิน (Earth Worm)** เคลื่อนที่โดยการหดและคลายตัวสลับกันแบบแอนตาโกนิซึม (Antagonism) ของ **กล้ามเนื้อวงกลม** ซึ่งอยู่ชั้นนอก และ **กล้ามเนื้อตามยาว** ซึ่งอยู่ชั้นในโดยแต่ละปล้องมี **เดือย (Setae)** ช่วยยึดพื้น ทำให้การเคลื่อนที่มีทิศทางแน่นอน

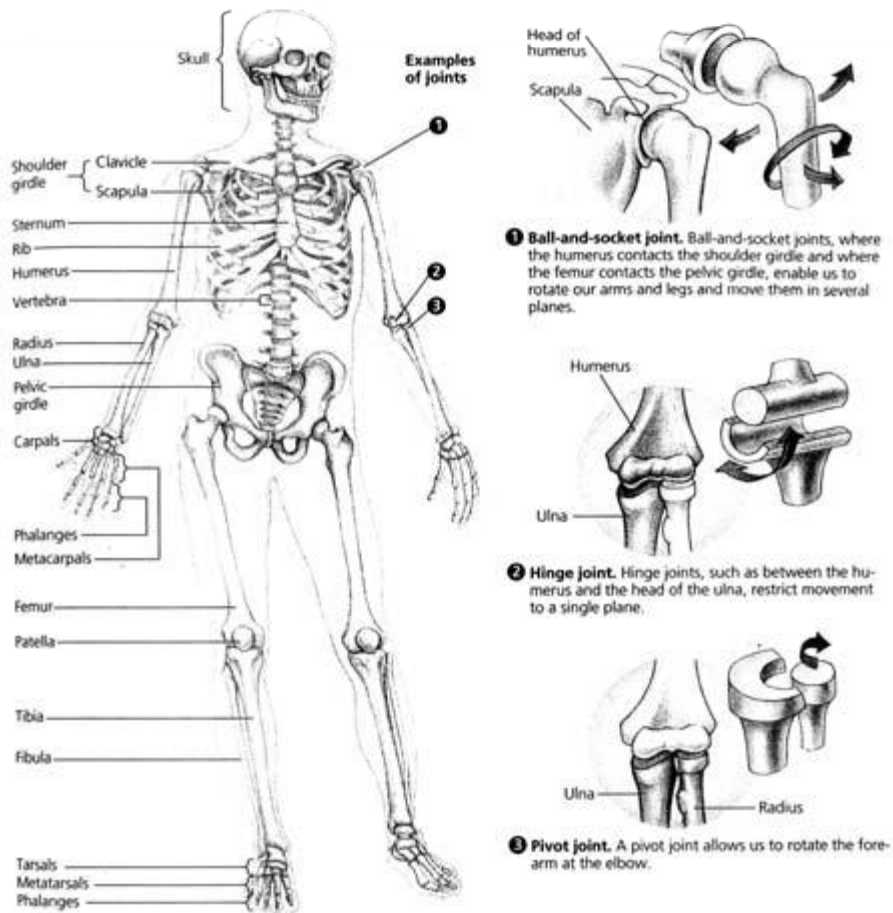


หอยฝาเดียว (Gastropods) เคลื่อนที่โดยใช้เท้า (Foot) ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหนาและแบนอยู่ด้านท้อง ส่วนหอยสองฝา (Bivalves) นอกจากเคลื่อนที่โดยใช้เท้าซึ่งเป็นกล้ามเนื้อยื่นออกมาเพื่อคีบโคลนแล้ว ยังว่ายน้ำ โดยการปิดเปิดฝาสลับกันอีกด้วย

หมึก (Squid) เคลื่อนที่โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อรอบท่อพ่นน้ำ ซึ่งเรียกว่า “ไซฟอน (Siphon)” ทำให้น้ำถูกพ่นออกมาเกิดแรงดันให้หมึกเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม

การเคลื่อนไหวของมนุษย์ ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบอวัยวะดังต่อไปนี้

ระบบโครงกระดูก กระดูกมนุษย์มีทั้งหมด 206 ชิ้น แบ่งออกเป็น



1. กระดูกแกน (Axial Skeleton) เป็นโครงกระดูกแกนกลางของร่างกาย มี 80 ชิ้น ได้แก่

กะโหลกศีรษะ (Skull)



