การศึกษาหาค่าปกติของการตรวจคลื่นไฟฟ้าทางจักษุวิทยาของโรงพยาบาลศิริราช

เกษชัณญา รุ่งศิริ, ณาตยาณี หอมซง, อดิพร ตวงทอง, ศิริวรรณ โลเกตุ
ภาควิชาจักษุวิทยา, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร 10700.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อหาค่าปกติของผลการตรวจคลื่นไฟฟ้า Electroretinography (ERG) และ Visual evoked potential (VEP) โดยใช้เครื่องมือ Veris™ Clinic V.6.4.6 โดยใช้ contact lens electrode ในโรงพยาบาลศิริราช สำหรับนำไปใช้เป็นค่าอ้างอิงในการแปลผลตรวจ เพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรค

วิธีการศึกษา: ทำการเก็บค่าของ ERG และ VEP โดยใช้เครื่องมือ Veris™ Clinic V.6.4.6 ในคนปกติที่ไม่มีโรคตา โรคทางร่างกายหรือการได้รับยาบางอย่างที่อาจมีผลต่อคลื่นไฟฟ้า จำนวน 20 คน (40 ตา) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่าปกติ

ผลการศึกษา: กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน (40 ตา) เพศชาย 10 คน เพศหญิง 10 คน มีอายุตั้งแต่ 19 - 55 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 34 ปี ค่าปกติของ ERG มีดังนี้ Dark-adapted 0.01 ERG มี amplitude ของ b wave มากกว่าหรือเท่ากับ 195.2 ไมโครโวลต์ , Dark-adapted 3.0 ERG มี amplitude ของ a wave มากกว่าหรือเท่ากับ 212.7 ไมโครโวลต์ และ มี amplitude ของ b wave มากกว่าหรือเท่ากับ 343.0 ไมโครโวลต์, Dark-adapted 10.0 ERG มี amplitude ของ a wave มากกว่าหรือเท่ากับ 290.9 ไมโครโวลต์ และมี amplitude ของ b wave มากกว่าหรือเท่ากับ 344.9 ไมโครโวลต์, Dark-adapted 3.0 oscillatory potentials มี amplitude ของ op1 มากกว่าหรือเท่ากับ 22.0 ไมโครโวลต์, amplitude ของ op2 มากกว่าหรือเท่ากับ 39.3 ไมโครโวลต์, amplitude ของ op3 มากกว่าหรือเท่ากับ 35.1 ไมโครโวลต์, amplitude ของ op4 มากกว่าหรือเท่ากับ 18.2 ไมโครโวลต์, Light-adapted 3.0 ERG มี amplitude ของ a wave มากกว่าหรือเท่ากับ 25.4 ไมโครโวลต์ และ มี amplitude ของ b wave มากกว่าหรือเท่ากับ 109.8 ไมโครโวลต์ และ Light-adapted 30 Hz flicker ERG มี amplitude ของ b wave มากกว่าหรือเท่ากับ 103.3 ไมโครโวลต์ ค่าปกติของ VEP มีดังนี้ Flash VEP มี amplitude มากกว่าหรือเท่ากับ 6.3 ไมโครโวลต์ และมี latency น้อยกว่าหรือเท่ากับ 121.9 มิลลิวินาที, Pattern-reversal VEP size 1 มี amplitude มากกว่าหรือเท่ากับ 8.0 ไมโครโวลต์, มี latency น้อยกว่าหรือเท่ากับ 93.0 มิลลิวินาที และ Pattern-reversal VEP size 2 มี amplitude มากกว่าหรือเท่ากับ 8.4 ไมโครโวลต์ มี latency น้อยกว่าหรือเท่ากับ 102.0 มิลลิวินาที

สรุป: ค่าของ ERG และ VEP ที่ได้ โดยใช้เครื่องมือ Veris™ Clinic V.6.4.6 (contact lens electrode) ในคนปกติ สามารถนำไปใช้เป็นค่าปกติและอ้างอิงสำหรับการแปลผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าในโรงพยาบาลศิริราช

คำสำคัญ: การตรวจคลื่นไฟฟ้าทางจักษุวิทยา; การหาค่าปกติ

Title: **Normative Data of the Electrophysiologic Tests at Siriraj Hospital**

Ketchanya Rungsiri, Natayanee Homchong, Atiporn Thuangtong, Siriwan Loket
Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok 10700, Thailand.

