

Study of Normal Value of VEP in Normal Subject at Chulalongkorn Hospital

Klaiudom S.
Aksaranugraha S.

Rehabilitation Medicine Department, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Chulalongkorn Hospital.

Klaiudom S., Aksaranugraha S. Study of normal value of VEP in normal subject at Chulalongkorn hospital. J Thai Rehabil 1996;6(1):30-35

Abstract

The objective of this study is to find the value of VEP at N_1 , P_1 , and N_2 in normal subject, age between 20-40 yrs. in Chulalongkorn hospital. Fifty-eight normal subjects were studied and divided into four groups by age and sex.

There are 22 female and 16 male aged 20-30 yrs., and 10 female and 10 male aged 31-40 yrs. compared in two ways, between male and female in the same age group and between two age groups of the same sex. They were found no statistically difference. The result of the studies were : (mean \pm SD)

N_1	71.13 \pm 5.50
P_1	102.90 \pm 6.36
N_2	14.70 \pm 12.14
Amplitude	9.0 \pm 3.44

บทคัดย่อ

เพื่อตรวจหา VEP ที่ N_1 , P_1 , N_2 ของกลุ่มคนปกติ อายุระหว่าง 20-40 ปี ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบในการตรวจวัดกับคนไข้ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างคนตาปกติทั้งหมด 58 คน เป็นหญิงอายุ 20-30 ปี จำนวน 22 คน หญิงอายุ 31-40 ปี จำนวน 10 คน ชายอายุ 20-30 ปี จำนวน 16 คน ชายอายุ 31-40 ปี จำนวน 10 คน ตรวจพบว่า

N_1 มีค่า mean \pm SD = 71.13 \pm 5.50

P_1 มีค่า mean \pm SD = 102.9 \pm 6.36

N_2 มีค่า mean \pm SD = 147.0 \pm 12.14

โดยการจับคู่เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอายุ 20-30 ปี, 31-40 ปี เพศชายและเพศหญิง ตาข้างขวาและตาข้างซ้าย พบว่าค่าเปรียบเทียบทุกค่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.01$

จึงสรุปได้ว่า ค่า mean \pm SD ที่ตรวจได้นั้นน่าจะสามารถนำมาอ้างอิงเป็นค่าปกติในการตรวจผู้ป่วยที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้

Evoked potential⁽⁴⁾ เป็นปฏิกิริยาตอบสนองของระบบประสาทต่อการกระตุ้นจากภายนอก ลักษณะของการตอบสนองจะเป็นสัญญาณคลื่นไฟฟ้าเป็นระลอกเรียงกันออกมา ซึ่งจะบันทึกสัญญาณโดยใช้ขั้วรับสัญญาณที่บริเวณต่าง ๆ ขึ้นกับชนิดของ evoked potential

Visual evoked potential เป็นการตรวจถึง visual pathway จาก optic nerve จนถึง cortex โดยคลื่นสัญญาณที่ได้นั้นได้พบว่ามาจากสมองบริเวณ striate และ prestriate cortex ซึ่งอยู่บริเวณ^(1,2,4,5) area 17, 18, 19 ของสมองส่วน occipital lobe ซึ่งจะช่วยในการ

วินิจฉัยปัญหาใน visual pathway ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ เริ่มมีการตรวจมาประมาณ 10 กว่าปีก่อน โดยระยะแรก ตั้งแต่ประมาณปี 1960 ได้ใช้กระตุ้นด้วย flash light ซึ่งได้จาก xenon gas discharge tube เมื่อประมาณปี 1975(1,2) Chiganek พบว่า การแปรผลในการกระตุ้นด้วย flash light stimulation ยากที่จะบอกถึงความปกติกับการมีพยาธิสภาพและคลื่นที่ได้ไม่คงที่

