บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การศึกษาองค์ความรู้ทางชีวกลศาสตร์ของเอ็นบริเวณข้อต่อกระดูกต่าง ๆ ของบริเวณต้นขา เป็นแนวทางใหม่ในระดับนานาชาติ ที่ให้ความสำคัญอย่างมากต่อแรงที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อและเอ็นต่าง ๆ ซึ่งจะใกล้เคียงกับระบบในร่างกายมนุษย์มาก ซึ่งมีพยาธิสภาพ โดยเฉพาะในขณะเคลื่อนไหว เพื่อเป็นแนวทางในการวินิจฉัยและการรักษาที่ถูกต้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีการศึกษาชีวกลศาสตร์ของเอ็นบริเวณข้อเข่าโดยแนวทางการสร้างอุปกรณ์ทดสอบทางกลล้วนแล้วเป็นของต่างชาติซึ่งมีสรีระที่แตกต่างกับคนไทยจึงทำให้ได้ผลการวิจัยที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงเห็นความสำคัญที่จะศึกษาในส่วนนี้กับสรีระของคนไทยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด

ในสรีระของมนุษย์การรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อต่อกระดูก หรือกระดูกที่ต่อกับข้อไหล่ ข้อตะโพก และข้อเข่า เช่น อาการกระดูกแตกหรือหัก ข้อต่อเสื่อม เป็นต้น การรักษาดังกล่าวอาจต้องใช้เหล็กหรือวัสดุอื่นมาดามกระดูก หรือสร้างชิ้นส่วนทดแทน ผลการรักษาจะทำให้อวัยวะส่วนที่ได้รับการรักษาดังกล่าวกลับมาทำงานให้ได้ใกล้เคียงกับปกตินั้น ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ความเข้าใจในชีวกลศาสตร์ของกล้ามเนื้อที่ยึดกระดูกและข้อต่อต่าง ๆ เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อผลสำเร็จของการรักษา เนื่องจากกล้ามเนื้อเหล่านั้นจะได้รับคำสั่งจากเส้นประสาทส่วนกลางให้ออกแรงดึงในทิศทางต่าง ๆ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวตามที่ได้รับคำสั่งจากสมองอย่างถูกต้อง ความเข้าใจในทิศทางและขนาดของแรงที่เกิดขึ้น รวมทั้งคุณสมบัติของกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ทำให้ทราบถึงระยะยืดหดตัวและความเค้นที่เกิดขึ้นของกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อต่อที่เกี่ยวข้อง ช่วยให้การรักษาและออกแบบวัสดุทดแทนมีประสิทธิ ซึ่งแต่ละปัญหามากขึ้น และในการสร้างอุปกรณ์ทดสอบคุณสมบัติทางชีวกลศาสตร์สำหรับกล้ามเนื้อ ซึ่งในปัจจุบันจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาสูงมาก ดังนั้นจึงควรที่จะพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับสรีระของคนไทย โดยประยุกต์จากวัสดุในประเทศ และราคาไม่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อวงการสาธารณสุขไทยซึ่งขาดแคลนงบประมาณในการซื้ออุปกรณ์ที่มีราคาสูง

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาชีวกลศาสตร์ของเอ็นของบริเวณข้อเข่า ด้วยการสร้าง

เครื่องทดสอบทางกลที่ช่วยให้ทราบคุณสมบัติทางกลของเอ็น ทำให้ได้ฐานข้อมูลของเอ็นของคน □□□□เป็นประโยชน์ต่อการรักษาผู้ป่วยของแพทย์ทางด้านออร์โธปิดิกส์ และรวมถึงการออกแบบวัสดุทดแทนต่าง ๆ จากนั้นนำฐานข้อมูลของเอ็นที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความเค้น และความเครียดของเอ็นข้อเข่า (Hamstring) ที่ใช้ในการทดแทนเอ็นไขว้หน้าซึ่งมีทั้งการรักษาแบบใช้เอ็น 1 Bundle □□□ 2 Bundles โดยวิเคราะห์ให้มีกรเคลื่อนไหวขณะเดินขณะเดินด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาชีวกลศาสตร์ของเอ็นข้อเข่า