Siriraj Medical Bulletin 2020;13(4):247-252

Abstract

Objective: To define normal values of Electroretinography (ERG) and Visual Evoked Potential (VEP) using Veris™ Clinic V.6.4.6. (contact lens electrode) in Siriraj Hospital and using these values as a reference data.

Methods: ERG and VEP values were measured using Veris™ Clinic V.6.4.6 (contact lens electrode) in 20 healthy subjects (40 eyes) without history of ocular and/or systemic diseases that will affect ERG and VEP values.

Results: Twenty healthy volunteers (40 eyes) : 10 males and 10 females with the age range from 19 – 55 years old (mean 34 years old). ERG values were as followings – the amplitude of b-wave of Dark-adapted 0.01 ERG was ≥ 195.2 microvoltage (μV), the amplitude of a-wave and b-wave of Dark-adapted 3.0 ERG were ≥ 212.7 μV and ≥ 343.0 μV, the amplitude of a-wave and b-wave of Dark-adapted 10.0 ERG were ≥ 290.9 μV and ≥ 344.9 μV, the amplitude of oscillatory potentials amplitude (op) 1, 2, 3 and 4 of Dark-adapted 3.0 oscillatory potentials amplitude of were ≥ 22.0 μV, ≥ 39.3 μV, ≥ 35.1 μV, and ≥ 18.2 μV, the amplitude of a-wave and b-wave of Light-adapted 3.0 ERG were ≥ 25.4 μV and ≥ 109.8 μV, the amplitude of b-wave of Light-adapted 30 Hz flicker ERG was ≥ 103.3 μV. VEP values were as followings the amplitude and latency of Flash VEP were ≥ 6.3 μV and ≤ 121.9 millisecond (ms), the amplitude and latency of Pattern-reversal VEP size 1 were ≥ 8.0 μV and ≤ 93.0 ms, the amplitude and latency of Pattern-reversal VEP size 2 were ≥ 8.4 μV and ≤ 102.0 ms.

Conclusion: These ERG and VEP values using Veris™ Clinic V.6.4.6 (contact lens electrode) in healthy volunteers will be used as a reference values at Siriraj Hospital.

Keywords: Electrophysiologic tests; normal values

Correspondence to: Ketchanya Rungsiri **E-mail:** ketchanya.run@gmail.com
Received: 4 March 2020 **Revised:** 2 April 2020 **Accepted:** 10 April 2020
http://dx.doi.org/10.331.92/Simedbull.2020.31

บทนำ

การตรวจคลื่นไฟฟ้าทางจักษุวิทยา (Electrophysiologic tests) เป็นการตรวจดูการทำงานในแต่ละชั้นของจอตา เส้นประสาทตา ไปจนถึงสมองส่วนการรับรู้การมองเห็น (occipital cortex) การตรวจนี้จัดเป็น objective test ที่สามารถช่วยในการวินิจฉัยโรค วินิจฉัยแยกโรค และติดตามการเปลี่ยนแปลงของตัวโรคบางชนิดได้[1] การบันทึกคลื่นไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการใช้แสงกระตุ้นเซลล์ในชั้นต่าง ๆ ของจอตา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับโซเดียม (Na) และโปรแตสเซียม (K) ภายนอกเซลล์ เกิดเป็นคลื่นไฟฟ้าที่สามารถบันทึกค่าได้[1] การศึกษานี้ทำขึ้นเพื่อหาค่าปกติของการตรวจคลื่นไฟฟ้าทางจักษุวิทยา 2 วิธีการตรวจ คือ

1. การตรวจคลื่นไฟฟ้าจอตา Electroretinography (ERG) คือ การตรวจดูการทำงานของจอตาโดยรวมทั้งหมดตั้งแต่ชั้นเซลล์รับแสงสี (photoreceptor) ไปจนถึงชั้นกลางของจอตา (middle retinal layer)[2] เซลล์รับแสงนี้จะประกอบด้วย เซลล์รับแสงในที่สว่าง (cone cell) และเซลล์รับแสงในที่มืด (rod cell) หากเซลล์เหล่านี้มีความผิดปกติหรือมีการทำงานที่ลดน้อยลงจะทำให้การมองเห็นในที่สว่างและหรือที่มืดของบุคคลนั้นลดน้อยลง เช่น โรคจอตาเสื่อม (Retinitis pigmentosa)[3] เป็นต้น การตรวจผู้ป่วยนั้นเป็นไปตามมาตรฐานสากลของ The International Society for Clinical Electrophysiology of Vision: ISCEV Standard[4,5] ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ชนิด คือ Dark-adapted 0.01 ERG, Dark-adapted 3.0 ERG, Dark-adapted 10.0 ERG, Dark-adapted 3.0 oscillatory potentials, Light-adapted 3.0 ERG และ Light-adapted 30 Hz flicker ERG[5,6,7] ซึ่งการกระตุ้นแต่ละชนิดนี้ จะทำให้เกิดการตอบสนองของเซลล์รับแสงสีต่าง ๆ กัน