ต่อมาพบว่าการใช้ pattern shift stimulation (PSVEP)(1,2) จะได้คลื่นที่คงที่กว่าและผลที่ได้จะเชื่อถือได้มากกว่า ทั้งในแง่ morphology, amplitude และ latency ซึ่งการกระตุ้นนั้นจะทำโดยใช้ checker board บนจอทีวี

ปัจจุบันการกระตุ้นด้วย flash light จะใช้ในรายที่สายตาไม่ดี หรือไม่สามารที่จะให้ตาจ้องมองกับตัวกระตุ้นได้ เช่น ในเด็ก, คนไข้ที่ไม่ได้สติ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาค่าปกติของ VEP ในกลุ่มคนตาปกติ ช่วงอายุ 20-30 ปี ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
2. เพื่อนำค่าปกติที่ได้นั้นเป็นมาตรฐาน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบในการตรวจกับคนไข้ที่มีปัญหาทางระบบประสาทตาของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ประชากร

ประกอบด้วยอาสาสมัครซึ่งมีตาปกติทั้งสองข้าง จำนวน 58 คน เป็นหญิง 32 คน ชาย 26 คน ช่วงอายุระหว่าง 20-40 ปี โดยต้องมีคุณสมบัติดังนี้คือ

1. สายตาปกติ
2. ลานสายตาปกติ
3. การตรวจตาด้วย ophthalmoscope อยู่ในเกณฑ์ปกติ
4. ไม่เคยได้รับอุบัติเหตุทางสมอง หรือมีอัมพาตครึ่งซีก
5. ถ้าความผิดปกติทางสายตา เช่น สายตาสั้น ต้องได้รับการแก้ไขโดยการใส่แว่นตา
6. ไม่ได้รับยาที่มีฤทธิ์ทำให้ม่านตาหดหรือขยายก่อนมาตรวจ

วัสดุและเครื่องมือ

- เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย
1. เครื่องตรวจ evoked potential ชนิด Neuro-pack 8
 2. โทรท์คั่นวงจรมัดสีเขาวด้า จอมิตารางหมากรุกเขาวด้า เคลื่อนที่ไปในทางเดียวกันจากขวาไปซ้าย
 3. ขั้วไฟฟ้าประกอบด้วย surface electrodes และ ground electrode
 4. สารนำสัญญาณไฟฟ้า
 5. เจลชนิดชนิดหนึ่งเพื่อลดความต้านทานของผิวหนังบริเวณที่จะติด electrode
 6. ที่ปิดตา (eye patch)
 7. อื่น ๆ ได้แก่ สายวัด, ปรอทควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25°C

วิธีการศึกษา

อาสาสมัครทุกคนได้รับการซักประวัติ ตรวจร่างกาย ตรวจสายตา ลานสายตา จากนั้นทำการตรวจ VEP โดยทำในท่านั่ง อาสาสมัครนั่งให้ตาห่างจากจอโทรท์คั่นประมาณ 1 เมตร ใช้เจลชนิดผิวหนังชนิดบริเวณหนังศีรษะที่จะติดขั้วไฟฟ้ารับสัญญาณประสาท หลังจากขัดต้องเช็ดให้สะอาดเพื่อให้ทราบเจลและผิวหนังหลุดออกไป แล้วติด surface electrodes โดยมีสารนำสัญญาณไฟฟ้าเป็นสื่อกลาง

การติดขั้วไฟฟ้าที่จะศึกษานี้ติดบริเวณ Fz เป็น reference, Oz เป็น active, frontal เป็น ground โดยใช้ modified 10-20 system(4,5) จากนั้นติด ground electrode ที่แขน

การใช้เจลชนิดผิวหนังชนิดบริเวณหนังศีรษะที่จะติดขั้วไฟฟ้าก็เพื่อลดแรงต้านทานบริเวณผิวหนังนั้น ซึ่งต้องมีแรงต้านทานน้อยกว่า 5,000 ohm. จึงจะยอมรับได้

การเตรียมเครื่องมือที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นคือ เครื่องตรวจ evoked potential ชนิด Neuro-pack 8 และโทรท์คั่นวงจรมัด ซึ่งต่อกับเครื่องตรวจ โดยมีค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. impedance ระหว่างขั้วไฟฟ้ากับหนังศีรษะ ต้องน้อยกว่า 5,000 ohm.
2. checker board ที่มี check size 8, visual angle 17
3. filter 1-100 Hz.
4. analysis time 300 ms.
5. stimulation time 300 ms.
6. stimulation frequency 2 Hz.

