การเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

Enhancing the Visual Perception Ability of Motorcycle Taxi Riders Using a 3D Motion Object Tracking Training Program

วิทวัส เพ็ญภู่ [1*] **สุชาดา กรเพชรปาณี** [1]

Withawat Penphu[1*], Suchada Kornpetpanee [1]

[1] *College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University, Thailand*

บทคัดย่อ

การมองเห็นเป็นสิ่งสำคัญที่สุดและส่งผลต่อความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างต้องมีความสามารถในการมองเห็น ตัดสินใจ และมีสมาธิจดจ่อ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และการควบคุมรถ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ และศึกษาผลของการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนกับหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบบแผนการทดลองเป็นแบบสุ่ม 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ และแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A) กลุ่มทดลองใช้ระยะเวลาในการฝึกครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (*t*-test)

ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ และดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า การฝึกโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติอย่างต่อเนื่องช่วยเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างได้

คำสำคัญ: การรับรู้ทางการมองเห็น, การมองเห็น, การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

**Corresponding author. E-mail: wittawatp@buu.ac.th*

ABSTRACT

Vision is the most important sense and it affects the safety of motorcyclists. The motorcycle taxi riders must have the visual perception, decision-making, attention, and spatial abilities as well as motorcycle control. The purposes of this study were: to enhance the visual perception ability of motorcycle taxi riders by using a 3D motion object tracking training program, and to evaluate its effectiveness by comparing the difference average scores of visual perception ability between pre-and-post tests within and between experimental and control groups. Sixty motorcycle taxi riders were volunteers and recruited from Chonburi, Thailand, and they were randomly assigned to experimental and control groups. The study was a Pre-test/Post-test control group design. The instrument consisted of the 3D motion object tracking training program and Development Test of Visual Perception – Adolescent and Adult (DTVP-A). A 30-minute training session was administered for twice a week covering five weeks in total. Data were analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation, and *t*-test.

Results revealed that the experimental group had a significantly higher visual perception ability score after training. In addition, the post-treatment average score in the experimental group was significantly higher than that of the control group at the .05 level of statistical significance. In sum, the continuous training with the 3D motion object tracking program can improve the visual perception ability of motorcycle taxi riders.

Keywords: Visual Perception, Visual, 3D Motion Object Tracking

ความนำ

การรับรู้ทางการมองเห็น (Visual perception) ของมนุษย์เป็นระบบประสาทการรับความรู้สึก (Sensory system) ที่สำคัญในการประมวลข้อมูลเข้าสู่กระบวนการทำงานของสมองขั้นสูง การรับรู้ทางการมองเห็นต้องใช้ทั้งกระบวนการรับรู้ (Perception) และกระบวนการทางปัญญา (Cognition) เพื่อแปลความหมายสิ่งที่มองเห็นและช่วยให้มนุษย์สามารถมองเห็นและรับรู้ภาพต่าง ๆ รอบตัวและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Sternberg & Sternberg, 2016) ความสามารถด้านการรับรู้ทางการมองเห็นไม่ได้มาจากความสามารถทางด้านการมองเห็น (Visual) อย่างเดียว แต่มาจากการประมวลผลร่วมกันอย่างเป็นระบบของการรับรู้ความรู้สึกด้านต่าง ๆ ดังนั้น การมองเห็นของมนุษย์เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงตากับสมองและการแปลความหมายที่สมอง เพื่อวิเคราะห์ภาพ (นนทิชา ถาวรไพบูลย์บุตร, 2555) การมองเห็นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันทั้งการเรียน และการทำงาน ซึ่งอาชีพบางอย่างต้องอาศัยความสามารถทางการมองเห็นที่แม่นยำและรวดเร็ว เช่น นักกีฬาอาชีพ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง คนขับรถแท็กซี่ นักบิน

ปัจจุบันมีการศึกษากระบวนการทำงานของสมองขั้นสูงกับความปลอดภัยในการขับขี่ยานพาหนะจำนวนมาก ซึ่งผลการวิจัยจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 กรุงเทพฯ กรมควบคุมโรค ได้สำรวจกลุ่มตัวอย่างผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างพบว่า ผู้ที่มีสมรรถภาพการรับรู้ทางการมองเห็นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมีมากถึงร้อยละ 53.4 (นัพวุฒิ ชื่นบาล, 2556)