2. การตรวจคลื่นไฟฟ้า Visual Evoked Potential (VEP) คือ การตรวจดูการทำงานของเส้นประสาทตาไปจนถึงบริเวณของสมองส่วนที่ 17 ของ occipital cortex โดยการกระตุ้นของแสงจากภายในลูกตา เริ่มจากบริเวณตรงกลางจอตา (central retina) ประสาทตา optic radiation ไปยังสมองส่วน occipital cortex จัดเป็นการตอบสนองระดับสมอง (cortical response)[1] สามารถช่วยในการวินิจฉัยโรคระบบประสาททางจักษุ เช่น โรคเส้นประสาทตาอักเสบ (Optic neuritis) การอุดตันของเส้นเลือดในจอตาและโรคต้อหิน เป็นต้น การตรวจตามมาตรฐานสากลของ ISCEV[4,5] มี 2 ชนิด คือ Flash VEP และ Pattern-reversal VEP[6,8]

การศึกษานี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนเลขที่ Si 445/2019 วันที่ 25 มิถุนายน 2562

วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อหาค่าปกติของผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าจอตา ERG และ VEP โดยใช้เครื่องมือ Veris™ Clinic V.6.4.6 ในโรงพยาบาลศิริราช สำหรับนำไปใช้เป็นค่าอ้างอิงในการแปลผลการตรวจ เพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรค

นิยามและศัพท์เฉพาะ

1. Dark-adapted 0.01 ERG เป็นการตรวจโดยให้ผู้ป่วยอยู่ในห้องมืด 20 นาที ทำการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความสว่างต่ำกว่ามาตรฐานเพื่อตรวจการทำงานของ rod cell และ bipolar cell

2. Dark-adapted 3.0 ERG เป็นการตรวจโดยให้ผู้ป่วยอยู่ในห้องมืด 20 นาที ทำการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความสว่างมาตรฐานเพื่อตรวจผลรวมของการทำงานของ rod cell, cone cell และ bipolar cell

3. Dark-adapted 10.0 ERG เป็นการตรวจโดยให้ผู้ป่วยอยู่ในห้องมืด 20 นาที ทำการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความสว่างสูงกว่ามาตรฐานเพื่อตรวจผลรวมของการทำงานของ rod cell, cone cell และ bipolar cell โดยเน้น a wave ที่เกิดจากการทำงานของ photoreceptor cell

4. Dark-adapted 3.0 oscillatory potentials เป็นการตรวจการทำงานของ amacrine cell

5. Light-adapted 3.0 ERG เป็นการตรวจโดยให้ผู้ป่วยอยู่ในห้องที่สว่าง ทำการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความสว่างมาตรฐานเพื่อตรวจการทำงานของ cone cell และ bipolar cell

6. Light-adapted 30 Hz flicker ERG เป็นการตรวจโดยให้ผู้ป่วยอยู่ในห้องที่สว่าง ทำการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความสว่างมาตรฐาน ที่มีความถี่สูง เพื่อตรวจการทำงานของ cone cell

7. Flash VEP เป็นการตรวจโดยใช้แสงไฟที่มีความถี่ต่ำ ประมาณ 2.1 Hz เป็นตัวกระตุ้น

8. Pattern-reversal VEP เป็นการตรวจโดยใช้ตารางหมากรุกขาว-ดำ (checkerboard) เป็นตัวกระตุ้น ซึ่งจะมี 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ (size 1) และขนาดเล็ก (size 2) ซึ่งทางคลินิกจะอ่านผลที่ขนาดเล็ก (size 2)

