วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2562

Journal of Health Science
Vol. 28 No. 1, January - February 2019

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original article*

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เพศ ค่าดัชนีมวลกายและค่าเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองต่อแสงและเสียงของอาสาสมัครคนไทยปกติ

เมตตา โพธิ์กลิ่น วท.ม.
จันเพ็ญ บางสำรวจ วท.ม.
อัญชลี ชุ่มบัวทอง วท.ม.
ภาสินี สงวนสิทธิ์ วท.ม.
อมรรัตน์ โตทองหล่อ วท.ม.
หลักสูตรวิทยาศาสตร์การแพทย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันรับ:	17 พ.ย. 2558
วันแก้ไข:	20 ก.ค. 2560
วันตอบรับ:	27 ก.ค. 2560

บทคัดย่อ เวลาปฏิกิริยาเป็นการตรวจวัดความเร็วในการประมวลผลของระบบประสาทส่วนกลางของบุคคลและการตอบสนองที่ส่วนปลายเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวหรือการปฏิบัติงานต่าง ๆ ทั้งนี้มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อค่าเวลาปฏิกิริยา เช่น อายุ เพศ และค่าดัชนีมวลกาย งานวิจัยนี้จึงศึกษาปัจจัยดังกล่าวว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรกับค่าเวลาปฏิกิริยา ในกลุ่มตัวอย่างคนไทยปกติจำนวน 116 คน โดยทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับอายุและค่าดัชนีมวลกายโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับเพศโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า อายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงและแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.0001$) ทั้งการทดสอบด้วยเงื่อนไขอย่างง่าย ของมือซ้าย มือขวา เท้าซ้าย และเท้าขวา และกรณีเพิ่มเงื่อนไขของมือซ้ายและมือขวา ส่วนดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับต่ำกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงและแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นกัน (เสียง มือขวา $p<0.05$, มือซ้าย $p<0.01$ เท้าขวา $p<0.01$ เท้าซ้าย $p<0.01$ และแสง มือขวา $p<0.05$, มือซ้าย $p<0.0001$ เท้าขวา $p<0.001$ เท้าซ้าย $p<0.0001$) รวมทั้งในกรณีเพิ่มเงื่อนไขด้วย มือขวา ($p<0.0001$) มือซ้าย ($p<0.001$) สรุปได้ว่าคนที่มีอายุและค่าดัชนีมวลกายมากขึ้นจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของมือและเท้าทั้งสองข้างสูงตามไปด้วยหรือการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นจะช้าลงนั่นเอง โดยไม่พบเพศมีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงและแสง

คำสำคัญ: **ดัชนีมวลกาย, เวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสง, เวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อเสียง, อาสาสมัครคนไทยปกติ, อายุ**

บทนำ

เวลาปฏิกิริยา (reaction time) เป็นการตรวจวัดเพื่อบ่งชี้คุณภาพและความสามารถในการประมวลผลของระบบประสาทส่วนกลาง รวมทั้งการประสานการทำงานกับระบบประสาทส่วนปลายส่วนการรับความรู้สึกกับการสั่งการไปที่กล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการปฏิบัติการทำงานต่าง ๆ[1] เวลาปฏิกิริยามีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น การขับรถยนต์ ต้องมีการยกเท้าเหยียบห้ามล้อเมื่อเห็นสิ่งกีดขวางหรือสัญญาณไฟแดง ซึ่งถือเป็นการกระทำที่อาศัยการสั่งการจากสมองภายใต้อำนาจจิตใจ หากผู้ขับรถมีค่าเวลาปฏิกิริยาน้อย หรือตอบสนองได้เร็ว ร่วมกับมีการปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด ไม่ประมาท ก็สามารถป้องกันอันตรายและความเสียหายที่อาจจะเกิดกับร่างกาย ชีวิต และทรัพย์สิน ของตัวเองและผู้อื่นได้ นอกจากนี้ผู้ที่มีค่าเวลาปฏิกิริยาน้อยเมื่อต้องเผชิญกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด หรือเหตุการณ์ฉุกเฉิน จะสามารถหลบหลีกภัย แก้ไขสถานการณ์ได้ทันเวลา จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าค่าเวลาปฏิกิริยามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ อายุ เพศ ค่าดัชนีมวลกาย

ค่าเวลาปฏิกิริยาจะมีค่ามากขึ้นเมื่อบุคคลมีอายุเพิ่มขึ้นและความสามารถในการตอบสนองต่อความเครียดทั้งภายในและภายนอกร่างกายจะลดลงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ[2-6] รวมทั้งการทำงานของระบบรับความรู้สึกและระบบสั่งการไปยังกล้ามเนื้อเสื่อมลงไป ทำให้การปฏิบัติต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเป็นไปด้วยความไม่ปลอดภัยหรือไม่สามารถพึ่งพาตัวเองได้[2] เพราะความสามารถที่จะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นอาจจะช้าลงไป เช่น การเหยียบเบรครถยนต์เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกับสิ่งกีดขวาง นอกจากนี้การตอบสนองได้ช้าลงมีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ง่ายซึ่งเป็นสาเหตุการเจ็บป่วยและการตายที่พบบ่อย 1 ใน 3 ของผู้สูงอายุ[7]