การมองเห็นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดและส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ โดยเฉพาะการ

มองเห็นที่ดีจะต้องมองเห็นสัญญาณหรือป้ายเล็ก ๆ ข้างถนนได้ หากความเร็วของรถเพิ่มขึ้นทุก ๆ 16 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะส่งผลให้การมองเห็นลดลง 20 ฟุต และยังส่งผลต่อลานสายตา (Visual field) จากปกติคนจะมีลานสายตาในแนวระนาบกว้าง 180 องศา และแนวตั้งกว้าง 130 องศา หากขับรถที่ความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ลานสายตาในแนวระนาบจะเหลือเพียง 40 องศาเท่านั้น (Neilson, 2015) โดยปกติมนุษย์จะใช้เวลามองเห็นสิ่งของที่อยู่หางตา ประมาณ 1 - 2 วินาที แต่ในขณะขับรถ หากต้องหลบหลีกสิ่งของ จะต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นเพื่อการตัดสินใจและแก้ไขสถานการณ์ (สำนักงานเครือข่ายลดอุบัติเหตุ, 2553)

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจส่งผลให้มีการขยายตัวของชุมชน รวมทั้งการมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้การจราจรติดขัดมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะในเขตชุมชนประชาชนนิยมใช้พาหนะที่มีความคล่องตัวสูงในการเดินทาง คือ รถจักรยานยนต์ เพราะรถจักรยานยนต์สร้างทางเลือกให้กับประชาชน ด้วยต้นทุนการเงินส่วนบุคคลที่ต่ำกว่าระบบขนส่งอื่นที่มีอยู่ อีกทั้งมีอิสระในการเดินทาง รวมทั้งราคาที่ถูกกว่ายานพาหนะประเภทรถยนต์ ประหยัดน้ำมัน มีความคล่องตัวสูง สร้างความยืดหยุ่นในการเดินทางทั้งประสิทธิภาพด้านเวลาและการใช้งานแบบอเนกประสงค์ ทั้งการเดินทางในชีวิตประจำวัน การพักผ่อน จากการที่รถจักรยานยนต์มีความคล่องตัวสูงในทุกสภาพการจราจร เข้าตามตรอก ซอกซอยได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เข้าถึงประชาชนบริเวณที่ไม่มีรถโดยสารสาธารณะ สามารถเดินทางมาต่อรถโดยสารประจำทางตามถนนใหญ่ได้อย่างรวดเร็วทันใจ จึงมีการนำรถจักรยานยนต์มาให้บริการรับจ้างแก่ประชาชนตามตรอกซอกซอยที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน ทำให้อาชีพขับรถจักรยานยนต์รับจ้างได้รับความนิยมจากประชาชนทั่วไป เพราะเป็นอาชีพที่ทำได้ง่าย ประกอบกับการเช่าซื้อรถจักรยานยนต์ทำได้ง่ายขึ้น จากระบบสินเชื่อและการแข่งขันในตลาดรถจักรยานยนต์ มีแรงเสริมจากสภาพการวางผังเมืองที่ขาดระเบียบและการบริหารจัดการเพื่อรองรับการขยายตัวของเมือง สภาพชุมชนที่มีตรอกซอกซอย หรือหมู่บ้านที่ห่างจากเส้นทางหลักและระบบขนส่งมวลชนหรือสภาพการจราจรที่ติดขัด (ยุธนา วรุณปิติกุล และ สุพิตา เริงจิต, 2550) การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมทำให้ประชาชนมีการเดินทางจำนวนมากขึ้น ปัจจุบันปรากฏว่า สาเหตุการตายอันดับต้น ๆ คือ อุบัติเหตุทางถนน การตายจากอุบัติเหตุทางถนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี จากสถิติสำนักงานตำรวจแห่งชาติ มีผู้เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุทางถนน ปี พ.ศ. 2552 มีจำนวน 5,104 ราย ปี พ.ศ. 2553 มีจำนวน 7,200 ราย ปี พ.ศ. 2554 มีจำนวน 9,552 ราย ปี พ.ศ. 2555 มีจำนวน 9,007 ราย และปี พ.ศ. 2556 มีจำนวน 7,944 ราย และพบว่า ยานพาหนะที่ประสบอุบัติเหตุทางถนนมากที่สุดเป็นรถจักรยานยนต์ (สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556)