1.2.2 พัฒนาและสร้างเครื่องทดสอบทางกลสำหรับกล้ามเนื้อ □□□□□□

1.2.3 ศึกษาคุณสมบัติทางกลของเอ็นข้อเข่า (Hamstring)

1.2.4 ศึกษาความเค้น □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□บริเวณข้อเข่า ขณะเดิน□□□ ใช้คุณสมบัติของเอ็นข้อเข่า (Hamstring)

1.3 □□□□□□□□□□□□□□□□□

1.3.1 พัฒนาเครื่องทดสอบทางกลสำหรับกล้ามเนื้อ □□□□□□

1.3.2 วิเคราะห์ความเค้น ความเครียดด้วยระเบียบวิธีไฟไนเอลิเมนต์ของเอ็นข้อเข่า □□□□□□โดยใช้คุณสมบัติของเอ็นข้อเข่า (Hamstring)

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.4.1 ได้ชุดทดสอบทางกลสำหรับเอ็น

1.4.2 ได้ฐานข้อมูลคุณสมบัติทางกลของเอ็นข้อเข่า

1.4.3 ได้ทราบถึงพฤติกรรมของเอ็นข้อเข่าขณะเดิน

1.4.4 เป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการรักษาผู้ป่วยของแพทย์ทางด้านออร์โธปิดิกส์ (Orthopedics)

1.5 □□□□□□□□□□

□□□□□□□□1.1

□□□□□□□□□□

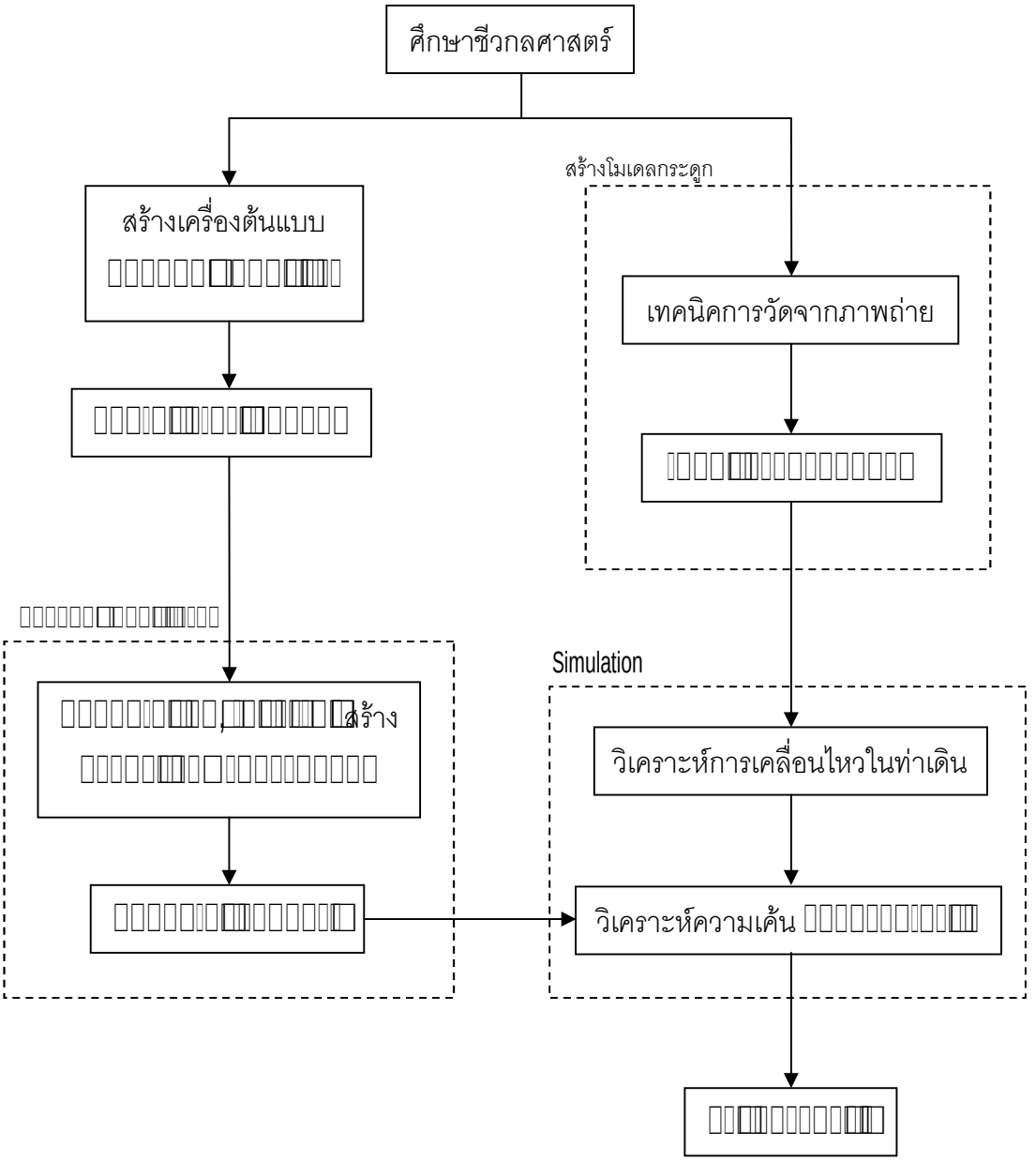
□□□□□□□□□□	□□□□□□																	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
1. ศึกษาสรีระวิทยาบริเวณข้อเข่า																		
2. สร้างเครื่องทดสอบทางกลให้สามารถทดสอบกล้ามเนื้อ																		
3. ทดสอบเอ็นบริเวณข้อเข่า																		
4. สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของเอ็น และกระดูกข้อเข่า																		
5. สร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์																		
6. วิเคราะห์ระยะยื□□□□□□□□□□□□ เค้นที่เกิดขึ้น																		
7. □□□□□□□□□□□□																		