เมื่อเตรียมเครื่องมือ อาสาสมัคร และตัวกระตุ้นเรียบร้อยแล้ว จะทำการตรวจโดยปิดตาข้างหนึ่งไว้แล้วกระตุ้นทีละตา ในห้องนั้นจะต้องมืดและเงียบ ไม่มีสัญญาณไฟฟ้าอื่น ๆ รบกวน เพื่อให้ได้สัญญาณประสาทที่ชัดเจน

แต่ละตาที่ได้รับการตรวจนั้นจะทำการกระตุ้น 2 ครั้ง และสัญญาณที่ได้ต้องเหมือนกัน เพื่อให้เห็นว่าสัญญาณประสาทนั้นสามารถทำให้เกิดใหม่ได้อีก (re-producible)

ระหว่างการกระตุ้นนั้นต้องคอยเตือนให้อาสาสมัครให้จ้องมองจุดกลางจอโทรทัศน์ตลอดเวลาที่ทำการกระตุ้น

ผลการศึกษา

- อาสาสมัครจำนวน 58 คน เป็นหญิงอายุ 20-30 ปี จำนวน 22 คน, อายุ 31-40 ปี จำนวน 10 คน และชาย

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบค่า latency และ amplitude ระหว่างตาซ้ายและตาขวา ในหญิงอายุ 20-30 ปี จำนวน 22 คน (mean ± SD)

	Right eye	Left eye
n (คน)	22	22
N ₁	76.85 ± 4.62	68.45 ± 7.02
P ₁	103.31 ± 6.25	98.28 ± 6.76
N ₂	147.58 ± 14.28	147.45 ± 12.55
Amplitude	10.25 ± 3.78	10.80 ± 3.61

ผลการเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ student T-test ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01 ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ระหว่างตาซ้ายและตาขวาในหญิงอายุ 20-30 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน

อายุ 20-30 ปี จำนวน 16 คน, อายุ 31-40 ปี จำนวน 10 คน อายุเฉลี่ยทั้ง 58 คน คือ 29.29 ปี

- ผลการตรวจได้คลื่นสัญญาณประสาทที่ชัดเจน 3 peak เป็น negative peak ที่ 1 positive peak ที่ 1 และ negative peak ที่ 2 ทำการวัด latency ของแต่ละ peak และ amplitude ของ positive peak

นำค่าที่ได้นั้นมาเปรียบเทียบในแง่ของ ตาซ้ายและตาขวา, ช่วงอายุ และเพศ โดยใช้ค่าทางสถิติคือ student T-test มีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.01 ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 1-6

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบค่า latency และ amplitude ระหว่างตาซ้ายและตาขวาในหญิงอายุ 31-40 ปี จำนวน 10 คน (mean ± SD)

	Right eye	Left eye
n (คน)	10	10
N ₁	65.74 ± 8.06	77.16 ± 5.98
P ₁	98.28 ± 6.76	98.28 ± 6.76
N ₂	147.93 ± 13.05	148.98 ± 12.05
Amplitude	11.89 ± 3.42	10.71 ± 2.91

ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.01 ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ระหว่างตาขวาและตาซ้ายในกลุ่มหญิงอายุ 31-40 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 3. เปรียบเทียบค่า latency และ amplitude ในหญิงอายุ 20-30 ปี และ 31-40 ปี