เพศก็เป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าเวลาปฏิกิริยา ผู้หญิงมีความสามารถในการประมวลผลได้เร็วกว่า เมื่อพบว่าผู้หญิงมีค่าเวลาปฏิกิริยาน้อยกว่าผู้ชาย Skandhan KP และคณะ รายงานว่าเด็กผู้หญิงอายุ 8 ปีขึ้นไปมีความตื่นตัวดีกว่าเด็กผู้ชายที่อายุเท่ากันและเด็กผู้หญิงจะมีความสามารถทางสติปัญญาล้ำหน้าเด็กผู้ชายประมาณ 2 ปี[8] แต่ผลการศึกษาอื่นได้ผลขัดแย้งกัน โดยพบว่าในทุก ๆ อายุผู้ชายจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาน้อยกว่าผู้หญิง จากรายงานการศึกษาทดสอบในอาสาสมัคร 7,400 คน[9] รายงานค่าเฉลี่ยการกดแป้นกดในการตอบสนองต่อแสง 220 มิลลิวินาทีในผู้ชาย และ 260 มิลลิวินาทีในผู้หญิง สำหรับการตอบสนองต่อเสียงในผู้ชาย 190 มิลลิวินาทีและ 200 มิลลิวินาทีในผู้หญิง ต่อมา Silverman IW พบว่าค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสงไม่แตกต่างกันมากระหว่างผู้ชายและผู้หญิง อาจเป็นเพราะผู้หญิงจำนวนมากที่เข้าร่วมทดสอบนั้น ขับรถและเล่นกีฬาทำให้มีการฝึกฝนการทำงานของสมองและกล้ามเนื้อ[10] นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ชายมีการตอบสนองไปถึงเป้าหมายได้เร็วกว่า แต่ผู้หญิงมีความแม่นยำมากกว่า[11]

สำหรับผลค่าดัชนีมวลกายต่อค่าเวลาปฏิกิริยาต่อแสงและเสียงมีการศึกษาถึงผลของดัชนีมวลกายต่อค่าเวลาปฏิกิริยาในกลุ่มอายุ 18-20 ปีและกลุ่มอายุ 65-75 ปี พบว่าทั้งผู้หญิงและผู้ชายที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงจะได้ค่าเวลาปฏิกิริยาสูงขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่มีดัชนีมวลกายต่ำก็จะได้เวลาปฏิกิริยาสูงขึ้นเช่นกันและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เฉพาะการตอบสนองต่อแสงเท่านั้น[5] การทดสอบในผู้หญิงกลุ่มอายุ 17-20 ปีพบว่าทั้งกลุ่มดัชนีมวลกายสูงและต่ำกว่าปกติ จะมีค่าเวลาปฏิกิริยาต่อแสงและเสียงได้ช้ากว่ากลุ่มที่มีดัชนีมวลกายปกติ และแต่มีเพียงการตอบสนองต่อแสงเท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)[12] ผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงกว่าปกติจะมี cognitive performance ลดลง ซึ่งความสัมพันธ์นี้ไม่เปลี่ยนแปลงตามอายุ[13] คนที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงกว่าปกติมีความเสี่ยงต่อการรับรู้ (cognitive impairment) ลดลงเนื่องจากเกิดโรคของหลอดเลือด และมีการหลั่งฮอร์โมน cytokines จาก adipose tissue จากการศึกษารายงานว่าฮอร์โมนนี้เกี่ยวข้องกับการอักเสบของสมอง[14,15] นอก-

จากนี้ระดับฮอร์โมนเพศมีการเปลี่ยนแปลงในระยะต่าง ๆ ของ menstrual cycle ทำให้ร่างกายมีการคั่งของโซเดียมและน้ำ มีผลเพิ่มน้ำหนักตัวในผู้หญิง และมีผลต่อการนำกระแสประสาทช้าลง จึงมีผลต่อการประสานการทำงานของระบบรับความรู้สึกและระบบสั่งการไปยังกล้ามเนื้อและความเร็วในการประมวลผลของระบบประสาทส่วนกลาง[16] สำหรับค่าดัชนีมวลกายต่ำกว่าปกติพบว่ามีค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสงมากกว่ากลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติ[13] Gustafson D และคณะรายงานว่าค่าดัชนีมวลกายต่ำและ cognitive function ที่เป็นผลมาจากสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ[17] มีความเกี่ยวข้องกัน นอกจากนี้มีผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายต่ำจะมีผลทำให้สุขภาพแย่ลง[18] ฮอร์โมนหลั่งไม่สม่ำเสมอ เบื่ออาหาร การรับรู้ผิดปกติ (cognitive disorder)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เพศ ค่าดัชนีมวลกายและค่าเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองต่อแสงและเสียงของอาสาสมัครคนไทยปกติ

วิธีศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในอาสาสมัครคละเพศที่มีสุขภาพดี อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปจนถึง 84 ปี โดยสุ่มเลือกจากนักศึกษาอายุระหว่าง 18-22 ปี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน เภสัชศาสตร์และกายภาพบำบัดชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน บุคลากรมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ อายุระหว่าง 25-55 ปี จำนวน 30 คน และบุคคลภายนอกอายุระหว่าง 55-84 ปีจำนวน 26 คน รวมอาสาสมัครทั้งหมดจำนวน 116 คนโดยการสุ่มขนาดตัวอย่างแบบ stratified random sampling ใช้สูตร sample size for correlation คือ

$$n = \frac{(Z_{\alpha}+Z_{1-\beta})^2}{1/4[\log_e(1+\rho/1-\rho)]^2} +3$$

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการคุ้มครองสิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ที่เข้าร่วมการทดลองต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพสมบูรณ์ ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีความผิดปกติของระบบประสาท ไม่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการมองเห็น เช่น ตาบอดสี และการได้ยิน เช่น หูอื้อ หูตึง เป็นต้น ไม่มีอาการชาหรืออ่อนแรงของมือและขา ไม่มีอาการกล้ามเนื้อแขน ขา ลีบ และมีสัญญาณชีพปกติ ไม่มีประวัติเป็นโรคเบาหวาน โรคไตวายเรื้อรัง โรคพิษสุราเรื้อรัง และโรคของต่อมไธรอยด์ ไม่เคยมีประวัติได้รับอุบัติเหตุหรือการผ่าตัดที่คอ มือ แขน หลัง โดยหาข้อมูลจากการซักประวัติ ตรวจร่างกายเบื้องต้น และข้อมูลในแบบสอบถาม

เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมแล้ว ผู้วิจัยนัดหมายกลุ่มตัวอย่างเพื่อมาวัดค่าเวลาปฏิกิริยาแสงและเสียง ทั้งนี้จะต้องชั่งน้ำหนัก ส่วนสูง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการหาค่าดัชนีมวลกายของผู้รับการทดสอบแต่ละคน ก่อนทดสอบให้นั่งพักประมาณ 10-15 นาที เมื่อครบตามเวลาแล้วจึงวัดสัญญาณชีพเพื่อประเมินสุขภาพโดยรวมของร่างกาย โดยความดันเลือดต้องมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนด คือ 80-130/50-90 มิลลิเมตรปรอท จากนั้นให้ผู้รับการทดสอบนั่งเก้าอี้อยู่ในท่าทางที่สบาย อธิบายถึงวิธีการทดสอบค่าเวลาปฏิกิริยาแสงและเสียงโดยใช้เครื่อง reaction time measurement apparatus ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทดสอบ

นิยามที่เกี่ยวข้อง

เวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสง หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ตัวรับของเซลล์ประสาทที่เรตินา (retina) ของตาได้รับสิ่งเร้าแล้วรายงานผลไปตามเส้นประสาทรับความรู้สึก (afferent neuron) เข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) แล้วแปลค่าความรู้สึกส่งคำสั่งมาตามประสาทส่งความรู้สึก (efferent neuron) จนกระทั่งถึงกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อเริ่มหดตัวทำงาน

เวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อเสียง หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่ตัวรับของเซลล์ประสาทที่คอ-เคลีย (cochlea) ของหูได้รับสิ่งเร้าแล้วรายงานผลไปตามเส้นประสาทรับความ

รู้สึก (afferent neuron) เข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) แล้วแปลค่าความรู้สึกส่งคำสั่งมาตามประสาทส่งความรู้สึก (efferent neuron) จนกระทั่งถึงกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อเริ่มหดตัวทำงาน

อาสาสมัครคนไทยปกติ หมายถึง คนไทยที่ไม่มีความผิดปกติของระบบประสาท ไม่มีอาการกล้ามเนื้อแขน ขาลีบหรืออ่อนแรงและมีค่าความดันเลือด อยู่ในช่วงที่กำหนดคือ 80 -130/50 – 90 มิลลิเมตรปรอท

ดัชนีมวลกาย หมายถึง ค่าดัชนีมวลกายคำนวนจากน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)/ความสูง^2 (เมตร^2) ตามเกณฑ์ของ WHO โดยแบ่งดัชนีมวลกายเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ดัชนีมวลกายปกติมีค่าเท่ากับ 18.5-24.9 กลุ่มที่ 2 ดัชนีมวลกายต่ำมีค่าน้อยกว่า 18.5 กลุ่มที่ 3 ดัชนีมวลกายสูงมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 25.0

อายุ หมายถึง อาสาสมัครคนไทยมีอายุอยู่ระหว่าง 18-84 ปี

การวิเคราะห์ข้อมูล

แสดงผลของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย ความดันเลือดเฉลี่ยและเวลาปฏิกิริยาในรูป mean±SD วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพศ กับเวลาปฏิกิริยาด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซี-เรียล (point biserial correlation coefficient) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง อายุ และค่าดัชนีมวลกายกับเวลาปฏิกิริยาโดยใช้สถิติ Pearson product moment correlation กำหนดค่านัยสำคัญที่ $p<0.05$

การวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจริยธรรมโดยคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ วันที่ 20 สิงหาคม 56 เลขที่รับรอง อ. 166/2556 โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะต้องลงนามในใบยินยอมก่อนเริ่มทำการวิจัย ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการ และประโยชน์ของงานวิจัย ข้อมูลหรือผลการวิจัยจะเป็นความลับและจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม กลุ่มตัวอย่างสามารถขอแจ้งออกจากการวิจัยได้ก่อนที่การดำเนินการวิจัยสิ้นสุดลงโดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวเองและครอบครัว

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างนำเสนอในรูปแบบของค่าต่ำสุด-สูงสุด และค่าเฉลี่ย±SD

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาประกอบด้วยอาสาสมัครคนไทยที่มีสุขภาพดีทั้งชายและหญิงจำนวน 116 คน แบ่งเป็นเพศหญิงร้อยละ 79.31 และเพศชายร้อยละ 20.68 โดยเพศชายและเพศหญิงมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 34.67±20.93 และ 34.66±17.6 ตามลำดับ ในเพศชายค่าเฉลี่ยของส่วนสูงและน้ำหนัก มากกว่าเพศหญิง แต่ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายพบว่าผู้หญิงมีค่ามากกว่า และความดันเลือดเฉลี่ยเรียงตามลำดับตามเพศชายและหญิงคือ 88.50±8.13 และ 86.78±9.65 โดยกลุ่มตัวอย่างเพศชายมีการสูบบุหรี่ ดื่มกาแฟ ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มากกว่าเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 8.33, 45.83 และ 8.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

2. ค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาในอาสาสมัครคนไทยที่มีสุขภาพดีแยกตามเพศ

เวลาปฏิกิริยาของกลุ่มตัวอย่างชาย-หญิงและคละเพศจำนวน 116 คนนำเสนอในรูปของค่าต่ำสุด-สูงสุด และค่าเฉลี่ย±SD

จากกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 116 คนแยกเป็นเพศชาย 24 คน หญิง 92 คน พบว่าทั้งในเพศชายและหญิงมีค่าเวลาปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อเสียงและแสงคือ มือขวาจะตอบสนองเร็วกว่ามือซ้าย ขณะที่ค่าเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองต่อแสงสลับสี ทั้งเพศชายและหญิงพบว่ามือซ้ายตอบสนองเร็วกว่ามือขวา(ตารางที่ 2)

ค่าเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองต่อเสียงในเพศชายเท้าขวามีการตอบสนองเร็วกว่าเท้าซ้าย ขณะที่เพศหญิงเท้าซ้ายจะตอบสนองเร็วกว่าเท้าขวา ส่วนการตอบสนองต่อแสง ในเพศชายเท้าซ้ายจะมีการตอบสนองเร็วกว่าเท้าขวา ส่วนในเพศหญิงจะมีการตอบสนองของเท้าซ้ายและเท้าขวาเท่ากัน (ตารางที่ 3)

3. ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

จากสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ว่า เวลาปฏิกิริยามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอายุและค่าดัชนีมวลกาย และมี

