



ประกาศคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เรื่อง การกำหนดหัวข้อร่างขอบเขตของงาน (TOR)

รายการ เครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้าของเซลล์พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์และบันทึกผล

จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

ในปัจจุบันนี้ความผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือดกำลังเป็นปัญหาใหญ่ที่พบในกลุ่มประเทศทั้งที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความผิดปกติทางไฟฟ้าของหัวใจ ซึ่งถ้าหากให้การรักษาอย่างรวดเร็วและถูกต้อง จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลไปได้ในปริมาณสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากความผิดปกติประเภทนี้มักต้องให้การรักษายาวเป็นระยะเวลาาน สำหรับประเทศไทย และกลุ่มประเทศในแถบ Southeast Asia นั้น เนื่องจากมีผู้เชี่ยวชาญในสาขานี้อยู่ในปริมาณที่จำกัดความรู้ความเข้าใจของแพทย์ในสาขานี้ก็ยังมีอยู่จำกัดมากทำให้จำเป็นต้องอาศัยการเรียนรู้และฝึกฝนจากต่างประเทศเป็นหลัก ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง

เป็นที่ทราบกันดีในปัจจุบันว่า การค้นพบหรือการพัฒนาวิธีการรักษาโรคหัวใจและหลอดเลือดชนิด ใหม่ ๆ นั้น การศึกษาเชิงลึกในระดับเซลล์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำมาใช้อธิบายกลไกการเกิดโรค ในขณะนี้นั้น ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมสาขา Cardiac Electrophysiology ที่ถูกตั้งขึ้นมาเพื่อรองรับความสำคัญในจุดนี้ให้กับคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กำลังทำการศึกษากลไกการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าในหัวใจถึงระดับ mitochondria โดยมีเป้าหมายในระยะ 5 ปีข้างหน้าคือการที่ศูนย์ฯสามารถรองรับงานวิจัยทั้งในระดับพรีคลินิกและในระดับเซลล์ขั้นสูงได้ เพื่อที่จะเป็นศูนย์วิจัยที่ครบวงจร คือ From Cell to Bedside อย่างสมบูรณ์ และสามารถรองรับนักวิจัยและอาจารย์ที่กำลังจะจบการศึกษาระดับปริญญาเอกจากต่างประเทศเพื่อที่จะสามารถทำการวิจัยที่ตนเองเชี่ยวชาญได้อย่างต่อเนื่อง

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางวิชาการแพทย์จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีและเครื่องมือเหล่านี้ เพื่อใช้ในการทำวิจัยขั้นสูง ทั้งระดับงานวิจัยพื้นฐาน และงานวิจัยระดับคลินิก ดังนั้นการมีเครื่องมือที่อาศัยเทคโนโลยีขั้นสูงที่สามารถนำมาใช้ในการทำวิจัยรวมระหว่างงานวิจัยพื้นฐานและคลินิก จึงจะเป็นงานวิจัยที่มุ่งเป้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำผลวิจัยนำไปใช้ในการพัฒนาวิธีการรักษาผู้ป่วย ได้อย่างแท้จริง ในระยะเวลาอันใกล้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้ทางศูนย์วิจัยและฝึกอบรมสาขา Cardiac Electrophysiology ได้ทำการดูแลและให้การฝึกการทำวิจัยแก่ Cardiology fellow และแพทย์ใช้ทุน และนักศึกษาบัณฑิต

ทิต มาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ก่อตั้งศูนย์ ดังนั้นเครื่องมือวิจัยที่สามารถอำนวยความสะดวกให้การวิจัยขั้นสูง ทั้งในระดับฟิสิกส์และในระดับเซลล์ดำเนินไปได้ จึงจะเป็นประโยชน์ สำหรับงานวิจัยที่ เชื่อมความรู้ทาง ฟิสิกส์ ให้เข้าสู่การนำไปใช้ทางคลินิก ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งในปัจจุบันนี้ การศึกษาถึงกลไกการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้า และไบโอมาร์กเกอร์ต่าง ๆ จะทำให้สามารถ นำมาอธิบายกลไกการเกิดโรครวมถึงการค้นหาวิธีการป้องกันและการรักษาโรคทางหัวใจได้ อย่างมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น และยังจะทำให้ผลงานวิจัยสามารถตีพิมพ์ได้ใน วารสารวิชาการที่มี impact factor สูงได้อีกด้วย

๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อทำงานวิจัยขั้นสูงในสาขาสรีรวิทยาและโรคทางไฟฟ้าของหัวใจ ทั้งในระดับ ฟิสิกส์และในระดับ mitochondria ในหัวใจ ทั้งนี้โดยจะใช้เครื่องมือที่เสนอขอใน โครงการนี้มาประกอบรวมกับเครื่องมือที่มีอยู่แล้วภายในศูนย์ เพื่อที่จะสามารถ ศึกษาวิจัยในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของหัวใจ
- ๒.๒ สร้างองค์ความรู้ใหม่ในเรื่องของการใช้ยาต่อการทำงานของหัวใจขั้นสูงและเชิงลึก ใน ระดับเซลล์ ทั้งในระดับงานวิจัยพื้นฐาน, งานวิจัยประยุกต์ และงานวิจัยทฤษฎี
- ๒.๓ สร้างงานวิจัยจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้อยู่ในมาตรฐานขั้นสูง ในระดับนานาชาติ
- ๒.๔ สร้างความร่วมมือทางด้านงานวิจัยระหว่าง อาจารย์ทางฟิสิกส์และ คลินิกใน สาขาโรคทางหัวใจและหลอดเลือด
- ๒.๕ ทำการฝึกฝนแพทย์ต่อยอด, แพทย์ใช้ทุน และนักศึกษาบัณฑิต ให้รู้จักการปฏิบัติ งานวิจัยที่ได้มาตรฐานระดับนานาชาติ

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๓.๑ เป็นผู้มิใช่พยานพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๒ ไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อทีมงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว
- ๓.๓ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๔ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้ประสงค์จะเสนอ ราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันที่ประกาศประกวดราคาซื้อด้วย

วิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคา
อย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

- ๓.๕ ต้องเป็นผู้ปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริต
แห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของ
โครงการที่บุคคล หรือ นิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ.๒๕๕๔ ดังนี้
- ๓.๕.๑ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็น ผู้ไม่แสดง
บัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนใน
สาระสำคัญ
- ๓.๕.๒ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้
ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government
Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของ
กรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- ๓.๕.๓ คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับ
จ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็น
เงินสดก็ได้

๔. คุณสมบัติเฉพาะเครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้าของเซลล์พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์และ บันทึกผล

๔.๑ คุณสมบัติทั่วไป

๑. เป็นชุดขยายสัญญาณไฟฟ้าของเซลล์ เพื่อศึกษาการทำงานของช่องไอออน
(Ion Channel) ด้วยเทคนิค Patch-Clamp ทั้งการบันทึกช่องไอออนทั้งเซลล์ (whole-cell) และ
ช่องไอออนเดี่ยว (Single-Channel หรือ Patch)
๒. สามารถทำงานได้ทั้งในแบบ ตรึงศักย์ไฟฟ้า (Voltage Clamp) และตรึง
กระแสไฟฟ้า (Current Clamp)
๓. ชุดขยายสัญญาณ ๑ ชุด ประกอบด้วย หัวบันทึก (Headstage) ตัวเครื่องขยาย
สัญญาณ และอุปกรณ์ประกอบ (accessories)
๔. ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์