แผนงานที่วางไว้

□□□□□□□□□□□□□

1.6 □□□□□□□□□□□□□□

ศึกษาสรีระวิทยาบริเวณข้อเข่าและ ให้ทราบถึงชนิดของกระดูก เอ็นที่ยึดระหว่างกระดูกแต่ละชนิด และหน้าที่หลั□□□□□□□□□□□□□

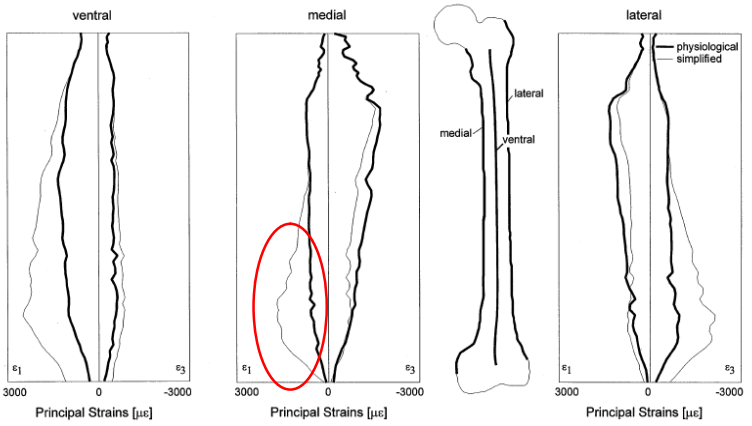


□□□□□1.1

ผังงานภาพร่วมของงานวิจัยทั้งหมด

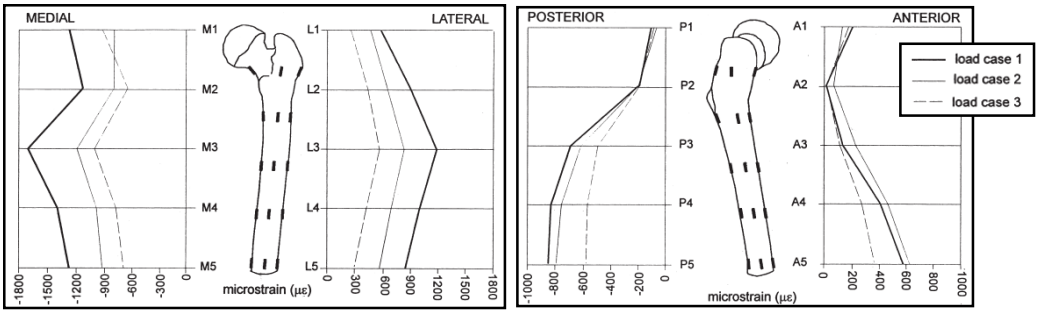
1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีต

1.7.1 □□□□□□□□□ Influence of muscle forces on femoral strain distribution □□□□□□ Georg N. Duda □□□□□□□□□ Humboldt-University ได้ศึกษาแรงในกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิด ความเครียดในกระดูกต้นขา โดยใช้ FE model ในการคำนวณหา ความเค้น ความเครียด □□□□□□□□□□□□ 4 □□□□□□10%, 30%, 45% □□□ 70% gail cycle □□□□□□□□□ case □□□ กล้ามเนื้อออกเป็น 5 case ใช้ FE model Hexahedral element □□□□□ 7693 element □□8553 nodes ในการคำนวณหา ความเค้น ความเครียด ผลการทดลอง case 5 (เส้น โปรง) □□□case □□ มีกล้ามเนื้อยืดน้อยที่สุดซึ่งเมื่อเทียบกับ case 1 (เส้น ทึบ) □□□case ที่มีกล้ามเนื้อยืดมากที่สุด case 5 □□□□□ bending moment ตรงบริเวณส่วนล่างของกระดูก ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าจำนวนของกล้ามเนื้อมีผลต่อ strain □□□□□□□□□□□□



□□□□□□12

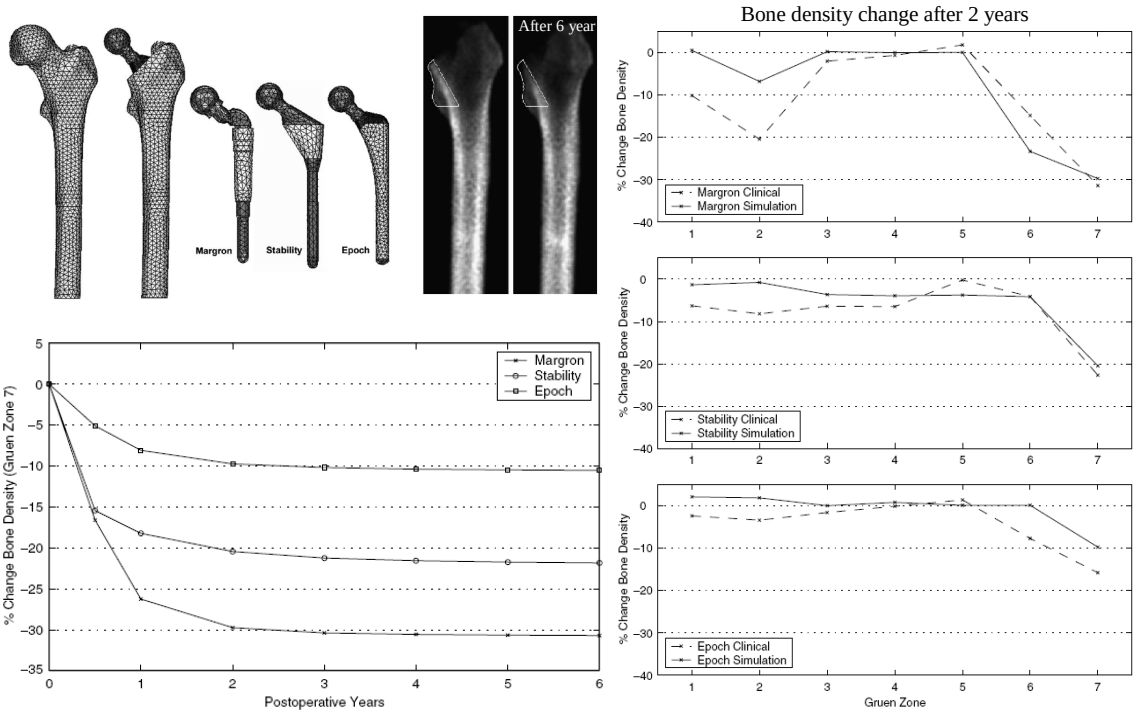
□□□□□□□□□□□



□□□□□1.3

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ความเค้น □□3 □□□□