- ☛ กระดูกสันหลัง (Vertebrae) ประกอบด้วย
 - กระดูกสันหลังบริเวณคอ (Cervical Vertebrae)
 - กระดูกสันหลังหลังบริเวณอก (Thoracic Vertebrae)
 - กระดูกสันหลังบริเวณสะเอว (Lumbar Vertebrae)
 - กระดูกกระเบนเหน็บ (Sacrum)
 - กระดูกก้นกบ (Coccyx)

2. กระดูกทรงยางค์ (Appendicular Skeleton) เชื่อมต่อกับกระดูกแกนมี 126 ชิ้น ได้แก่

- ☛ กระดูกแขน (2 ข้าง รวม 60 ชิ้น) ประกอบด้วย
 - ☛ กระดูกต้นแขน (Humerus) - กระดูกปลายแขนท่อนนอก (Radius)
 - กระดูกปลายแขนท่อนใน (Ulna) - กระดูกข้อมือ (Carpals)
 - กระดูกฝ่ามือ (Metacarpals) - กระดูกนิ้วมือ (Phalanges)
- ☛ กระดูกขา (2 ข้างรวม 60 ชิ้น) ประกอบด้วย
 - กระดูกโคนขา (Femur) - กระดูกสะบ้า (Patella)
 - กระดูกหน้าแข้ง (Tibia) - กระดูกน่อง (Fibula)
 - กระดูกข้อเท้า (Tarsals) - กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsals)
 - กระดูกนิ้วเท้า (Phalanges)
- ☛ กระดูกไหปลาร้า (Clavicle)
- ☛ กระดูกสะบัก (Scapula)
- ☛ กระดูกเชิงกราน (Pelvic Girdle)

ระบบกล้ามเนื้อ ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยกล้ามเนื้อมากกว่า 500 มัด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle)

- ☛ เซลล์มีรูปร่างเรียวยาว หัวท้ายแหลม มี 1 นิวเคลียส เห็นเด่นชัด
- ☛ อยู่นอกอำนาจจิตใจ (Involuntary Muscle)
- ☛ การหดและคลายตัวเกิดขึ้นๆ พบในอวัยวะภายใน เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบ

สืบพันธุ์และหลอดเลือด

2. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle)

☛ เซลล์มีหลายนิวเคลียส มักแยกเป็น 2 แฉกเรียงติดต่อกับแฉกของเซลล์อื่นๆ ดูคล้ายร่างแหเห็นเป็นลาย

- ☛ อยู่นอกอำนาจจิตใจ



ทำงานติดต่อกันตลอดเวลา พบเฉพาะที่หัวใจเท่านั้น

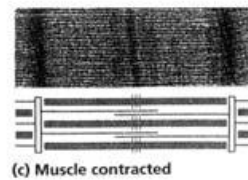
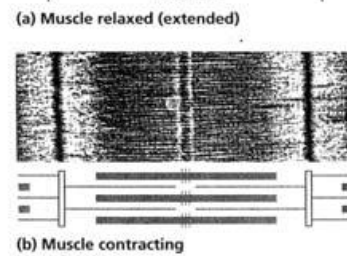
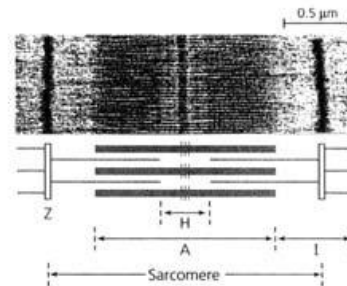
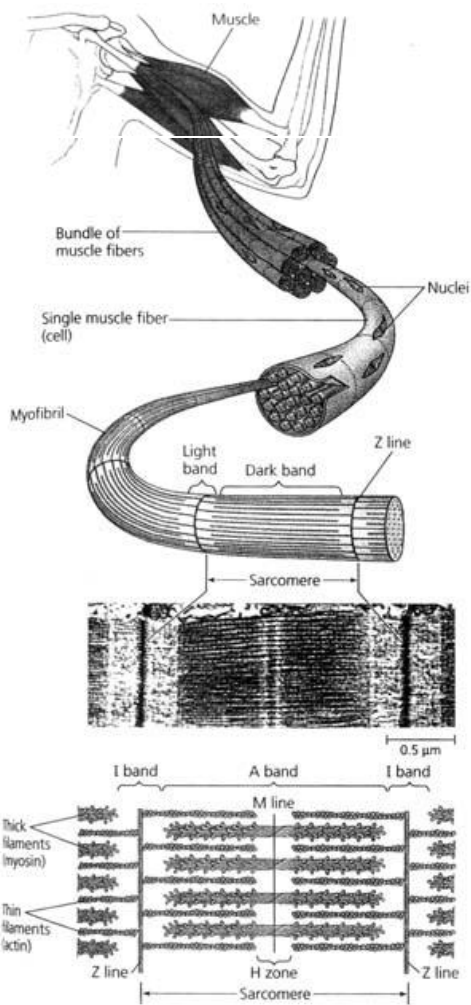
3. กล้ามเนื้อลาย (Striated Muscle)