จากการที่มีผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์รับจ้างจำนวนมาก ทำให้มีจำนวนผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างมากขึ้นส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้ง ย่อมส่งผลเสียหายทั้งร่างกาย จิตใจ และทรัพย์สิน สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2556 พบว่า มูลค่าทรัพย์สินเสียหายที่เกิดขึ้นกับบุคคลเนื่องจากเกิดอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2552 มีจำนวน 153,804,223 บาท ปี พ.ศ. 2553 จำนวน 361,101,087 บาท ปี พ.ศ. 2554 จำนวน 577,230,370 บาท ปี พ.ศ. 2555 จำนวน 649,152,504 บาท และ ปี พ.ศ. 2556 จำนวน 707,649,826 บาท ซึ่งมูลค่าทรัพย์สินที่เสียหายมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ดังนั้นหากลดการเกิดอุบัติเหตุของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง จะส่งผลให้ลดอัตราการเสียชีวิตและทรัพย์สินลง

ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างจะต้องมีความสามารถในการมองเห็น ตัดสินใจ มีสมาธิจดจ่อ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความสามารถในการควบคุมรถ นอกจากนี้อันตรายที่เกิดจากการขับขี่จะมีความสัมพันธ์กับการค้นหารูปแบบการมองเห็น (Visual search patterns) และเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกการรับรู้ทางการมองเห็นโดยใช้โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (3D Motion Object Tracking Training Program: 3D-MOT) ของ

นักกีฬามืออาชีพ ในห้องทดลองเสมือนจริง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักกีฬามีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นที่เพิ่มขึ้น สามารถประมวลผลการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนได้ดีขึ้นและตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้รวดเร็วขึ้น (Faubert, 2013) สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มความสามารถทางปัญญา (Perceptual-cognitive training) ของนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยมอนทริออล ประเทศแคนาดา โดยการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ จากการทดสอบทางจิตวิทยาและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (qEEG) ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีการประมวลผลข้อมูลภาพรวดเร็วขึ้น (Visual processing speed) มีความจำขณะทำงาน (Working memory) เพิ่มมากขึ้น และมีความจดจ่อ (Attention) กับสิ่งที่สนใจมากขึ้น และผลการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองชี้ให้เห็นว่า มีคลื่นเดลต้า เธต้า อัลฟ่าลดลง มีคลื่นเบต้าและแกมม่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมม่าที่เกิดขึ้นบริเวณ Occipital cortex จะเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลการมองเห็น หลังจากการฝึกเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (Parsons et al., 2014) และยังมีงานวิจัยที่ศึกษาการเพิ่มความใส่ใจของนักเรียนจ่านาวิกโยธินโดยใช้โปรแกรมฝึกการเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุร่วมกับการศึกษาศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมฝึกการเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุ มีศักยภาพการทำงานของสมองในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคลื่นไฟฟ้าสมอง P100 บริเวณ Occipital cortex มีความกว้าง (Latency) ลดลง และมีความสูง (Amplitude) เพิ่มขึ้น (Pophan & Chadcham, 2016) ดังนั้นหากผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นที่ดี จะส่งผลให้มีสมาธิจดจ่อในขณะขับขี่ การประมวลผลข้อมูลรวดเร็วขึ้น รวมทั้งมีความสามารถในการควบคุมรถ ซึ่งช่วยให้ลดอันตรายและอุบัติเหตุจากการขับขี่

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ มาใช้เพื่อเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง อันจะส่งผลให้ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุของผู้ขับขี่รถจักรยานต์รับจ้างและผู้โดยสารลงได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ สำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง

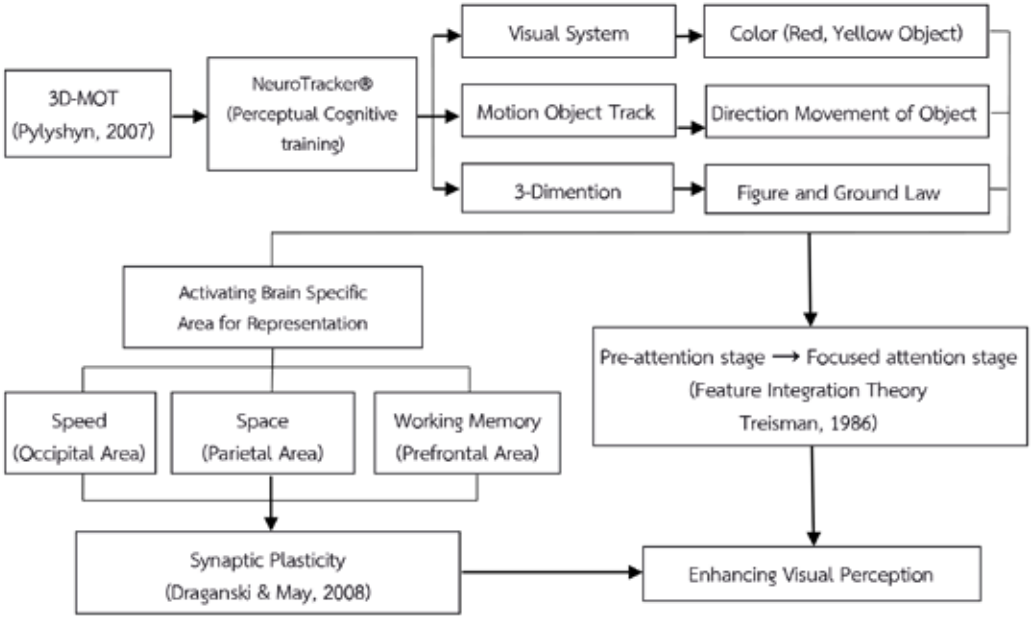
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ระยะหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

กรอบแนวคิดการวิจัย

โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (3D-MOT) พัฒนามาจากทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Multiple Object Tracking: MOT) (Pylyshyn, 2007) การฝึกการรับรู้ทางการมองเห็นด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ทำให้เกิดการทำงานของระบบประสาทในเรื่องของสี รูปทรง การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติที่มีความซับซ้อน และการกระจายความสนใจทั่วบริเวณลานสายตา โดยการเคลื่อนที่แบบสามมิตินั้นมีองค์ประกอบการรับรู้เรื่องภาพและพื้นตามกฎของเกสตอลท์ (Gestalt laws) และเป็นการกระตุ้นให้สมองเกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนของระบบการมองเห็น (Visual system) เมื่อมีการประสานคุณสมบัติของสิ่งกระตุ้นดังกล่าว ทำให้เกิดการบูรณาการของโครงสร้างของระบบประสาทตามทฤษฎี Feature Integration Theory (Treisman, 1986) ซึ่งเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Visual area) ได้แก่ Occipital area, Parietal area และ Prefrontal area

เมื่อสมองมีการประมวลผลข้อมูลในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น สมองจะมีกระบวนการรวมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่แยกจากกันเข้าด้วยกัน เรียกว่า Focused attention stage ทำให้เกิดการรับรู้ (Treisman, 1986) เมื่อมีการถูกกระตุ้นหรือการทำซ้ำ ๆ อยู่สม่ำเสมอ สมองจะมีการจัดระบบไฟฟ้าทางกายภาพ (Brain rewiring) ขึ้นมาใหม่อย่างอัตโนมัติ (Draganski & May, 2008) เซลล์ประสาทจะมีกิ่งก้านเพิ่มขึ้น แข็งแรงขึ้น และโครงสร้างของไซแนปส์ (Synapse) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสภาพ เรียกว่า Synaptic plasticity (พรจิรา ปริวัชรากุล, 2556) เมื่อกิ่งก้านของเซลล์ประสาทในสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น จะเป็นการเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ สูงกว่าก่อนการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

2. ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบ 2 กลุ่ม แบบ Pretest and Posttest Control Group Design (Edmonds & Kennedy, 2013) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง 2 กลุ่ม แบบวัดก่อนและหลังการทดลอง