9. Amplitude หมายถึง ขนาดของคลื่นไฟฟ้า มีหน่วยเป็น ไมโครโวลต์ (microvoltage: μV)

10. Latency หมายถึง เวลาตั้งแต่เริ่มกระตุ้นจนถึงเริ่มมีคลื่นไฟฟ้าเกิดขึ้น มีหน่วยเป็น มิลลิวินาที (millisecond: ms)

วิธีการศึกษา

กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นคนปกติที่ไม่มีโรคตา โรคทางร่างกายหรือการได้รับยาบางอย่างที่อาจมีผลต่อคลื่นไฟฟ้า เช่น Multiple sclerosis (MS) หรือได้รับยา Chloroquine เป็นต้น จำนวน 20 คน (40 ตา) บันทึกผลการตรวจ ERG และ VEP โดยใช้เครื่องมือ Veris™ Clinic V.6.4.6 จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่าปกติ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) นำเสนอข้อมูลเป็นจำนวน ค่าเฉลี่ยและข้อมูลเชิงปริมาณ

2. ค่าปกติของผลการตรวจคลื่นไฟฟ้า คำนวณโดยพิจารณาจากการแจกแจงของข้อมูล มี 2 แบบ คือ

- การแจกแจงของข้อมูลที่เป็นการแจกแจงแบบปกติ มี 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ใช้เกณฑ์ที่มีค่ามากกว่าขีดจำกัดล่าง [Mean – 1.645(SD.)] ถือว่าเป็นค่าปกติ, กรณีที่ 2 ใช้เกณฑ์ที่มีค่าน้อยกว่าขีดจำกัดบน [Mean + 1.645 (SD.)] ถือว่าเป็นค่าปกติ

- การแจกแจงของข้อมูลที่ไม่ใช่การแจกแจงแบบปกติ ใช้เกณฑ์ที่มีค่ามากกว่าขีดจำกัดล่าง (Percentile 5) ถือว่าเป็นค่าปกติ

ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน (40ตา) เพศชาย 10 คน เพศหญิง 10 คน มีอายุตั้งแต่ 19 – 55 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย 34 ปี ค่าของ ERG แสดงดังตารางที่ 1 และค่าของ VEP แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของ Electroretinography (ERG) ในแต่ละตัวกระตุ้น

Parameter		Amplitude (μV)
Dark-adapted 0.01 ERG	b wave	195.2[a]
Dark-adapted 3.0 ERG	a wave	212.7[b]
	b wave	343.0[a]
Dark-adapted 10.0 ERG	a wave	290.9 [b]
	b wave	344.9 [b]
Dark-adapted 3.0 OPs	op1	22.0[b]
	op2	39.3[a]
	op3	35.1[a]
	op4	18.2[b]
Light-adapted 3.0 ERG	a wave	25.4[b]
	b wave	109.8[a]
Light-adapted 30 Hz flicker ERG	b wave	103.3[b]

a = Percentile 5

b = Mean – 1.645 (SD.)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของ Visual Evoked Potential (VEP) ในแต่ละตัวกระตุ้น

Parameter		Amplitude (μV)	Latency (ms)
Flash VEP		6.3[a]	121.9[b]
Pattern-reversal VEP	size 1	8.0[a]	93.0[b]
	size 2	8.4[c]	102.0[b]

a = Mean – 1.645 (SD.)
b = Mean + 1.645 (SD.)
c = Percentile 5

อภิปรายผล

การตรวจคลื่นไฟฟ้าทั้ง ERG และ VEP เป็นการตรวจที่ช่วยในการวินิจฉัยโรค วินิจฉัยแยกโรค โดยเฉพาะในกรณีที่การตรวจร่างกายทางตาไม่พบความผิดปกติ เดิมการใช้เครื่องมือตรวจ ERG สามารถตรวจโดยใช้ skin electrode เป็นตัวนำไฟฟ้า ซึ่งจะมีความไวน้อยและคลื่นรบกวนจำนวนมากร่วมกับเครื่องตรวจเดิมมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน สำหรับเครื่องนี้ Veris™ Clinic V.6.4.6 เป็นเครื่องตรวจตัวใหม่ที่ทำการตรวจได้เช่นกัน แต่มีการใช้ contact lens electrode ซึ่งมีความไวมากกว่าและคลื่นรบกวนน้อยกว่าแบบเดิม เนื่องจากเมื่อใช้เครื่องมือตรวจที่เปลี่ยนไปจะมีผลต่อค่าปกติที่จะนำมาใช้เป็นค่าอ้างอิง การศึกษานี้จึงนำอาสาสมัครที่ได้รับการซักประวัติ ตรวจตาแล้วว่าไม่มีความผิดปกติใดที่จะมีผลต่อการตรวจคลื่นไฟฟ้ามาทำการตรวจและบันทึกค่าผลการตรวจที่ได้ตามที่ได้กล่าวไป