เซลล์มีหลายนิวเคลียส ลักษณะเป็นเส้นใยคล้ายทรงกระบอกยาว

อยู่ในอำนาจจิตใจ (Voluntary Muscle) สั่งงานได้ โดยการควบคุมของระบบประสาท

ส่วนกลาง

พบมากที่สุดในร่างกายโดยยึดเกาะกับกระดูก ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้



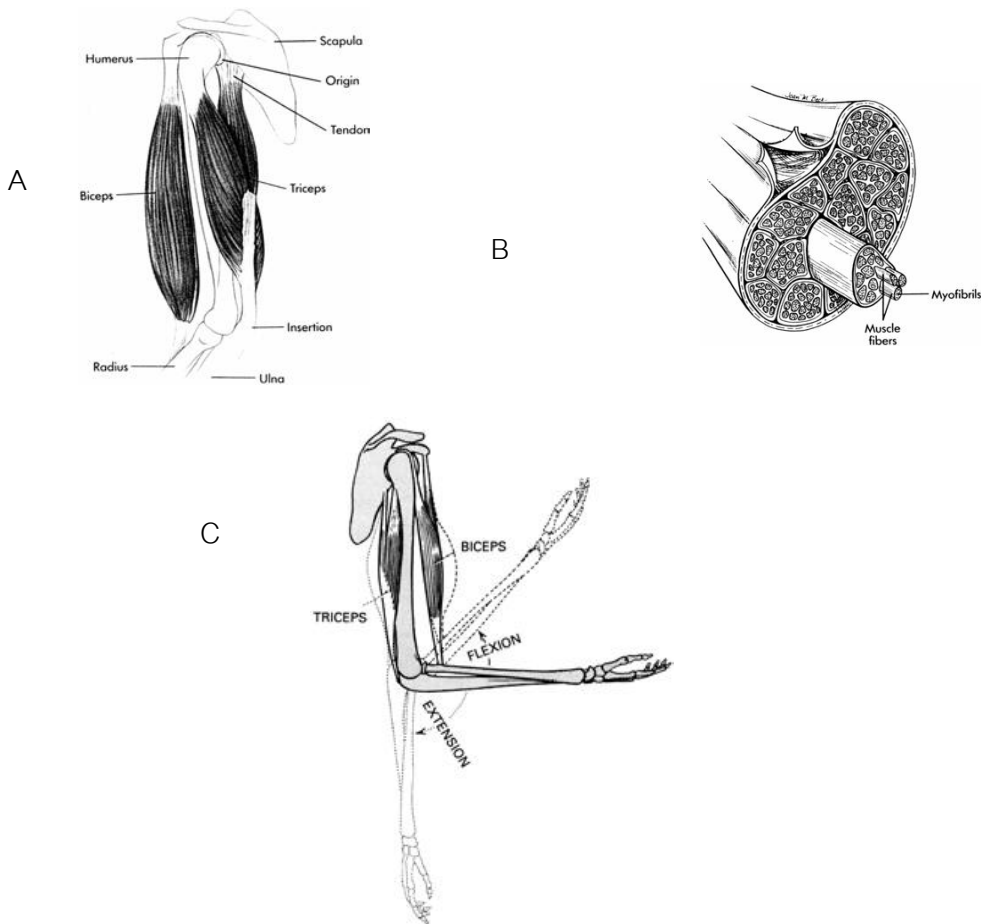
ระบบกล้ามเนื้อลาย



การเคลื่อนไหวของสัตว์

แอนตาโกนิซึม (Antagonism) หมายถึง การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ 2 ชุด แบบตรงกันข้าม โดยถ้าชุดหนึ่งหดตัว (Contraction) อีกชุดหนึ่งจะคลายตัว (Relax) เช่น การงอแขน หรือการงอขา เกิดจากกล้ามเนื้อเฟลกเซอร์ (Flexor) หดตัว กล้ามเนื้อเอกซ์เทนเซอร์ (Extensor) คลายตัว

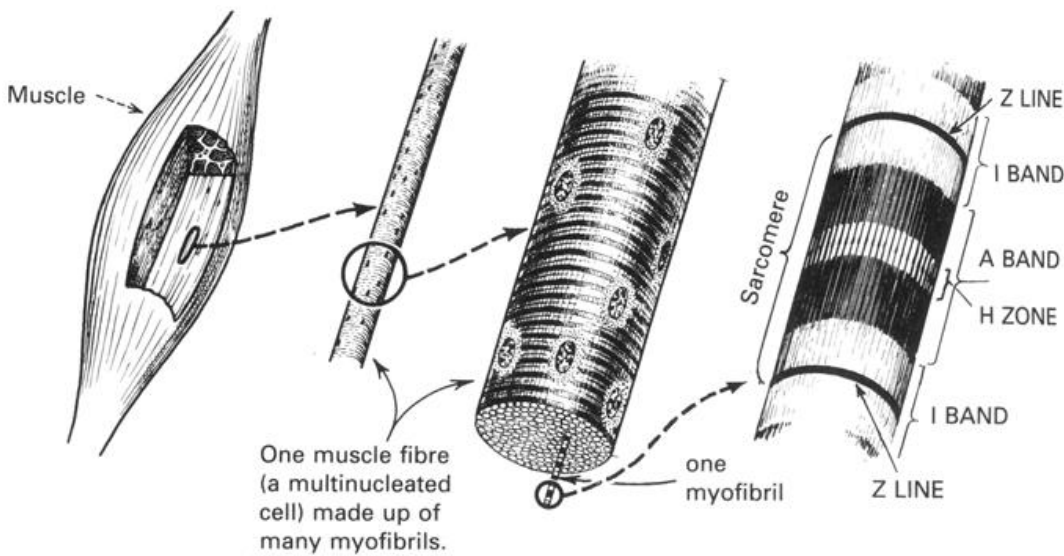
ระบบกล้ามเนื้อ



A กล้ามเนื้อลายที่ยึดติดกับกระดูก กล้ามเนื้อ Biceps จะยึดติดกับกระดูก Scapula โดยมีเอ็น (Tendon) ที่เป็นกล้ามเนื้อเกี่ยวพัน

B ลักษณะของกล้ามเนื้อลาย ประกอบด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber) ที่มี Myofibril เล็กๆ ที่ยึดหดได้ Myofibril ประกอบด้วยไมโครฟิลาเมนต์