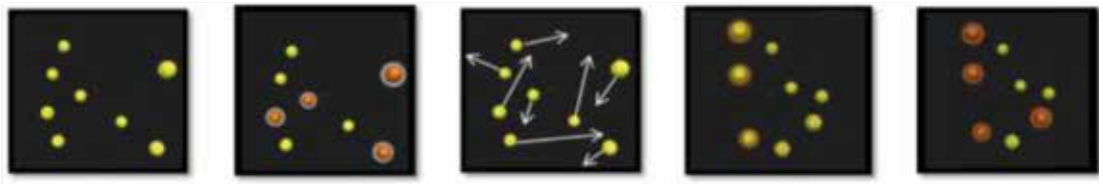
	Group	Pretest	Treatment	Posttest
R	E	O_1	X	O_2
	C	O_1	-	O_2
		Time ⟶		

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ได้มาจากการรับอาสาสมัคร จำนวน 60 คน อายุระหว่าง 20-40 ปี เพศชาย 48 คน เพศหญิง 12 คน มีสุขภาพดีแข็งแรง ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะหรือการเจ็บป่วยทางระบบประสาท มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ มีค่าเชาว์ปัญญา (I.Q.) เฉลี่ยเท่ากับ 92.7 คะแนน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) กลุ่มละ 30 คน

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบวัดเชาวน์ปัญญา (TONI-4) ทดสอบเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นแบบวัดที่ไม่ใช้ภาษา (Nonverbal) และการเคลื่อนไหว ทำให้ลดข้อจำกัดของคนที่มีปัญหาการพูดหรือบุคคลที่มีปัญหาทางร่างกาย มีการหาค่ามาตรฐานจากกลุ่มตัวอย่างในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยลดข้อจำกัดเกี่ยวกับอายุ เพศ เชื้อชาติ ลักษณะของ TONI-4 จะวัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ซึ่งภาพที่ใช้มีลักษณะเชิงนามธรรม ลักษณะแต่ละหัวข้อของแบบวัดเป็นรูปทรง ตำแหน่ง ทิศทาง การหมุน ความต่อเนื่อง แสงเงา ขนาด หรือการเคลื่อนไหวของภาพ (Brown, Sherbenou, & Johnsen, 2010) และแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A) เป็นแบบวัดชนิดกระดาษดินสอ ทดสอบเป็นรายบุคคล มีการหาค่าความตรงและความเที่ยงจากกลุ่มตัวอย่าง 1,664 คน ใน 19 รัฐ ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .85 แบบวัด DTVP-A ประกอบไปด้วย 6 หัวข้อที่วัดความสามารถแตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรับรู้ทางการมองเห็นและการเคลื่อนไหวกับการมองเห็น (Visual-motor) (Frostig, Lefever, & Whittlesey, 1966) 2) เครื่องมือทดลอง ได้แก่ โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (3D-MOT) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นโดย Dr. Jocelyn Faubert (2001) โดยใช้แนวคิดทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Multiple Object Tracking - MOT) ควบคู่กับเทคโนโลยีภาพสามมิติและเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual reality) มีลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังนี้ a) โปรแกรมจะแสดงวัตถุทรงกลมสีเหลืองทั้งหมด 8 ลูก b) หลังจากนั้น 2 วินาที วัตถุทรงกลม 4 ลูก จะเปลี่ยนเป็นสีแดงเป็นเวลา 2 วินาที ให้ผู้ฝึกจดจำและติดตามวัตถุทรงกลมสีแดงไว้ c) หลังจากนั้น 2 วินาที วัตถุทรงกลม 4 ลูกที่เป็นสีแดงจะเปลี่ยนกลับเป็นสีเหลืองอีกครั้ง วัตถุทรงกลมทั้งหมดจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงในทิศทางที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 8 วินาที d) หลังจากนั้นวัตถุทรงกลมจะหยุดนิ่งและแสดงตัวเลขบนวัตถุทรงกลมตั้งแต่ 1-8 หมายเลข ให้ผู้ฝึกระบุวัตถุทรงกลมที่ได้จดจำและติดตามไว้ จากนั้นบอกหมายเลขกับผู้วิจัย และ e) หลังจากนั้นวัตถุทรงกลม จะเปลี่ยนเป็นสีแดง 4 ลูกอีกครั้ง เพื่อเริ่มการติดตามครั้งต่อไป จนครบ 20 ครั้ง ซึ่งใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 7-10 นาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุทรงกลมจะเพิ่มขึ้น เมื่อผู้ฝึกระบุหมายเลขของวัตถุทรงกลมที่ต้องติดตามถูกครบทั้ง 4 จำนวน และความเร็วจะลดลงเมื่อระบุหมายเลขผิด (Parsons et al., 2014)



a) b) c) d) e)