๔.๒ คุณสมบัติทางเทคนิค

๑. เครื่องสำหรับแปลงสัญญาณการเคลื่อนที่ของไอออน มีคุณสมบัติดังนี้

- ๒.๔ สามารถกำหนดความถี่สำหรับการกระตุ้นเซลล์ได้โดยควบคุมผ่านเครื่องแปลงสัญญาณ อนาล็อกเป็นดิจิตอลได้
- ๒.๕ มีฟังก์ชันในการทำ Long Term Potential (LTP), Long Term Depression (LTD) และคำนวณค่า Junction Potential หรือมากกว่านี้
- ๒.๖ สามารถทดสอบ seal test และ membrane test ได้
- ๒.๗ แสดงกราฟได้ไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่องสัญญาณ ขึ้นกับเครื่องแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล
- ๒.๘ สามารถคำนวณผลค่าทางสถิติ ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ Peak Amplitude, Slope, Baseline, Rise Slope, Rise Time Decay Slope, Decay Time, Half-width, Area, Standard Deviation, Mean, Antipeak Amplitude
- ๒.๙ สามารถรับสัญญาณ telegraph เช่น gain, Frequency และ Cm หรือมากกว่า เพื่อโปรแกรมจะแสดงค่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง
- ๒.๑๐ สามารถเลือกโหมดการบันทึกกราฟได้ไม่น้อยกว่า ๕ แบบ เช่น Gap Free, Fix Length Variable Length, High Speed Oscilloscope และ Episodic Stimulation
- ๒.๑๑ สามารถกำหนดความไวในการบันทึกสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐,๐๐๐ ครั้งต่อวินาที เมื่อทำการบันทึกกราฟ ๑ ช่องสัญญาณ
- ๒.๑๒ โปรแกรมเป็นสินค้าที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิตและต้องมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต

๓. เครื่องขยายสัญญาณ มีคุณสมบัติดังนี้

- ๓.๑ มีรูปแบบการทำงาน (Mode) ให้เลือกใช้ได้ อย่างน้อย คือ
 - ๓.๑.๑ แบบตรึงศักย์ไฟฟ้า (Voltage Clamp)
 - ๓.๑.๒ แบบตรึงกระแสไฟฟ้า (Current Clamp) สามารถเลือกได้ดังนี้
 - a. แบบปกติ
 - b. แบบรวดเร็ว ใช้เมื่อความต้านทานของหลอดแก้วสูง เช่น มากกว่า ๑๐ เมกะโห์ม
 - c. แบบช้า โดยตรึงกระแสไฟฟ้าไว้ที่ ๐ แอมแปร์ ($I = 0$)
- ๓.๒ กำลังขยาย (Output Gain) ขยายสัญญาณเข้าได้ตั้งแต่ ๐.๕ - ๕๐๐ เท่า หรือดีกว่า
- ๓.๓ ศักย์ไฟฟ้าในการเปิดเยื่อเซลล์ (Zap) ขนาดคงที่ ไม่เกิน ๑.๓ โวลต์กระแสตรง (V_{DC}) นาน ๐.๕-๕๐ มิลลิวินาที หรือนานตามที่ใช้กดปุ่ม
- ๓.๔ ศักย์ไฟฟ้าคำสั่ง (Command Potential) ใช้เมื่อศึกษาแบบตรึงศักย์ไฟฟ้า สามารถ

เลือกใช้ศักย์ไฟฟ้าภายในเครื่องหรือที่มาจากภายนอกก็ได้ ศักย์ไฟฟ้าภายในเครื่อง มีให้เลือกอย่างน้อย ดังนี้

๓.๔.๑ ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ Seal (ความต้านทานระหว่างเยื่อเซลล์และหลอดแก้ว) หรือ Seal Test

๓.๔.๒ ศักย์ไฟฟ้ายืน (Holding Potential) เลือกปรับได้ไม่น้อยกว่า ± ๑ โวลต์

๓.๕ กระแสไฟฟ้าคำสั่ง (Command current) ใช้เมื่อศึกษาแบบตรึงกระแสไฟฟ้า สามารถเลือกใช้กระแสไฟฟ้าภายในเครื่องหรือที่มาจากภายนอกก็ได้

- กระแสไฟฟ้ายืน (Holding Current) เลือกปรับได้ไม่น้อยกว่า ± ๑๐๐ นาโนแอมแปร์

๓.๖ มีวงจรกรองสัญญาณรบกวน แบบ ๔-pole Bessel filter หรือดีกว่า ที่ให้เลือก

ค่าความถี่ของสัญญาณรบกวนที่ต้องการกรองได้ อย่างน้อย ๑-๑๐๐ กิโลเฮิรตซ์

๓.๗ การแก้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากหลอดแก้ว (Pipette Offset) ปรับได้อย่างน้อย ± ๒๕๐ มิลลิโวลต์