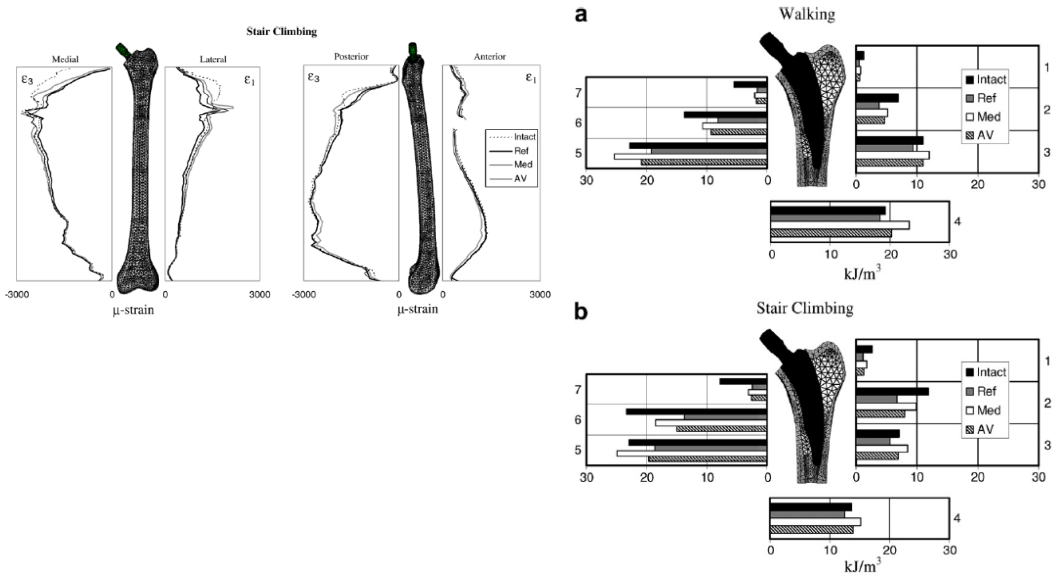
1.7.3 □□□□□□□□□□ Computational bone remodelling simulations and comparisons with DEXA results □□□□□□ A.W.L. Turner □□□□□□□ □□□ University of New South Wales งานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษา□□□□□□□□□□ Bone remodelling □□□3□□□□□□ Margron Stability □□□ Epoch ที่เหมาะสมโดยใช้การวัดแบบ dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) □□□□□□□□□ simulation โดยใช้ FEM 10-noded tetrahedral elements (MSC.Patran, MSC.Software) □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□


Margron
Stability
Epoch
After 6 year
Bone density change after 2 years
% Change Bone Density
Margron Clinical
Margron Simulation
Stability Clinical
Stability Simulation
Epoch Clinical
Epoch Simulation
Gruen Zone
% Change Bone Density (Gruen Zone 7)
Postoperative Years

□□□□□14

□□□□□

density แต่เมื่อเทียบระหว่าง implant models □□□intact femur พบว่า implant models จะได้ผลการทดลองที่ดีกว่า