ความสัมพันธ์กับเพศนั้น ผู้วิจัยจึงทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับอายุและค่าดัชนีมวลกายโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สันเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ชนิด และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับเพศด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล ถ้ามีค่า significant (2-tailed) น้อยกว่า 0.05 นั่นคือ ตัวแปรทั้งสองมีค่าความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาของมือข้างขวาและซ้ายในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นชนิดต่าง ๆ กับ

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างแยกตามเพศ

ตัวแปรอิสระ		ชาย	หญิง
จำนวน (คน)		24	92
อายุ (ปี)	ช่วง	18 – 84	18 - 79
	ค่าเฉลี่ย	34.67±20.93	34.66±17.6
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ช่วง	45 – 117	38 - 110
	ค่าเฉลี่ย	65.61±15.39	56.85±11.97
ส่วนสูง (เซ็นติเมตร)	ช่วง	159 – 187	140 - 172
	ค่าเฉลี่ย	171.21±8.01	157.19±6.23
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร2)	ช่วง	15.96 – 33.46	16.53 – 40.40
	ค่าเฉลี่ย	22.24±3.96	22.99±4.51
ความดันเลือดเฉลี่ย (มิลลิเมตรปรอท)	ช่วง	76.67 – 106.67	70 – 113.33
	ค่าเฉลี่ย	88.50± 8.13	86.78±9.65
สูบบุหรี่ (ร้อยละ)		8.33	0.00
ดื่มกาแฟ (ร้อยละ)		45.83	33.70
ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)		8.33	3.26

ตารางที่ 2 เวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองของมือในอาสาสมัครคนไทยที่มีสุขภาพดีแยกตามเพศและคละเพศ (ค่าสูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของมือแต่ละข้าง)

เงื่อนไข		ช่วง (Range) เมตร/วินาที		ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)		จำนวนคน (n)
		มือขวา	มือซ้าย	มือขวา	มือซ้าย	
เสียง	ชาย	0.19 – 1.91	0.24 – 1.26	0.41±0.35	0.39±0.21	24
	หญิง	0.21 – 1.25	0.23 – 1.19	0.40±0.19	0.41±0.16	92
	รวม	0.19 – 1.91	0.23 – 1.26	0.40±0.23	0.41±0.17	116
แสง	ชาย	0.24 – 1.39	0.27 – 0.93	0.42±0.24	0.43±0.15	24
	หญิง	0.22 – 0.87	0.25 - 0.91	0.41±0.14	0.45±0.51	92
	รวม	0.22 – 1.39	0.29 – 0.93	0.41±0.16	0.44±0.15	116
แสงสลับสี	ชาย	0.30 – 1.12	0.30 – 0.98	0.46±0.17	0.46±0.16	24
	หญิง	0.31 – 1.06	0.27 - 1.09	0.51±0.16	0.50±0.14	92
	รวม	0.31 – 1.12	0.27 – 1.09	0.50±0.16	0.49±0.15	116

ตารางที่ 3 เวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองของเท้าในอาสาสมัครคนไทยที่มีสุขภาพดีแยกตามเพศและคละเพศ (ค่าสูงสุด-ต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของเท้าแต่ละข้าง)

เงื่อนไข		ช่วง (Range) เมตร/วินาที		ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)		จำนวนคน (n)
		มือขวา	มือซ้าย	มือขวา	มือซ้าย	
เสียง	ชาย	0.23 – 0.51	0.20 – 0.68	0.32±0.08	0.33±0.10	24
	หญิง	0.19 – 0.83	0.20 – 0.74	0.35±0.12	0.33±0.10	92
	รวม	0.19 – 0.88	0.20 – 0.74	0.34±0.11	0.33±0.10	116
แสง	ชาย	0.23 – 0.71	0.23 – 0.57	0.37±0.12	0.36±0.09	24
	หญิง	0.25 – 0.81	0.24 – 0.78	0.37±0.10	0.37±0.10	92
	รวม	0.23 – 0.81	0.23 – 0.78	0.37±0.10	0.36±0.10	116

เพศ อายุ และค่าดัชนีมวลกาย แสดงผลตามตารางที่ 4

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับเวลาปฏิกิริยาของมือทั้งสองข้างโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า เพศไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียง แสง และแสงสลับสีและทั้งมือขวาและซ้าย ส่วนอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมือขวามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($r=0.6807$) มือซ้ายมีความสัมพันธ์ในระดับสูง ($r=0.7216$) ในการตอบสนองต่อแสงอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมือขวามีความสัมพันธ์ระดับสูง ($r=0.7353$) และมือซ้ายมีความสัมพันธ์ระดับสูง ($r=0.7769$) เช่นเดียวกัน ส่วนการตอบสนองต่อแสงสลับสีอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมือขวามีความสัมพันธ์ระดับสูง ($r=0.7672$) มือซ้ายมีความสัมพันธ์ระดับสูง ($r=0.7292$) นั่นคือเมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของมือทั้งสองข้างจะเพิ่มขึ้นด้วยหรือการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นจะช้าลงนั่นเอง

ส่วนค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมือขวามีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ ($r=0.1944$) มือซ้ายมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ ($r=0.2419$) เช่นเดียวกัน ในการตอบสนองต่อแสงค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาอย่างมี

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาของมือข้างขวาและซ้ายในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นชนิดต่าง ๆ กับเพศ อายุ และค่าดัชนีมวลกาย

ตัวแปรอิสระ	เสียง				แสง				แสงสลับสี			
	มือขวา		มือซ้าย		มือขวา		มือซ้าย		มือขวา		มือซ้าย	
	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.	r	Sig.
เพศ	0.0000	0.9920	-0.0700	0.4854	0.0100	0.9047	-0.0700	0.4608	-0.1500	0.1124	-0.1500	0.1192
อายุ (ปี)	0.6807*	<0.0001	0.7216*	<0.0001	0.7353*	<0.0001	0.7769*	<0.0001	0.7672*	<0.0001	0.7292*	<0.0001
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	0.1944*	0.0365	0.2419*	0.0089	0.2380*	0.0101	0.3662*	<0.0001	0.3570*	<0.0001	0.3524*	0.0001