	Age 20-30 yrs.	Age 31-40 yrs.
n (ตา)	44	20
N ₁	70.97 ± 4.70	68.45 ± 7.02
P ₁	103.31 ± 6.25	98.28 ± 6.76
N ₂	147.58 ± 14.28	147.45 ± 12.55
Amplitude	10.25 ± 3.78	10.80 ± 3.61

ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P 0.01 ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ในกลุ่มหญิงอายุ 20-30 ปี และอายุ 31-40 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบค่า latency และ amplitude ระหว่างตาซ้ายและตาขวา ในชายอายุ 20-30 ปี จำนวน 16 คน (mean ± SD)

	Right eye	Left eye
n (คน)	16	16
N ₁	73.38 ± 4.47	72.88 ± 4.78
P ₁	103.67 ± 5.56	104.68 ± 5.71
N ₂	147.62 ± 11.15	147.58 ± 9.67
Amplitude	7.12 ± 2.89	7.18 ± 2.66

ไม่พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.01 ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ระหว่างตาขวาและตาซ้ายของชายอายุ 20-30 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 5. เปรียบเทียบค่า latency และ amplitude ระหว่างตาขวาและตาซ้ายในชายอายุ 31-40 ปี จำนวน 10 คน (mean ± SD)

	Right eye	Left eye
n (คน)	10	10
N ₁	70.94 ± 5.64	70.94 ± 5.64
P ₁	104.34 ± 5.89	105.25 ± 6.23
N ₂	144.36 ± 10.76	144.72 ± 10.76
Amplitude	8.07 ± 3.90	7.57 ± 3.25

ไม่พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01 ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ในเพศชาย ระหว่างอายุ 31-40 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน

บทวิจารณ์

การศึกษาค่าปกติของ VEP ครั้งนี้ ทำการตรวจเฉพาะในคนปกติ โดยใช้เป็น full field stimulation ใช้ความถี่ในการกระตุ้น 2Hz ทำให้ได้ transient VEP⁽⁵⁾ และบอกได้ว่า visual pathway ยังปกติ ในการตรวจเพื่อบอกตำแหน่งของรอยโรคที่ชัดเจนนั้นต้องทำการกระตุ้นแบบ partial field จึงควรมีการศึกษาต่อถึงผลที่ได้จากการทำ partial field stimulation และที่ check size ต่าง ๆ

ตารางที่ 6. เปรียบเทียบ latency และ amplitude ในเพศชาย ระหว่างอายุ 20-30 ปี กับ 31-40 ปี (mean ± SD)

	Age 20-30 yrs.	Age 31-40 yrs.
n (ตา)	32	20
N ₁	73.13 ± 4.63	70.94 ± 5.64
P ₁	104.18 ± 5.64	104.80 ± 6.06
N ₂	147.60 ± 10.97	144.54 ± 10.76
Amplitude	7.15 ± 2.78	7.82 ± 3.58

ไม่พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01 ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ในเพศชาย ระหว่างอายุ 20-30 ปี และ อายุ 31-40 ปี ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 7. เปรียบเทียบ latency และ amplitude ระหว่างเพศชายและหญิงในกลุ่มช่วงอายุ 20-30 ปี (mean ± SD)

	Male	Female
n (ตา)	32	44
N ₁	73.13 ± 4.63	70.94 ± 4.76
P ₁	104.18 ± 5.64	103.31 ± 6.25
N ₂	147.60 ± 10.79	147.58 ± 14.28
Amplitude	7.15 ± 2.78	10.28 ± 3.78

ไม่พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01 ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ในกลุ่มอายุ 20-30 ปี ระหว่างเพศชายและเพศหญิงไม่มีความแตกต่างกัน