๓.๘ การชดเชยความจุไฟฟ้า (Capacitance Compensation)

๓.๘.๑ ความจุไฟฟ้าของหลอดแก้ว (Pipette Capacitance)

a. สามารถชดเชยได้ทั้งความจุไฟฟ้าแบบ Fast Tau และ Slow Tau

b. ค่าความจุไฟฟ้าที่ชดเชยได้ ไม่น้อยกว่า ๐-๑๐ พิโกฟารัด

๓.๘.๒ ความจุไฟฟ้าของเซลล์ (Whole-Cell Capacitance)

a. กำลังขยายสูง ชดเชยได้ไม่น้อยกว่า ๐.๓-๑๐๐ พิโกฟารัด

b. กำลังขยายต่ำ ชดเชยได้ไม่น้อยกว่า ๓-๑๐๐๐ พิโกฟารัด

๓.๙ การชดเชยความต้านทานอนุกรม (Series Resistance Compensation) สามารถใช้ได้กับความต้านทานอนุกรม ไม่น้อยกว่า ๐-๑๐๐ เมกะโอห์ม พร้อมวงจรที่พยากรณ์ความต้านทานอนุกรม (Prediction) ด้วย

๓.๑๐ การหักลบความต้านทานที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าวจากเซลล์ (Leak Subtraction) สามารถหักลบความต้านทานได้ อย่างน้อย ตั้งแต่ ๑๐๐ - ๑๐๐๐ เมกะโอห์ม

๓.๑๑ มีสัญญาณออกจากเครื่องที่สามารถบอกค่า กำลังขยาย ความถี่ของการกรองสัญญาณ ความจุไฟฟ้า และรูปแบบการทำงาน (Mode) ได้โดยอัตโนมัติ ใช้ต่อเข้ากับเครื่องแปลงสัญญาณเพื่อส่งเข้าไปยังบันทึกโดยคอมพิวเตอร์ต่อไป

๓.๑๒ มีจอที่แผงหน้าเครื่อง ซึ่งสามารถเลือกให้แสดงค่าต่าง ๆ ได้อย่างน้อยดังนี้

- ศักย์ไฟฟ้าของเมมเบรน (Membrane Potential)
- กระแสไฟฟ้าที่ผ่านเมมเบรน (Membrane Current)
- ศักย์ไฟฟ้ายืน (Holding Potential)
- กระแสไฟฟ้ายืน (Holding Current)

- กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากสัญญาณรบกวน (Current Noise) เป็น pA rms
- ศักย์ไฟฟ้าตามรอย (Track Potential)

๓.๑๓ สายดินของสัญญาณ (Signal Ground) แยกจากสายดินของตัวเครื่อง (Chassis and Power Ground)

๔. หัวบันทึก (Headstage)