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมือขวามีความสัมพันธ์ระดับต่ำ ($r=0.2380$) และมือซ้ายมีความสัมพันธ์ระดับต่ำ ($r=0.3662$) เช่นเดียวกัน ในส่วนของการตอบสนองต่อแสงสลับสีค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)โดยมือขวามีความสัมพันธ์ระดับต่ำ ($r=0.3570$) มือซ้ายมีความสัมพันธ์ระดับต่ำ ($r=0.3524$) นั่นคือคนที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของมือทั้งสองข้างสูงตามไปด้วยหรือการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นจะช้าลงนั่นเอง (ตารางที่ 4)

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาของขาข้างขวาและซ้ายในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นชนิดต่าง ๆ กับเพศ อายุ และค่าดัชนีมวลกายแสดงผลตามตารางที่ 5

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับเวลาปฏิกิริยาของเท้าทั้งสองข้างโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า เพศไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียง แสง ทั้งเท้าขวาและซ้าย

ส่วนอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการตอบสนองของเท้าขวามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($r=0.5773$) เท้าซ้ายมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($r=0.5488$) ในการตอบสนองต่อแสงอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่เท้าขวามีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ($r=0.6814$) เท้าซ้ายมีความสัมพันธ์ระดับสูง ($r=0.7037$) นั่นคือเมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของเท้าทั้งสองข้างจะเพิ่มขึ้นด้วยหรือการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นจะช้าลงนั่นเอง

ส่วนค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการตอบสนองของเท้าขวามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($r=0.3312$) ที่เท้าซ้ายมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ ($r=0.2843$) ในการตอบสนองต่อแสงค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่เท้าขวามีความสัมพันธ์ระดับต่ำ ($r=0.3388$) และเท้าซ้ายมีความสัมพันธ์ระดับต่ำ ($r=0.3974$) เช่นเดียวกัน นั่นคือคนที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของเท้าทั้งสองข้างสูงตามไปด้วยหรือการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นจะช้าลงนั่นเอง (ตารางที่ 5)

วิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เพศ ค่าดัชนีมวลกายและค่าเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองต่อแสงและเสียง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยาของเท้าข้างขวาและซ้ายในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นชนิดต่าง ๆ กับเพศ อายุ และค่าดัชนีมวลกาย

ตัวแปรอิสระ	เสียง				แสง			
	เท้าขวา		เท้าซ้าย		เท้าขวา		เท้าซ้าย	
	R	Sig.	R	Sig.	R	Sig.	R	Sig.
เพศ	-0.1000	0.2651	-0.0400	0.6973	-0.0500	0.5834	-0.0600	0.5365
อายุ (ปี)	0.5773*	<0.0001	0.5488*	<0.0001	0.6814*	<0.0001	0.7037*	<0.0001
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	0.3312*	0.0030	0.2843*	0.0020	0.3388*	0.0002	0.3974*	<0.0001

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

อายุ

จากผลการวิจัยพบว่าอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียง และแสง แสงสลับสีและกรณีเพิ่มเงื่อนไข ของมือและเท้าข้างขวาและซ้าย นั่นคือเมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของมือและเท้าทั้งสองข้างจะเพิ่มขึ้นด้วยหรือการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นจะช้าลงนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเมื่อวัดค่าเวลาปฏิกิริยาโดยใช้สิ่งกระตุ้นที่ไม่มีเงื่อนไขซับซ้อนจะพบว่าค่าเวลาปฏิกิริยามีค่าน้อยในช่วงอายุ ≥20 ปี จากนั้นจะเพิ่มขึ้นช้าๆ เมื่ออายุ 50-60 ปี และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออายุ ≥ 70 ปี การที่ค่าเวลาปฏิกิริยาจะมีค่ามากขึ้นเมื่อบุคคลมีอายุเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำงานของระบบรับความรู้สึกและระบบสั่งการไปยังกล้ามเนื้อเสื่อมลงไป[2-6] นอกจากนี้ยังมีเหตุผลที่ทราบกันโดยแพร่หลายคือเมื่ออายุเพิ่มขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยารวมทั้งค่าการชักนำกระแสประสาทจะลดลง[19] ขนาดของเส้นประสาทจะลดลง เยื่อหุ้มเซลล์ประสาทเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไปจากเดิมทำให้การผ่านเข้าออกของไอออนต่างๆ ผิดปกติ[20] และเมื่ออายุมากขึ้นมีการเพิ่มการติดต่อกันมากขึ้นระหว่างสมองซีกซ้ายและขวาโดยผ่านสมองส่วน corpus callosum ซึ่งเปรียบเหมือนเขื่อน เมื่อต้องการให้มีการเคลื่อนไหวของร่างกายข้างหนึ่งข้างใดคำสั่งจะถูกส่งมาจากสมองซีกหนึ่งโดยจะมี corpus collosum กั้นไม่ให้ข้อมูลรั่วไหลไปสมองซีกตรงข้าม แต่พออายุมากขึ้นสมองส่วน corpus collosum เสื่อมลงทำให้หน้าที่กั้นข้อมูลไปด้านตรงข้ามดังกล่าวไม่มีประสิทธิภาพ จึงทำให้ข้อมูลรั่วไหลไปด้านตรงข้ามได้เกิดการเคลื่อนไหวที่เรียกว่า mirror movement คือต้องการสั่งให้ข้างหนึ่งเคลื่อนไหวแต่ขณะเดียวอีกข้างจะเคลื่อนไหวตาม ทำให้เกิดความสับสนและมีการตอบสนองช้าลง รวมทั้งผู้สูงอายุมีความสามารถในการแบ่งแยกความสนใจระหว่างงานหรือสิ่งของสองอย่างในทันทีทันใดลดลง สมาธิสั้น ถูกรบกวนได้ง่าย จึงทำให้การบันทึกหรือสนใจรับข้อมูลลดลง การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ต้องใช้เวลามากขึ้น ความสามารถที่จะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นอาจจะช้าลงไปทำให้การปฏิบัติต่างๆ ในชีวิตประจำวันเป็นไปด้วยความไม่ปลอดภัยหรือไม่สามารถพึ่งพาตัวเองได้เช่น การเหยียบเบรครถยนต์เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกับสิ่งกีดขวาง นอกจากนี้การตอบสนองได้ช้าลงมีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ง่าย ซึ่งเป็นสาเหตุการเจ็บป่วยและการตายที่พบบ่อย 1 ใน 3 ของผู้สูงอายุ[2,7,21]

การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในผู้สูงอายุเสื่อมลง เช่น อวัยวะรับสัมผัสโดยเฉพาะการเห็นและการได้ยิน การมองเห็นที่เปลี่ยนแปลงมากคือเลนส์และจอตา เลนส์ขุ่นหนาและแข็งขึ้นเกิดต้อกระจก (senile cataract) และมีการสูญเสียการปรับตัวเลนส์ตา (accommodation) โดยเฉพาะการเห็นในระยะใกล้ทำให้เกิดภาวะสายตายาวในผู้สูงอายุ (presbyopia) นอกยังพบมีการเสื่อมสลายของตัวรับแสง (photoreceptors) ทำให้เกิดปัญหาในการมองเห็นสำหรับการสูญเสียความสามารถของการได้ยินในผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุมากกว่า 65 ปี มักพบมีอาการหูตึง (prebycusis) เนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงของ receptors มีการสูญเสีย hair cells ใน cochlea และในผู้สูงอายุพบว่าร่างกายไม่มีสมดุลที่ดี เนื่องจากการรับรู้การทรงตัวเสื่อมลงไป ทำให้การทรงตัวไม่มั่นคง มีอาการวิงเวียนศีรษะ การเสียสมดุลในผู้สูงอายุไม่ได้เกิดจากการเสื่อมของอวัยวะและเส้นประสาทในหูชั้นในที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวอย่างเดียวแต่อาจเกิดจากการเสื่อมจากเซลล์ประสาทในสมองส่วนซีรีเบลลัม การเสื่อมจากระบบอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น การมองเห็น ความสามารถในการรับรู้ของข้อต่อกระดูกและกล้ามเนื้อเกี่ยวกับตำแหน่งของร่างกาย (proprioceptive systems) ลดลง ประสิทธิภาพของระบบประสาทที่ใช้ในการประมวลข้อมูลจากระบบต่าง ๆ (central processing) ลดลง[22]

ระบบประสาทยนต์และกล้ามเนื้อ ระบบประสาทมีการสูญเสียเซลล์ประสาทไป ภาวะสูงอายุทำให้จำนวนของเดนไดร์ตและไซแนปส์ลดน้อยลง และอัตราการนำพลังประสาทของเส้นประสาทในผู้สูงอายุจะลดลงร้อยละ 10.00-15.00 ซึ่งนำไปสู่การติดต่อสื่อสารของเซลล์ประสาทบกพร่องไป ความบกพร่องของสรีรวิทยาของ

ระบบประสาทไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับการที่การหลั่งสารสื่อประสาทลดลงอย่างเดียวแต่ยังเกี่ยวข้องกับความไวของตัวรับลดลง มีการสูญเสีย cholinergic receptors, dopamine receptors, beta-adrenergic receptors และยังมีการฝ่อลีบของสมองเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ร่องสมองกว้างขึ้นและลึกลง ปริมาณสารภายในสมองลดลง มีการขยายตัวของช่องว่างระหว่างสมองและเยื่อหุ้มสมอง ช่องว่างของโพรงสมอง (ventricle) ที่เก็บน้ำหล่อเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (CSF; cerebrospinal fluid) สำหรับการเคลื่อนไหวช้าไม่คล่องแคล่วเนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อลดลงกระดูกมีความหนาแน่นน้อยลง ทำให้กระดูกไม่แข็งแรงเกิดภาวะกระดูกหักได้ง่าย กล้ามเนื้อฝ่อลีบ เนื่องจากจำนวน motor units ลดน้อยลง โดยเฉพาะหลังวัยกลางคนไปแล้ว เนื่องจากการเสื่อมสลายของเซลล์ประสาทรอบนอก ทำให้มีการฝ่อลีบของใยกล้ามเนื้อจากการขาดเส้นประสาทมาเลี้ยง เช่น กล้ามเนื้อที่บริเวณขาท่อนบน น่อง กล้ามเนื้อของมือ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน เกี่ยวข้องกับใยกล้ามเนื้อลดลง และยังทำให้แรงที่ได้จากการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง[22] รวมทั้ง tendon reflexes มีการตอบสนองลดลง และระยะเวลาการตอบสนองนานขึ้น เนื่องจากเส้นประสาทมีการทำงานลดลง ร่วมกับตัวรับในกล้ามเนื้อ (muscle spindles) มีความไวลดลง เนื่องจาก capsule หนาตัวขึ้น จากการที่มีการเปลี่ยนแปลงของ elastic connective tissue และข้อต่อของผู้สูงอายุไม่ค่อยยืดหยุ่นหรือข้อแข็ง จึงตอบสนองลดลงและช้าลง

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในผู้สูงอายุ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทมอเตอร์ ผู้ป่วยจะเดินช้าลง ก้าวสั้น ๆ หลังจะค่อม พวก postural reflexes ต่าง ๆ ช้าลงทำให้เสียการทรงตัว ล้มง่าย สูญเสียความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งของข้อ (position sense) สำหรับการเปลี่ยนแปลงทางจิตใจจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ความสามารถในการจำข้อมูลใหม่ ๆยาว ๆลดลงไปตามอายุ ลืมง่าย เรียกความจำกลับมาได้ยาก สติปัญญาทั่ว ๆ ไปเสื่อมถอยหลังอายุ 60 ปี การเรียนรู้ลดลง และแบบแผนการหลับเปลี่ยนแปลง อาจเกิดภาวะนอนไม่พอเพราะตื่นบ่อยหลังจากหลับ เนื่องจาก stage 1 ของ NREM เพิ่มขึ้น แต่ stage 3 และ 4 ลดลง และ REM sleep ลดลง[23]