การเลือกใช้ modified 10-20 system โดยมีกระดูกกะโหลกศีรษะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งในการติดขั้วไฟฟ้า นั้น เพื่อทดแทนในกรณีที่มีความแตกต่างกันของขนาดและรูปร่างของศีรษะ ซึ่งไม่ใช่ขั้วไฟฟ้าจะวางบน brain structure แต่เพื่อแน่ใจว่าในการทดสอบซ้ำในห้องปฏิบัติการนั้นจะได้วางขั้วไฟฟ้าบนตำแหน่งเดิม

การใช้ Fz-Oz จะเป็นจุดซึ่งให้ amplitude ที่ P₁ ได้สูงสุด^(2,4) และได้สัญญาณประสาทที่ชัดเจน

ตารางที่ 8. เปรียบเทียบ latency และ amplitude ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ในกลุ่มช่วงอายุ 31-40 ปี (mean ± SD)

	Male	Female
n (ตา)	20	20
N ₁	70.94 ± 5.64	68.45 ± 7.02
P ₁	104.80 ± 6.06	98.28 ± 6.76
N ₂	144.54 ± 10.76	147.45 ± 12.55
Amplitude	7.82 ± 3.58	10.80 ± 23.61

ไม่พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.01$ ซึ่งแสดงว่าค่า latency และ amplitude ในกลุ่มอายุ 31-40 ปี ระหว่างเพศชายและเพศหญิง ไม่มีความแตกต่างกัน

ปัจจัยที่มีผลต่อ latency และ amplitude คือ(4)

1. technical factor: luminance, contrast, color, stimulation field and size, check size, frequency

2. subject factor: age, sex, visual acvity

ในแง่ของ Technical factor นั้น ได้ควบคุมให้คงที่ให้มากที่สุดทุกจุดเท่าที่จะทำได้ จากการรวบรวมรายงานการศึกษาถึง subject factor นั้น พบว่าในเรื่องของอายุนั้น มีการศึกษาโดย Asselman ในปี 1975(2), Hennerici และคณะ ปี 1977, Allison และคณะ ปี 1977 และ Stockard และคณะปี 1979 พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใน P100 latency จนถึงอายุ 50 ปี และต่อไปจะเพิ่ม 2-5 ms ต่อ 10 ปี Celecia and Daly ในปี 1975 ได้รายงานว่าจะมีการเพิ่มของ P100 latency 2 ms ต่อ 10 ปี โดยเพิ่มหลังจากอายุ 20 ปีขึ้นไป Sokol และคณะ ในปี 1981(2) พบว่า การเปลี่ยนแปลงของ P100 latency จะเป็นผลมาจาก check size ร่วมกับอายุ Show and Cant ปี 1980(2) พบว่า latency มีการเพิ่มหลังจากอายุ 50 ปี Allison และคณะ ปี 1984(2) พบว่า มีการเพิ่มของ P100 latency หลังจากอายุ 60 ปี และจากการศึกษานี้ก็พบว่าค่า latency ในกลุ่มอายุ 20-40

ปี ไม่มีความแตกต่างกันในแง่ของอายุ Stockard และคณะ ปี 1979 พบว่า หญิงจะมี P100 latency สั้นกว่าชาย Guthkelch และคณะ ในปี 1987(2) พบว่าเพศไม่มีผลต่อ P100 latency แต่สัมพันธ์กับเส้นรอบวงศีรษะมากกว่า Celesia และคณะ ปี 1987(2) พบว่า mean amplitude ในหญิงมากกว่าชาย ซึ่งเหตุผลอาจจะเนื่องจากกระโหลกศีรษะชายหนากว่าและขนาดของศีรษะชายโตกว่าหญิง ยังเคยมีการอ้างถึงเรื่อง อุณหภูมิ และ hormone ที่แตกต่างกันในทั้งสองเพศ ว่ามีผลให้ค่า latency และ amplitude แตกต่างกัน