- ๔.๑ เป็นชนิดเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณศักย์ไฟฟ้าด้วยความเร็วสูง และสัญญาณรบกวนต่ำ (High-Speed Low-Noise Current-to-Voltage Converter)
- ๔.๒ มีระบบลดอุณหภูมิภายในหัวบันทึก ให้เหลืออย่างน้อย -๑๕ องศาเซลเซียส
- ๔.๓ กำลังขยาย (Gain) สามารถทำได้ ไม่น้อยกว่า ดังนี้
- บันทึกช่องไอออนเดี่ยว ไม่ต่ำกว่า ๑ มิลลิโวลต์ต่อพิโกแอมแปร์ (mV/pA)
 - บันทึกช่องไอออนทั้งเซลล์ (กำลังขยายสูง) ไม่ต่ำกว่า ๑ มิลลิโวลต์ต่อพิโกแอมแปร์
 - บันทึกช่องไอออนทั้งเซลล์ (กำลังขยายต่ำ) ไม่ต่ำกว่า ๐.๑ มิลลิโวลต์ต่อพิโกแอมแปร์
- ๔.๔ ส่วนป้อนกลับ (Feedback Element) สามารถทำได้ ไม่น้อยกว่า ดังนี้
- บันทึกช่องไอออนเดี่ยว ใช้ความจุไฟฟ้า ๑ พิโกฟารัด (pF)
 - บันทึกช่องไอออนทั้งเซลล์ ใช้ความต้านทานไฟฟ้าต่อขานานกับความจุไฟฟ้า ๑ พิโกฟารัด
 - ความต้านทานไฟฟ้า (กำลังขยายสูง) ไม่ต่ำกว่า ๕๐๐ เมกะโอห์ม
 - (กำลังขยายต่ำ) ไม่ต่ำกว่า ๕๐ เมกะโอห์ม
- ๔.๕ ค่าความจุไฟฟ้าที่ฉีดเข้าไปชดเชยความจุไฟฟ้าในหลอดแก้ว (Pipette-Capacitance-Compensation Injection Capacitor Value) เฉพาะการบันทึกช่องไอออนทั้งเซลล์ สามารถทำได้ ไม่น้อยกว่า ดังนี้
- กำลังขยายสูง ไม่ต่ำกว่า ๕ พิโกฟารัด
 - กำลังขยายต่ำ ไม่ต่ำกว่า ๕๐ พิโกฟารัด
- ๔.๖ ความกว้างแถบความถี่ (Bandwidth) ในการบันทึกช่องไอออนเดี่ยว ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ กิโลเฮิร์ตซ์ (ภายใน) และ ๑๐๐ กิโลเฮิร์ตซ์ (ภายนอก)
- ๔.๗ สัญญาณรบกวนจากอุปกรณ์สูงสุด (Maximum Instrument Noise) เมื่อใช้ระบบกรองสัญญาณแบบ ๔-Pole Bessel Filter เมื่อไม่มีตัวจับอิเล็กทรอนิกส์ และความถี่ของไฟฟ้าขาเข้า (line frequency) เป็น ๐.๑-๑ กิโลเฮิร์ตซ์ สามารถทำได้ ไม่น้อยกว่าดังนี้
- บันทึกช่องไอออนเดี่ยว สัญญาณรบกวนไม่เกิน ๐.๐๑๕ พิโกแอมแปร์ (pA rms)
 - บันทึกช่องไอออนทั้งเซลล์
 - กำลังขยายสูง สัญญาณรบกวนไม่เกิน ๐.๒๕ พิโกแอมแปร์ (pA rms)
 - กำลังขยายต่ำ สัญญาณรบกวนไม่เกิน ๐.๗๕ พิโกแอมแปร์ (pA rms)

เมื่อมีตัวจับอิเล็กทรอนิกส์

บันทึกของไอออนเดี่ยว สัญญาณรบกวน ไม่เกิน ๐.๑๔๕ พิโกแอมแปร์ (pA rms)

บันทึกของไอออนทั้งเซลล์

กำลังขยายสูง สัญญาณรบกวน ไม่เกิน ๑.๑๐ พิโกแอมแปร์ (pA rms)

กำลังขยายต่ำ สัญญาณรบกวน ไม่เกิน ๓.๐๐ พิโกแอมแปร์ (pA rms)

๔.๘ วงจรของหัวบันทึกที่อยู่ภายในกล่องโลหะที่ต่อกับสายดินของเครื่อง

๕. อุปกรณ์ประกอบของเครื่องขยายสัญญาณ

๕.๑ คู่มือใช้งานและทฤษฎี จำนวน ๑ ชุด

๕.๒ ตัวจับอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน ๕ ชุด

๕.๓ ฟิล์มสารกรอง จำนวน ๒ ชุด

๕.๔ เซลล์จำลอง (Model Cell) จำนวน ๑ ชุด

๕.๕ เมมเบรนจำลอง (Model Bilayer) จำนวน ๑ ชุด

๖. ชั้นวางเครื่องแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลและอุปกรณ์ต่างๆ ขนาด ๑๙ นิ้ว

๖.๑ ทำจากโลหะเคลือบด้วยสี

๖.๒ มีชั้นวางอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

๖.๓ ฐานมีล้อทั้ง ๔ เคลื่อนย้ายได้ง่ายและล็อกล้อได้

๗. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ มีคุณสมบัติดังนี้

๗.๑ หน่วยประมวลผลกลางเป็นชนิด Intel COREi๕ ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒.๕๐ GHZ,