เพศ

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า เพศก็เป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าเวลาปฏิกิริยา โดยพบว่าในทุก ๆ อายุผู้ชายจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาน้อยกว่าผู้หญิง ๆจากรายงานการศึกษา ทดสอบในอาสาสมัคร 7,400 คน[9] รายงานค่าเฉลี่ยการกดแป้นกดในการตอบสนองต่อแสง 220 มิลลิวินาทีในผู้ชาย และ 260 มิลลิวินาทีในผู้หญิง สำหรับการตอบสนองต่อเสียงในผู้ชาย 190 มิลลิวินาทีและ 200 มิลลิวินาทีในผู้หญิง Engel และคณะรายงานค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อเสียงในผู้ชายคือ 227 มิลลิวินาทีและผู้หญิง 242 มิลลิวินาที[24] ต่อมา Silverman IW พบว่าค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสงไม่แตกต่างกันมากระหว่างผู้ชายและผู้หญิง อาจเป็นเพราะผู้หญิงจำนวนมากที่เข้าร่วมทดสอบนั้นขับรถและเล่นกีฬาทำให้เกิดการฝึกฝนทำให้การทำงานของสมองและกล้ามเนื้อ[10] สำหรับผลการศึกษานี้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับเวลาปฏิกิริยาพบว่าเพศไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียง แสง และแสงสลับสี ของมือและเท้าข้างขวาและซ้าย ทั้งนี้อาจเกิดจากกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษามีเพศชายน้อยเกินไปคือ 24 คน ส่วนเพศหญิง 92 คน

ค่าดัชนีมวลกาย

ผลจากการศึกษานี้คือ ค่าดัชนีมวลกายเพิ่มขึ้นค่าเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียง แสง และแสงสลับสีของมือและเท้าข้างขวาและซ้ายจะเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Asmita และคณะ ที่ศึกษาค่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อแสงและเสียงในกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติในเพศหญิง อายุประมาณ 17-20 พบว่าในกลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงจะพบค่าเวลาปฏิกิริยาสูงกว่ากลุ่มที่มีดัชนีมวลกายปกติ นั่นคือตอบสนองช้ากว่า ถึงแม้ว่าผลการ

ศึกษานี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติผู้วิจัยอธิบายว่ามีแนวโน้มจะมีความแตกต่างทางสถิติถ้ามีกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกายสูงขึ้นไปอีก[25] และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Grewal S และคณะ โดยทำการศึกษาค่าเวลาปฏิกิริยาต่อแสงและเสียงในคนอ้วนที่มีสุขภาพดี 100 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 50 คน คือ กลุ่มที่มี BMI มากกว่า 30 Kg/m^2 กับกลุ่มควบคุมที่มี BMI อยู่ในเกณฑ์ปกติ พบว่า คนอ้วนจะมีค่าเวลาปฏิกิริยาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (แสงและเสียง $p<0.05$) ในคนที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงกว่าปกติจะมีการทำงานของการรับสัมผัส การสั่งการและการประมวลผลในสมองช้าลง บ่งชี้ได้จากค่าเวลาปฏิกิริยาที่เพิ่มขึ้น อาจมีการตระหนักรู้ การรับรู้ เสื่อมลง เช่น ความตั้งใจ ความสนใจ ต่อสิ่งต่าง ๆ ลดลง นอกจากนี้ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือด ทำให้เกิดการอักเสบทั่วร่างกาย การควบคุมอินซูลินเสียไป[26]

มีการศึกษาให้หนูรับประทานอาหารที่มีไขมันสูงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบการตอบสนองของตัวรับอินซูลินในระบบประสาทกลางจะไม่สามารถทำงานตามปกติได้ หรืออาจเรียกได้ว่าเกิดภาวะดื้อต่ออินซูลินในเซลล์สมองขึ้น ซึ่งพบได้ชัดเจนในบริเวณสมองส่วนฮิปโปแคมบัสของหนูที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ นอกจากนี้ยังพบว่าการรับประทานอาหารที่มีไขมันสูงยังทำให้เกิดภาวะเครียดในสมอง เนื่องจากมีระดับฮอร์โมนคอร์ติคอสเตอรอยด์หลั่งออกมาสูงมากขึ้นในสมอง ซึ่งฮอร์โมนนี้เป็นตัวบ่งบอกถึงภาวะเครียดที่เกิดขึ้น[27] และในคนอ้วนมีฮอร์โมนที่หลั่งจาก adipose tissue เช่น cytokines, chemokines และ tissue necrosis factor ซึ่งสามารถผ่าน blood-brain barrier ไปเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองได้ นอกจากนี้ถ้าระดับสาร adipokines ที่หลั่งจาก adipose tissue ผิดปกติจะมีผลทำให้เยื่อมัยอิลินที่หุ้มใยประสาทถูกทำลาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการนำกระแสประสาทส่งผลให้เวลาปฏิกิริยาช้าลง[26] ส่วน Bruce J และ Russel GF รายงานว่าระดับฮอร์โมนเพศมีการเปลี่ยนแปลงในระยะต่าง ๆ ของ menstrual cycle ทำให้ร่างกายมีการคั่งของโซเดียมและน้ำ มีผลเพิ่มน้ำหนักตัวในผู้หญิง และมีผลต่อการนำกระแสประสาทช้าลง ทำให้การประสานการทำงานของระบบรับความรู้สึกและระบบสั่งการไปยังกล้ามเนื้อ และความเร็วในการประมวลผลของระบบประสาทส่วนกลางช้าลงด้วย[16]

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่าอายุและดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงและปานกลาง ตามลำดับกับเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อเสียงและแสง จึงสามารถนำผลที่ได้ไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการประเมินคุณภาพและความสามารถในการประมวลผลของระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลายของแต่ละบุคคล ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับค่าเวลาปฏิกิริยาต่อแสงและเสียง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยหัวข้อนี้ยังมีความหลากหลายไม่พอเนื่องจากเพศชายมีจำนวนน้อยกว่าเพศหญิง อาจต้องมีการศึกษาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลาย ๆ หน่วยงานในมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบคุณสำนักพัฒนาวิชาการมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติที่ให้โอกาสและทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนคณะกรรมการวิชาการและสำนักงานเลขานุการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการตรวจแก้โครงร่างงานวิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติสำหรับคำแนะนำในการเก็บข้อมูลเพื่อให้ถูกต้องตามหลักจริยธรรม