ภาพที่ 2 การทำงานของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง สำรวจผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง ประกาศรับสมัครผู้ที่สนใจเข้าร่วมการวิจัย โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด สุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลาก กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน นัดประชุมกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมายวัน เวลากับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง และอธิบายรายละเอียดให้กับกลุ่มทดลองในการฝึกโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

2. ระยะทดลอง ดำเนินการวัดเชาว์ปัญญาด้วยแบบวัด TONI-4 และวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นด้วยแบบวัดมาตรฐานด้านความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A) ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นหนึ่งสัปดาห์ ให้กลุ่มทดลองฝึกโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ กำหนดให้ฝึกต่อครั้งครั้งละ 30 นาที ฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 8 สิงหาคม – 9 กันยายน พ.ศ. 2559

3. ระยะหลังการทดลอง วัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ด้วยแบบวัด DTVP-A เก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์คะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent *t*-test) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent *t*-test)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	*n*	*Mean*	*SD*	*df*	*t*	*p*
ทดลอง	30	44.03	9.53	58	0.15	.87
ควบคุม	30	44.40	8.71			

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระยะก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน (t=0.15, p=.87)

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระยะก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนกับหลังการทดลองในกลุ่มทดลอง

	n	*Mean*	*SD*	*df*	*t*	*p*
ก่อนการทดลอง	30	44.03	9.53	29	15.84*	.00
หลังการทดลอง	30	65.20	7.78			

*p < .01

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (*M*ean=65.20) สูงกว่าก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (*Mean*=44.03) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t=15.84, p=.00) สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 คือ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสูงกว่าก่อนการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

3. ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	*n*	*Mean*	*SD*	*df*	*t*	*p*	*ES*
ทดลอง	30	65.20	7.78	58	9.55*	.00	0.78
ควบคุม	30	44.60	8.84				

*p < .01

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นระยะหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ในกลุ่มทดลอง (*Mean* = 65.2) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (*Mean* = 44.6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 9.55, p = .00) โดยมีค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size: ES) เท่ากับ 0.78 ส่งผลให้กลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 คือ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อภิปรายผลการวิจัย

ในกลุ่มทดลองหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองสูงกว่าก่อนได้รับการฝึก และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ทั้งนี้เนื่องมาจากการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีผลโดยตรงในการกระตุ้นสมองบริเวณที่

เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Visual area) ผ่านการรับข้อมูลที่เกี่ยวกับการมองเห็น คือบริเวณไพรมารี่วิชวลคอร์เทกซ์ (Primary visual cortex) หรือ Area 17 ที่ตั้งอยู่ที่ออคซิพิทัลคอร์เทกซ์ (Occipital cortex) โดยรับกระแสประสาทพื้นที่การมองเห็นที่เกี่ยวข้องกับภาพสามมิติ และการเคลื่อนไหว เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ในวิชวลคอร์เทกซ์ (Visual cortex) จะมีการตอบสนองต่อการกระตุ้นที่ซับซ้อน ซึ่งเซลล์ประสาทมีการตอบสนองได้ดี เนื่องจากการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีการกระตุ้นเป็นรูปแบบของวัตถุที่มีทิศทาง ความถี่จำเพาะ สีจำเพาะ และการเคลื่อนไหวที่จำเพาะ เซลล์ประสาทจะจัดเรียงตัวเป็นแนวแบบรัศมีในบริเวณที่จำเพาะ สอดคล้องกับทฤษฎีบูรณาการคุณลักษณะของวัตถุ (Feature Integration Theory) ที่อธิบายว่า การรับรู้ (Perception) เกิดขึ้นได้โดยสองกระบวนการ ขั้นแรกเป็นกระบวนการ Preattentive stage ในกระบวนการนี้เมื่อเรามองเห็นวัตถุ จะเกิดการวิเคราะห์และแยกแยะคุณลักษณะของวัตถุ เช่น สี (Color) รูปทรง (Shape) ทิศทางการเคลื่อนที่ (Movement) สมองจะประมวลผลข้อมูลในพื้นที่ของสมองที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น ขั้นที่สองเป็นกระบวนการรวมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่แยกจากกันเข้าด้วยกัน เรียกว่า Focused attention stage เมื่อคุณลักษณะทั้งหมดถูกรวบรวมเข้าด้วยกันจะเกิดการรับรู้ขึ้น (Treisman, 1986) และเนื่องจากโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมในการฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual cognitive training) (Faubert, 2001) เมื่อได้รับการฝึกอย่างเหมาะสม จะมีความยืดหยุ่นของระบบประสาทซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกสมองอย่างจำเพาะ (Neuroplasticity and brain specific training) ทำให้ระบบประสาทเกิดการยืดหยุ่นได้สูง (Neuroplasticity) (Mahncke et al., 2006)