สรุป

ค่าเฉลี่ยของผลการตรวจที่ได้จากเครื่องมือ Veris™ Clinic V.6.4.6 และใช้ contact lens electrode เป็นตัวนำไฟฟ้า ซึ่งเป็นเครื่องตรวจตัวใหม่ มีค่าปกติของ amplitude ที่สูงขึ้นและมีคลื่นรบกวนน้อยกว่าการใช้ skin electrode จากเครื่องมือเดิม Viking Select Master Software V 7.1[10] ค่าเฉลี่ยของผลการตรวจที่ได้จากการศึกษานี้จึงนำไปเป็นค่าปกติ ใช้อ้างอิงสำหรับการแปลผลการตรวจ ERG และ VEP ด้วยเครื่องมือ Veris™ Clinic V.6.4.6 (contact lens electrode) ที่ใช้ในโรงพยาบาลศิริราชต่อไป

ปัจจุบันการตรวจคลื่นไฟฟ้าตาสามารถใช้ electrode ได้หลายชนิด[5] จึงควรมีค่าอ้างอิงในการแปลผลการตรวจจำเพาะของ electrode เพื่อค่าอ้างอิงที่เหมาะสมและการแปลผลการตรวจที่ถูกต้อง แม่นยำ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณณัชชา จันทร์วราภา ผู้ให้ความรู้และสอนทักษะการตรวจคลื่นไฟฟ้าตา คุณจุฬาภรณ์ พูลเอี่ยม ผู้ให้คำปรึกษาทางด้านสถิติงานวิจัย อาจารย์แพทย์และบุคลากรห้องวัดสายตาและตรวจเครื่องมือพิเศษ ภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ผู้ให้การสนับสนุนงานวิจัย และการศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนพัฒนาการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล บริหารจัดการโดยโครงการพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย (IO : R016235022)

เอกสารอ้างอิง

1. งามแข เรืองวรเวทย์, อติพร ตวงทอง, เพียงพร ศักดิ์ศิริวุฒโฒ. การตรวจคลื่นไฟฟ้าทางจักษุวิทยา. กรุงเทพ: ภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล; 2561. หน้า 71-81.
2. อติพร ตวงพร, วณิชา ชื่นกองแก้ว, อภิชาติ สิงคาลวณิช. ความรู้พื้นฐานทางจักษุวิทยา. สำนักพิมพ์ศิริราช 2558.หน้า 61-69.
3. สุธาสินี สีนะวัฒน์. โรคจอตาและวุ้นตาที่พบบ่อย. ขอนแก่น: ภาควิชาจักษุวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2559. หน้า 75-80.
4. Daphne L. McCulloch, Michael F. Marmor, Mitchell G. Brigell, Ruth Hamilton, Graham E. Holder, Radouil Tzekov, et al. ISCEV Standard for full-field clinical electroretinography (2015 update). Doc Ophthalmol 2015; 130:1-12.
5. Anthony G. Robson, Josefin Nilsson, Shiying Li, Subhadra Jalali, Anne B.Fulton, Alma Patrizia Tormne, et al. ISCEV guide to visual electrodiagnostic procedures. Doc Ophthalmol 2018; 136:1-26.
6. John R. Heckenlively, Geoffrey B. Arden, Steven Nusinowitz, Graham E. Holder, Michael Bach. Prinnciples and practice of clinical electrophysiology of vision. 2nd ed. London. 2006.
7. Byron L. Lam. Electrophysiology of Vision (Clinical testing and applications). Informa Healthcare. 2011.
8. J. Vernon Odom, Michael Bach, Mitchel Brigell, Graham E. Holder, Daphne L., McCulloch, et al. ISCEV standard for clinical visual evoked potentials (2016 update). Dco Ophthalmol. 2016.
9. ณัชชา จันทร์วราภา. คู่มือการใช้งานโปรแกรม Veris™ Cl`inic Electrophysiology Lab Siriraj Hospital. 2551.
10. Thuangtong A, Ruangvaravate N, Samsen P, Thanasombatskul N. Normative data of Electroretinogram and Visual Evoked Potential in Thai Population. Siriraj Medical Journal. 2007; 59: 131-134.