๗.๒ หน่วยความจำหลักชนิด (Main Memory: RAM) DDR๓ ไม่น้อยกว่า ๔ GB

๗.๓ หน่วยความจำสำรอง (Hard disk) มีความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB ที่ความเร็ว ๗๒๐๐ รอบ/นาที

๗.๔ เครื่องอ่าน-เขียนดีวีดี (DVD-writer)

๗.๕ ช่องเชื่อมต่อ USB ๒.๐ และ ๓.๐/ไมโครโฟน/PS/๒ / RJ๔๕

๗.๖ จอภาพสีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ นิ้ว แบบ WideScreen LCD

๗.๗ คีย์บอร์ดและเมาส์

๗.๘ โปรแกรม Microsoft office เวอร์ชัน ๒๐๑๐ ขึ้นไป

๘. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า มีคุณสมบัติดังนี้

๘.๑ เป็นระบบ True Online ที่มีกำลังไฟฟ้า (VA) อย่างน้อย ๒๐๐๐ VA

๘.๒ มีระบบป้องกันการลัดวงจรและการใช้งานเกินกำลังพร้อมแสดงสถานะ

๘.๓ จอ LCD แสดงผลครบถ้วนทุกสถานะ

๘.๔ สามารถใส่ในตู้ Rack ได้

๘.๕ ปลั๊กไฟที่มีสายยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตรที่เหมาะสมกับการใช้งาน จำนวน ๑๐ อัน

๙. อุปกรณ์ลดสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า คุณสมบัติดังนี้

๙.๑ เป็นอุปกรณ์ที่ลดสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า ๕๐/๖๐ Hz

๙.๒ ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้า ๒๓๐-๒๔๐ VAC at ๕๐/๖๐ Hz.

๙.๓ มีการป้องกันทางอินพุท (Input protection): ๕๐ volts peak-to-peak

๙.๔ สัญญาณอินพุทสูงสุดที่รองรับ (Maximum input signal recognized): ๕ volts peak-to-peak

๙.๕ ขนาดของสัญญาณรบกวนสูงสุดที่ยกเลิกได้ (Maximum noise amplitude for complete cancellation): ๑ volt peak-to-peak

๙.๖ ย่านความถี่ที่ตอบสนอง (Frequency Response):

- อินพุทถึงเอาต์พุท DC ถึงดีกว่า ๕๐๐ kHz

- ความถี่/ความถี่ที่สองที่ทำลายได้ (Hz and harmonics cancellation): ๕๐/๖๐ Hz to ๔ kHz.

๙.๗ มีการแสดงผลการเพิ่มหรือลดลงของสัญญาณรบกวนแบบ LED โดยถ้า LED เป็นสีเขียว จะเป็นลักษณะของการลดลงและถ้าเป็นสีแดงจะเป็นลักษณะของการเพิ่มขึ้นของสัญญาณรบกวน (Noise)

๑๐. อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

๑๐.๑ High voltage stimulator	จำนวน ๑ ชุด
๑๐.๒ Tungsten microelectrode	จำนวน ๑๐ ชุด
๑๐.๓ Ag/AgCl pellet ๒.๐x๒.๐ mm	จำนวน ๑๐ ชุด
๑๐.๔ Ag/AgCl pellet ๑.๕x๓.๐ mm	จำนวน ๑๐ ชุด
๑๐.๕ Recording chamber for extracellular recording	จำนวน ๑ ชุด
๑๐.๖ Recording perfusion chamber RC-๒๖G	จำนวน ๑ ชุด
๑๐.๗ Slice Anchor for RC-๒๖G (๒ mm)	จำนวน ๑ ชุด
๑๐.๘ O-Ring-Rubber- I.D. ๑๑mm, O.D. ๑๖mm, Thickness ๒mm	จำนวน ๑๐ ชุด
๑๐.๙ Electrode holder	จำนวน ๕ ชุด
๑๐.๑๐ Small animal guillotine	จำนวน ๑ ชุด
๑๐.๑๑ แท่นชาร์จถ่าน ๙ v ชาร์จได้ ๑๐ ช่อก	จำนวน ๒ ชิ้น
๑๐.๑๒ ถ่านชาร์จ ๙ v	จำนวน ๒๐ อัน
๑๐.๑๓ หลอดไฟ halogen	จำนวน ๒๐ อัน
๑๐.๑๔ Pipette ขนาด ๒-๒๐ ul	จำนวน ๑ อัน