และจากการศึกษานี้ก็พบว่า mean latency ของหญิงสั้นกว่าชาย คือ ของหญิงคือ 98.28 ± 6.76 และชายคือ 104.80 ± 6.06 ส่วน amplitude ก็เช่นกัน ของหญิงโตกว่าชาย คือ ของหญิง 10.80 ± 3.61 UV ของชาย 7.82 ± 3.58 UV แต่จากการนำค่าเหล่านี้มาเปรียบเทียบค่าทางสถิติไม่พบความแตกต่างกันระหว่างเพศและอายุในกลุ่มอายุ 20-40 ปี ซึ่งอาจเนื่องจากการศึกษานี้ใช้กลุ่มคนอายุน้อย จึงน่าจะมีการศึกษาต่อถ้ากลุ่มอายุที่มากกว่านี้ เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานของกลุ่มอายุมากกว่า 40 ปี

และในการศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบ latency และ amplitude ระหว่างตาซ้ายและตาขวา, ระหว่างกลุ่มอายุ, ระหว่างเพศในแต่ละกลุ่มอายุ โดยใช้การทดสอบด้วยค่าทางสถิติแล้ว ค่าเหล่านี้ไม่มีความแตกต่าง จึงน่าจะบอกได้ว่าค่าต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นค่ามาตรฐานเพื่อการเปรียบเทียบ

ในการแปลผลโดยทั่วไปใช้ค่า P100 latency, amplitude, interocular difference และการเปรียบเทียบระหว่างตาสองข้างในคนเดียวกัน แต่ค่าปกติที่ใช้ในการเปรียบเทียบของแต่ละห้องปฏิบัติการนั้นจะต้องเป็นมาตรฐานของตนเอง เนื่องจากตัวแปรต่าง ๆ และเทคนิคการกระตุ้นจะแตกต่างกันไป

ดังนั้นแต่ละห้องปฏิบัติการต้องหาค่าปกติและวิธีการตรวจที่เป็นมาตรฐานของตนเองเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่มีปัญหา

สรุป

ผลการศึกษาครั้งนี้ โดยวิธีกระตุ้นแบบ full field ที่ check size 8, frequency 2Hz, visual angle 17 ได้ค่าปกติของ N₁, P₁, N₂ latency และ amplitude ที่สามารถนำไปใช้เป็นค่าเปรียบเทียบในการตรวจ VEP เพื่อประกอบการวินิจฉัยในกลุ่มคนผิดปกติของห้องปฏิบัติการที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้โดยมีค่าดังนี้

$$N_1 = 71.13 \pm 5.50$$

$$P_1 = 102.9 \pm 6.36$$

$$N_2 = 147.0 \pm 12.14$$

$$\text{Amp.} = 9.0 \pm 3.0$$

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ทำในกลุ่มคนอายุน้อย และการกระตุ้นทำเป็นแบบ full field เพียง check size เดียว ควรมีการศึกษาต่อไปในกลุ่มคนอายุมากกว่านี้ และในเด็ก

เอกสารอ้างอิง

1. Courjan J, Manquiere F, Revol M. Advance in neurology : Clinical application of evoked potential in neurology 1982; 32.
2. Chiappa KH. Pattern-shift visual evoked potentials : methodology. In : Chiappa KH, ed. Evoked potentials in clinical medicine. 2nd ed. New York : Raven Press, 1990:37-155.
3. Bodis-Wollner I, Ghilardi MF, Mylin LH. The importance of stimulus selection in VEP practice : the clinical relevance of visual physiology. In: Cracco RG, Bodis-Wollner I, eds. Evoked potentials. New York : Alan R Liss, 1986:15-27.
4. Halliday AM. The visual evoked potential in healthy subjects. In: Halliday AM, ed. Evoked potentials in clinical testing 2nd ed. New York : Churchill livingstone, 1982: 71-120.
5. Braddom RL. Somatosensory, brainstem, and visual evoked potentials. In: Johnson EW, ed. Practical electromyography 2nd ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1988:402-11.