การยืดหยุ่นของระบบประสาท คือการที่สมองมีการจัดระบบไฟฟ้าทางกายภาพขึ้นมาใหม่ (Brain rewiring) อย่างอัตโนมัติ การศึกษาของ Faubert (2013) ที่ศึกษาการมองภาพเคลื่อนไหวแบบซับซ้อนของนักกีฬาอาชีพ โดยใช้การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (3D-MOT) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ นักกีฬาอาชีพ จำนวน 102 คน นักกีฬาสมัครเล่น จำนวน 173 คน และนักศึกษามหาวิทยาลัย จำนวน 33 คน ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อให้กลุ่มตัวอย่างฝึกติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่จำนวน 4 อัน นักกีฬาอาชีพจะมีความสามารถในการติดตามที่ความเร็วสูงที่สุด รองลงมาคือ นักกีฬาสมัครเล่น ส่วนนักศึกษามหาวิทยาลัยติดตามวัตถุได้ในความเร็วที่ต่ำสุด และความเร็วในการติดตามวัตถุจะค่อย ๆ สูงขึ้น เมื่อจำนวนครั้งในการฝึกมากขึ้น และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Parsons et al. (2014) ที่ได้วิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มความสามารถทางปัญญา (Perceptual-cognitive training) ของนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยมอนทริออล ประเทศแคนาดา โดยการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติด้วยโปรแกรม Neurotracker แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุม 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน จากผลการวัดทางจิตวิทยาและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (qEEG) ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีการประมวลผลข้อมูลภาพ (Visual processing speed) รวดเร็วขึ้น มีความจำขณะทำงาน (Working memory) เพิ่มมากขึ้น และมีความจดจ่อ (Attention) กับสิ่งที่สนใจมากขึ้น และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองชี้ให้เห็นว่า มีคลื่นเดลต้า เธต้า อัลฟ่า ลดลง และมีคลื่นเบต้าและแกมม่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมม่าที่เกิดขึ้นบริเวณออคซิพิทัลคอแท็ก (Occipital cortex) เป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลการมองเห็น

จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ เป็นเวลาครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง นาน 5 สัปดาห์ ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสมองในส่วนพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น โดยเฉพาะออคซิพิทัลคอร์เทกซ์ (Occipital cortex) จึงทำให้ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างที่ได้รับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า การฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ สามารถเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ได้ ดังนั้นหน่วยงานหรือบริษัทที่ให้บริการเรื่องการขนส่งมวลชนสามารถนำโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติไปใช้ฝึกพนักงานขับรถโดยสารเพื่อเพิ่มศักยภาพการมองเห็นและลดการเกิดอุบัติเหตุ

2. สถานศึกษาสามารถนำรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติไปใช้ในการพัฒนาการรับรู้ทางการมองเห็นของนักเรียน หรือนักศึกษา ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้

3. นักวิจัยหรือผู้สนใจ สามารถนำรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มาประยุกต์เป็นทางเลือกในการกระตุ้นสมอง เพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญาแบบอื่น เช่น การเรียนรู้ ความสนใจ การตัดสินใจ และความจำขณะทำงาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การวิจัยนี้ ศึกษาเฉพาะในกลุ่มผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาผลของการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติในกลุ่มคนอื่น ๆ เพื่อยืนยันผลการวิจัย

2. ควรเพิ่มกลุ่มควบคุม ที่มีการฝึกแบบอื่นที่ไม่ใช่การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ เช่น เกมคอมพิวเตอร์ 2048 เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ กับการฝึกรูปแบบอื่น ๆ