๑๐.๑๕ Pipette ขนาด ๑๐-๑๐๐ ul	จำนวน ๑ อัน
๑๐.๑๖ Pipette ขนาด ๒๐-๒๐๐ ul	จำนวน ๑ อัน
๑๐.๑๗ Pipette ขนาด ๑๐๐-๑๐๐๐ ul	จำนวน ๑ อัน
๑๐.๑๘ Laminar flow ขนาด ๔ ฟุต	จำนวน ๑ ชุด

เงื่อนไขเฉพาะ

๑. บริษัทผู้ขายต้องเคยนำเข้าและมีประสบการณ์ติดตั้งเครื่องแปลงสัญญาณนี้กับหน่วยงานราชการมาแล้วและมีเอกสารอ้างอิงได้ โดยแนบมาพร้อมเอกสารยื่นซอง
 ๒. บริษัทผู้ขายต้องได้รับอนุญาตเป็นผู้นำเข้าเครื่องมือทางการแพทย์จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) พร้อมมีเจ้าหน้าที่ให้บริการเป็นวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบอาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าอย่างน้อย ๑ คน
 ๓. บริษัทผู้ขายต้องสาธิตและฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ ตลอดจนข้อปฏิบัติสำหรับการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ถูกต้องให้กับกลุ่มผู้ใช้งานจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 ๔. บริษัทผู้ขายต้องมีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตสำหรับเครื่องแปลงสัญญาณ เครื่องขยายสัญญาณ และโปรแกรมควบคุมการทำงาน
 ๕. ต้องรับประกันคุณภาพ ๒ ปี นับจากวันที่ตรวจรับเครื่องมือ ในระหว่างนี้หากสิ่งหนึ่งสิ่งใดของเครื่องเกิดขัดข้อง บริษัทต้องนำเครื่องใหม่ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาให้ใช้งานโดยไม่คิดมูลค่า
 ๖. เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ยกเว้นรายการที่ ๖,๗,๘ และ ๑๐.๑๑-๑๐.๑๓, ๑๐.๑๔ สามารถผลิตในประเทศได้
๕. ระยะเวลาส่งมอบ จะต้องส่งมอบของภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากลงนามในสัญญาซื้อขาย
๖. วงเงินในการจัดหา ๒,๗๖๕,๕๐๐.- บาท (สองล้านเจ็ดแสนหกหมื่นห้าพันห้าร้อยบาทถ้วน)
- ในการเสนอราคาผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาขั้นต่ำ (Minimum Bid) ไม่น้อยกว่าครั้งละ ๕,๐๐๐.-บาท จากราคาสูงสุดของการประกวดราคาฯและ การเสนอราคาครั้งถัด ๆ ไป ต้องเสนอราคาครั้งละไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐.-บาท จากครั้งสุดท้ายที่เสนอราคาแล้ว
๗. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น เป็นลายลักษณ์อักษรโดยเปิดเผยตัว ระบุชื่อ นามสกุลจริง พร้อมทั้งที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ตามช่องทางดังต่อไปนี้.-

๓/๑ หน่วยจัดหาพัสดุ งานพัสดุ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑๑๐ ถนนอินทวิโรจ ต.ศรีภูมิ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๓/๒ จุดหมายอิเล็กทรอนิกส์ Email Address : medpurch@mail.med.cmu.ac.th

๓/๓ โทรสารหมายเลข : ๐๕๓-๒๑๐๑๓๖

ทั้งนี้ภายใน ๓ วันทำการ นับตั้งแต่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้
ลงเผยแพร่ Website เพื่อคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะได้นำข้อคิดเห็นหรือ
ข้อเสนอแนะมาพิจารณาต่อไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ เดือน มิถุนายน พ.ศ.๒๕๕๘



(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์โศภณ นามเจริญ)
คณบดีคณะแพทยศาสตร์