C การควบคุมการทำงานแบบ Antagonism

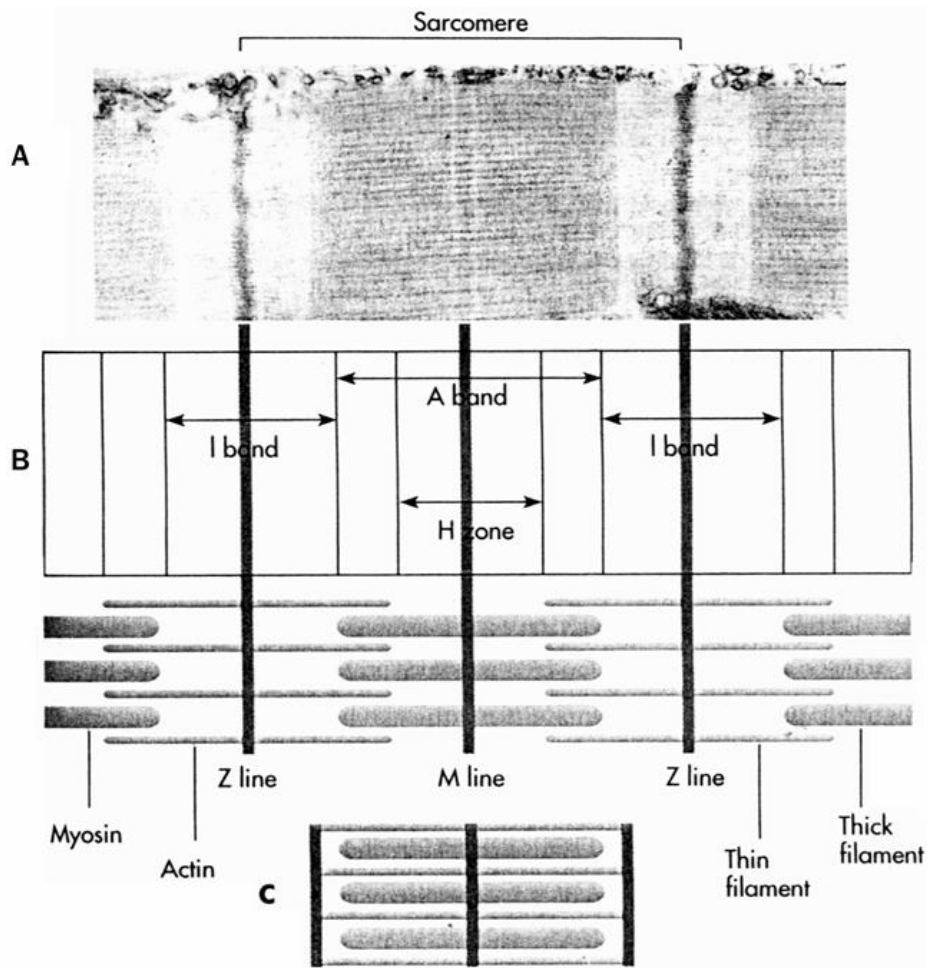


ลักษณะของกล้ามเนื้อลายที่มีโปรตีนไมโอซินและแอกติน

โครงสร้างและการทำงานของกล้ามเนื้อลาย

เซลล์กล้ามเนื้อลายประกอบด้วยนิวเคลียสมากกว่า 1 อัน และอยู่ข้างๆ เซลล์ ในส่วนไซโทพลาซึมประกอบด้วย ไมโอไฟบริล (Myofibril) โดยในแต่ละไมโอไฟบริลประกอบด้วย Thick filament ซึ่งมี Microfilament ที่เรียกว่า Myosin และ Thin filament ซึ่งมี Microfilament ที่เรียกว่า Actin ถ้าพิจารณาภาคตัดขวางจะพบว่าไมโอซิน 1 ไย ล้อมรอบด้วยแอกติน 6 ไย มีลักษณะเป็นรูป 6 เหลี่ยม ในไมโอไฟบริลนั้น ช่วงความยาวจาก Z-disc หนึ่งไปยังอีก Z-disc หนึ่ง เรียกว่า Sarcomere โดยในแต่ละ Sarcomere จะมี A-band ซึ่งมีช่วงเท่ากับความยาวของไมโอซิน ซึ่งใน A-band จะมีไมโอซินกับแอกตินซ้อนกัน ส่วนบริเวณกลางๆ ของ A-band ที่มีเฉพาะไมโอซิน เรียก H-band สำหรับช่วงที่มีเฉพาะแอกตินอย่างเดียวเรียก I-band





(A) โครงสร้างของ Sarcomere (โครงสร้างที่ประกอบด้วย Z line หนึ่งถึงอีก Z line หนึ่ง) เป็นโครงสร้างที่จะมีการหดตัว ; (B) Thin filament (แอกทิน) อยู่ติดกับ Z line ส่วน Thick filament (ไมโอซิน) อยู่ระหว่างแอกทิน I band ประกอบด้วย filament และ Z line, A band ประกอบด้วย Thin (บางส่วน) และ Thick filament, H zone ประกอบด้วย Thick filament เท่านั้น โดยยึดติดกับ M line ; (C) เป็นส่วนของ Sarcomere ที่หดตัวได้ โดยการเลื่อนตัวของ Thin filament สู่ตรงกลาง I band หายไปในที่สุด