3. การวิจัยนี้ศึกษาความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual perception) ควรมีการศึกษาประสิทธิผลของการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติในการเพิ่มความสามารถทางปัญญาอื่น ๆ เช่น ความใส่ใจ ความจำขณะทำงาน การตัดสินใจ

4. ควรมีการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุร่วมกับการทำกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การออกกำลังกายไปด้วย เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกับการฝึกโดยการนั่งเพียงอย่างเดียว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2560

เอกสารอ้างอิง

นนทิชา ถาวรไพบูลย์บุตร. (2555). กรอบอ้างอิงการรับรู้ทางสายตา. *บทความฟื้นวิชา*. *17*(3), 25-29.

นัพวุฒิ ชื่นบาล. (2556). *การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมสุขภาพของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในพื้นที่เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: สำนักงานควบคุมโรคที่ 1 กรุงเทพฯ กรมควบคุมโรค.

พรจิรา ปริวัชรากุล. (2556). *แกะรอยหยักสมองมองผลกระทบการพนัน*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ยุธนา วรุณปิติกุล และ สุพิตา เริงจิต. (2550). *บันทึกโฉมหน้าอุบัติเหตุรถมอเตอร์ไซค์*. มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดือนตุลา.

สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2556). *สถิติคดีอุบัติเหตุการจราจรทางบก จำแนกตามสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากบุคคล สาเหตุจากสิ่งแวดล้อม และ สาเหตุจากอุปกรณ์ที่ใช้ขับขี่ ทั่วราชอาณาจักร พ.ศ. 2549 – 2556*. เข้าถึงได้จากhttp://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries21.html

สำนักงานเครือข่ายลดอุบัติเหตุ. (2553, เมษายน – พฤษภาคม). *จดหมายเครือข่ายลดอุบัติเหตุ*. *4*(2). เข้าถึงได้จาก http://www4.thaihealth.or.th/files/acc4-2.pdf

Brown, L., Sherbenou, R. J., & Johnsen, S. K. (2010). *TONI-4, Test of Nonverbal Intelligence*. Texas: Pro-ed.

Draganski, B., & May, A. (2008). Training-induced structural changes in the adult human brain. *Behavioural Brain Research*, *192*(1), 137-42.

Edmond, W. A., & Kennedy, T. D., (2013). *An Applied Reference Guide to Research Designs Quantitive, Qualitative, and Mixed Methods*. Far East Square. Singapore: Sage Publications.

Faubert, J. (2001). Motion parallax, stereoscopy, and the perception of depth: Practical and theoretical issues. *Critical reviews of optical science and technology cr*, *76*, 168-191.

Faubert, J. (2013). Professional athletes have extraordinary skills for rapidly learning complex and neutral dynamic visual scenes. *Scientific Reports*, *3*, 1154.

Frostig, M., Lefever, D. W., & Whittlesey, J. R. B. (1966). *Administration and scoring manual for the Marianne Frising Development Test of Visual Perception*. Palo Alto, California: Consulting Psychologists Press.

Mahncke, H. W., Connor, B. B., Appelman, J., Ahsanuddin, O. N., Hardy, J. L., Wood, R. A., ... & Merzenich, M. M. (2006). Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program: a randomized, controlled study. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(33), 12523-12528.

Neilson, J. (2015). STOPPING DISTANCE (Safe Drive Training). [online] Sdt.com.au. Available at: http://www.sdt.com.au/safedrive-directory-STOPPINGDISTANCE.html [Accessed 27 Aug. 2015].

Parsons, B., Magill, T., Boucher, A., Zhang, M., Zogbo, K., Bérubé, Scheffer, Beauregard, & Faubert, J. (2014). Enhancing cognitive function using perceptual-cognitive training. *Clinical EEG and Neuroscience*, *47*(1), 37-47.

Pophan, D., & Chadcham, S. (2016). Enhancing the attention of marine non commissioned officer students using a saccadic eye movement computer training program: An event-related Potential Study. *Research Methodology & Cognitive Science*, *14*(2). 1-18.

Pylyshyn, Z. (2007). Multiple object tracking. *Scholarpedia*, *2*(10), 3326.

Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2016). *Cognitive Psychology*. Boston: Nelson Education.

Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, *255*(5), 114-125.