□□□□□15

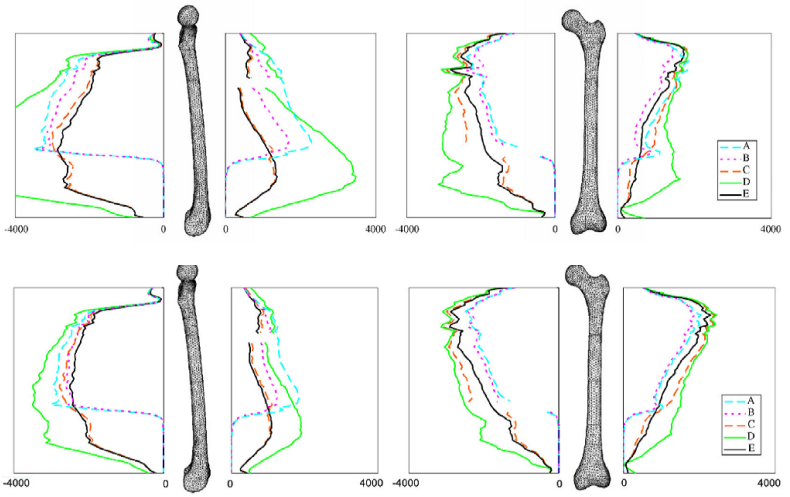
□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ของการว่างตำแหน่งของ Stem ที่แตกต่างกันทั้ง 4 □□□

1.7.5 □□□□□□□□□□ Physiologically based boundary condition in finite element modeling □□□□□□ Andrew D. Speirs □□□□□□ □□□ Universita tsmedizin-Berlin □□□□□□□ ในกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิด ความเครียดในกระดูกต้นขาโดยจะมีการแบ่งลักษณะการยึดของกระดูกและกล้ามเนื้อออก เป็น 5 แบบดังตาราง โดยแบ่งโหลดที่กระทำเป็นลักษณะท่าเดิน และท่าขึ้น □□□□ □□□□□□□□□□□□□□ case E (เส้นสีเขียว) □□□□strain □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□1.2

เปรียบเทียบชนิดของกล้ามเนื้อและลักษณะการยึดโดยแบ่งออกเป็นแต่ละ□□□□

Case	Loads	Constrains
A	Simplified : HCF + glutei	Diaphysis
B	Simplified : HCF + gluteii + vasti	Diaphysis
C	Complex : JCFs + all muscles	Diaphysis
D	Complex : JCFs + all muscles	Condyles
E	Complex : JCFs + all muscles	Joint



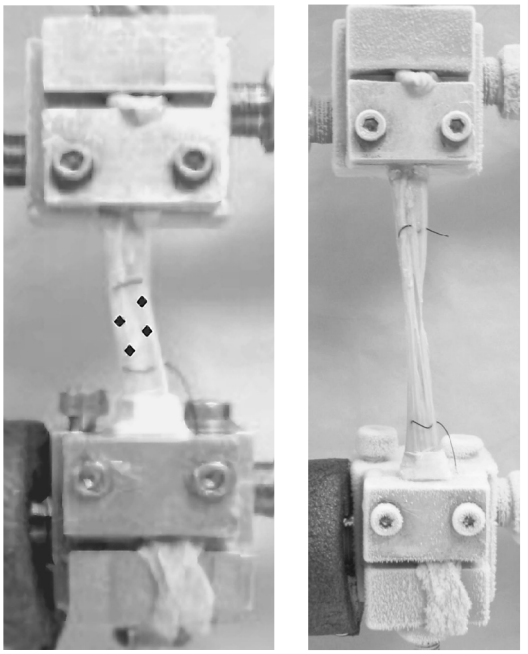
□□□□□1.6

เปรียบเทียบค่า□□□□□□□□□□ของแต่ละ□□□□

ต่อไปจะเป็นงานวิจัยที่มีขึ้□□□□□□□□□□

□□□□tendon ยึดอยู่โดยเราจะนำกล้ามเนื้อเหล่านี้มาทดลองใช้งานกับ Freeze clamp ที่ได้ตั้งชื่อไว้ว่า “cryo-jaw” สารเคมีที่ทำให้เกิดการแข็งตัวของกล้ามเนื้อบริเวณหัวจับคือ liquid nitrogen จะมีการลำเลียงสารเคมีมาจากถังเก็บที่อยู่ภายใต้ความดัน 160 kPa □□□□□

โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ระยะยืดและสามารถคำนวณ stress □□ultimate tensile stress □□□ strain energy density □□ultimate stress



□□□□□18
□□□□□□□□□□□□□□□กล้ามเนื้อ