เอกสารอ้างอิง

1 Botwinick Jack, Thompson LW. The premotor and the motor components of the reaction time. J Exp Psychol 1966;71:9-15.

2. Patten C, Craik RL. Geriatric physical therapy. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2000.
3. Salthouse TA. Handbook of psychology of aging. 2nd ed. New York: Vn Nostrand Reinhole; 1985.
4. Ostrow AC. Aging and motor behavior. Indianapolis: Benchmark Press; 1989.
5. Nikam LH, Gadkari JV. Effect of age, gender and body mass index on visual and auditory reaction times in Indian population. Indian J Physiol Pharmacol 2012;56: 94-9.
6. Sirear S. Medical physiology. New Delhi: CBS publication; 2001.
7. Jevas S, Yan JH. The effect of aging on cognitive function: a preliminary quantitative review. Res Q Exerc Sport 2001;72:48-9.
8. Skandhan KP, Mehta SK, Mehta YB, Gaur HK. Visuo motor coordination time in normal children. Indian Pediatr 1980;17:275-8.
9. Bellis CJ. Reaction time and chronological age. Proc Soc Exp Biol Med 1933;30:801.
10. Silverman IW. Sex differences in simple visual reaction time: a historical meta-analysis (sports events). Sex Roles 2006;54:57-69.
11. Barral J, Debu B. Aiming in adults: sex and laterality effects. Laterality 2004;9:299-312.
12. Deore DN, Surwase SP, Masroor S, Khan ST, Kathore V. A Cross Sectional Study on the Relationship Between the Body Mass Index (BMI) and the Audiovisual Reaction Time (ART). J Clin Diagn Res 2012;11:1466-14.
13. Gunstad J, Paul RH, Cohen RA, Tate DF, Gordon E. Obesity is associated with memory deficits in young and middle-aged adults. Eat Weight Disord 2006;11:e15-9.
14. Guerre-Millo M. Adipose tissue hormones. J Endocrinol Invest 2002;25:855-61.
15. Pistell PJ, Morrison CD, Gupta S, Knight AG, Keller JN, Ingram DK, et al. Cognitive impairment following high fat diet consumption is associated with brain inflammation. J Neuroimmunol 2010;219:25-32.
16. Bruce J, Russell GF. Premenstrual tension: a study of weight changes and balance of sodium, water and potassium. Lancet 1962;2:267-71.
17. Gustafson D. Adiposity indices and dementia. Lancet Neurol 2006;5:713-20.
18. Sabia S, Kivimaki M, Shipley MJ, Marmot MG, Singh-Manoux A. Body mass index over the adult life course and the cognition in late midlife: the Whitehall II Cohort Study. Am J Clin Nutr 2009;89:601-7.
19. Awang MS, Abdullah JM, Abdullah MR, Tharakan J, Prasad A, Husin ZA. et al. Nerve conduction study among healthy Malays. The influence of age, height and body mass index on median, ulnar, common peroneal and sural nerves. Malays J Med Sci 2006;13:19-23.
20. Huang CR, Chang WN, Chang HW, Tsai NW, Lu CH. Effects of age, gender, height, and weight on late responses and nerve conduction study parameters. Acta Neurol Taiwan 2009;18:242-9.
21. Traci P. As we age, Loss of brain connections slows our reaction time. [Internet]. 2010 [cited 2018 Jun 29]. Available from: http://www.ns.umich.edu/htdocs/releases/story.php?id=7927
22. Saladin KS. Anatomy and physiology. 6th ed. Boston: McGraw-Hill; 2012.
23. ราตรี สุดทรวง, วีระชัย สิงหนิยม. ประสาทสรีรวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545.
24. Engel BT, Thorne PR, Quilter RE. On the relationship among sex, age, response mode, cardiac cycle phase, breathing cycle phase, and simple reaction time. J Gerontol 1972;27:456-60.
25. Asmita SN, Pushpa AP, Karun DS. A study of relation between body mass index and simple reaction time in healthy young females. Indian J Physiol Pharmacol 2011;55:288-91.
26. Grewal S, Gupta V, Walia L, Sekhon TS. Assessment of auditory and visual reaction time in healthy obese individuals. JARBS 2013;5:32-6.
27. สิริพร ฉัตรทิพากร. กินอาหารไขมันสูงเสี่ยงต่อสมองเสื่อม. ประชาคมวิจัย 2556;111:53.

Abstract: On the Relationship among Age, Sex, Body Mass Index and Audiovisual Reaction Time in Normal Thai Subjects

Maitta Phoglin, M.Sc.; Junpen Bangsumruj, M.Sc.; Anchalee choombuathong, M.Sc.; Pasinee Sanguansit, M.Sc.; Amornrat Tothonglor, M.Sc.

Medical Science Curriculum, Biological Science, Faculty of Science and Technology, Huachiew Chalermprakiet University, Thailand

Journal of Health Science 2019;28:56-67.

A person's central information processing speed and coordinated peripheral movement response, commonly known as 'reaction time', are known to vary with age, sex and body mass index (BMI). This study investigated the relationship between these factors on 116 healthy Thai subjects using Pearson's correlation with age, BMI and the point biserial correlation with sex. It was found that there was a high-level positive association between reaction time and age in response to sound and light stimuli in both simple and complex conditions ($p<0.05$). In response to audio stimuli, BMI demonstrated a low-level positive association with reaction time (right hand $p<0.05$, left hand $p<0.01$, right foot $p<0.01$ and left foot $p<0.01$) and also with visual stimuli (right hand $p<0.05$, left hand $p<0.0001$, right foot $p<0.001$, left foot $p<0.0001$) including complex conditions (right hand $p<0.0001$, left hand $p<0.001$). Thus, it is concluded that aging and higher BMI were associated with an increased reaction time, or a longer time to respond to stimuli in both hands and feet, but there was no association with sex.

Key words: **age, auditory reaction time, body mass index, normal Thai subjects, visual reaction time**