นิพนธ์ต้นฉบับ

The efficacy of a homemade headcap for use with cup electrodes compared with a commercial headcap in the routine EEG recording

ซ่อนกลิ่น โอวาทพารพร[1]
สุวรรณา เศรษฐวัชราวนิช[2]

Abstract:

The efficacy of a homemade headcap for use with cup electrodes compared with a commercial headcap in the routine EEG recording

Ovartlarnporn S, Setthawatcharawanich S.

Division of Neurology, Department of Internal Medicine,

Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand

Songkla Med J 2005;23(1):1-5

Introduction: *Electroencephalography (EEG) is a standard diagnostic test for some neurological disorders. The quality of EEG tracings is determined by the thoroughness in the process of recording. Headcap is important in holding the electrodes for good contact with scalp. A homemade headcap constructed from elastic bands available locally is cheap to make and our unit currently uses this homemade headcap in routine service. The performance of this homemade headcap as compared with the brand-name ones has not previously been assessed.*

Objectives: *To compare our homemade headcap with the Medelec R model in EEG recording.*

Materials and methods: *Forty adult patients who required EEG testing were randomized to have their EEG done using a homemade headcap or commercial headcap. The number of patients with sleep deprivation, with successful sleep recording,*

[1]BE., Nurse in Division of Neurology [2]M.D., Assistant Professor of Medicine, Division of Neurology, Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand

รับต้นฉบับวันที่ 16 มีนาคม 2547 รับลงตีพิมพ์วันที่ 11 ตุลาคม 2547

patients' cooperation, number of electrode movement and popping were noted. The tracings were interpreted blindly and the number of artifacts due to electrode movement or popping was recorded.

Results: *Forty patients were recruited, 20 in homemade headcap (group A) and 20 in Medelec R model headcap (group B). The demographic data, number with sleep deprivation, level of cooperation and successful sleep EEG recording were not different between the two groups. The number of abnormal EEG was higher in group A than in group B. (p=0.034) There were no artifacts due to electrode movement or popping in either group. The electrode movement was significantly less in group A than in group B during intermittent photic stimulation. The electrode popping during hyperventilation recording was higher in group A than in group B.*

Conclusion: *Our study showed that the performance of our homemade headcap was comparable to that of Medelec R model. The number of electrode movement and popping were similar with the two headcaps and no artifacts due to these phenomena were detected. The cost of our homemade headcap is low with a durability of 6 months and it can be made anywhere. It is therefore suitable in any region with economic constraint.*

Key words: *homemade headcap for EEG recording*

บทคัดย่อ:

บทนำ: *การตรวจบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) เป็นการตรวจมาตรฐานสำหรับโรคระบบประสาทวิทยา คุณภาพของการตรวจบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขึ้นกับความพิถีพิถันในการบันทึก สายครอบศีรษะเป็นสิ่งสำคัญในการยึดขั้วไฟฟ้าให้ติดแน่นกับหนังศีรษะ สายครอบศีรษะที่ทำจากสายยางราคาถูกซึ่งสามารถหาได้ง่ายและได้นำมาใช้ในการให้บริการการตรวจบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองของหน่วยประสาทวิทยาในปัจจุบัน การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายครอบศีรษะที่ประกอบขึ้นเองกับสายครอบศีรษะที่ผลิตสำเร็จยังไม่มีการศึกษามาก่อน*

วัตถุประสงค์: *เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพสายครอบศีรษะที่ประกอบขึ้นเองกับสายครอบศีรษะสำเร็จรูปแบบหนึ่งของ Medelec ในการตรวจบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง*

วัสดุและวิธีการ: *ผู้ป่วยผู้ใหญ่จำนวน 40 ราย ที่ต้องตรวจบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ได้รับการตรวจโดยใช้สายครอบศีรษะที่ประกอบขึ้นเองหรือสายครอบศีรษะสำเร็จรูป โดยการสุ่มทางสถิติและทำการบันทึกจำนวนของผู้ป่วยที่อดนอนมาก่อนตรวจ ความสำเร็จในการตรวจบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะที่ผู้ป่วยหลับ ความร่วมมือของผู้ป่วย จำนวนครั้งของการเกิดขั้วไฟฟ้าขยับเขยื้อน จำนวนครั้งของการเลื่อนหลุดของขั้วไฟฟ้า การแปลผลการตรวจบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองโดยผู้อ่านไม่ทราบว่าใช้สายครอบศีรษะชนิดใดและมีการนับจำนวนครั้งของสัญญาณไฟฟ้ารบกวนที่เกิดจากการขยับเขยื้อนหรือเลื่อนหลุดของขั้วไฟฟ้า*

ผลการศึกษา: *ผู้ป่วย 20 รายใช้สายครอบศีรษะที่ประกอบขึ้นเอง (กลุ่ม A) และ 20 รายใช้สายครอบศีรษะสำเร็จรูป (กลุ่ม B) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วย จำนวนผู้ป่วยที่อดนอนก่อนทำการตรวจ ระดับความร่วมมือและการบันทึกขณะผู้ป่วยหลับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในสองกลุ่ม ผลการตรวจพบความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าสมองในกลุ่ม A สูงกว่าในกลุ่ม B (p = 0.034) ไม่พบสัญญาณไฟฟ้ารบกวนที่เกิดจากการขยับเขยื้อนหรือเลื่อนหลุดของขั้วไฟฟ้าในทั้งสองกลุ่ม ในกลุ่ม A พบการขยับเขยื้อนของขั้วไฟฟ้าน้อยกว่าในกลุ่ม B อย่างมีนัยสำคัญระหว่างที่ทำการกระตุ้นผู้ป่วยโดยการใช้แสงกระพริบเปิดและปิดเป็นจังหวะ ขณะที่ทำการตรวจบันทึกโดยการกระตุ้นให้ผู้ป่วยหายใจแรงลึกพบขั้วไฟฟ้ากระตุกในกลุ่ม A มากกว่ากลุ่ม B*

สรุป: *การศึกษาในครั้งนี้พบว่าประสิทธิภาพของการใช้สายครอบศีรษะที่ประกอบขึ้นเองเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สายครอบศีรษะสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกัน จำนวนครั้งของการเกิดการขยับเขยื้อนหรือเลื่อนหลุดของขั้วไฟฟ้าใกล้เคียงกันในทั้งสองกลุ่มและไม่พบสัญญาณไฟฟ้ารบกวน ราคาของสายครอบศีรษะที่ประกอบขึ้นเองมีราคาถูกและมีระยะการใช้งานได้ประมาณ 6 เดือน จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในที่ซึ่งมีข้อจำกัดทางเศรษฐกิจ*

คำสำคัญ: *สายครอบศีรษะที่ประกอบเองในการตรวจ EEG*

Introduction

Electroencephalography (EEG) is a standard diagnostic test for various neurological disorders. The quality of EEG tracings is determined by the thoroughness in the process of recording. The factors involved in this process include hair shampooing to get rid of oily scalp and hair, precise placement of electrodes and good contact between the electrodes and scalp. To obtain good contact, skin preparation at the sites of electrode placement, application of EEG paste and headcap are important. The headcap for EEG recording prevents the electrodes from movement and popping that markedly influences the quality of EEG tracings by inducing artifacts leading to difficult EEG interpretation. Currently, there are many brands of commercial headcaps available on the market; however, the cost of these headcaps is rather high. A homemade headcap constructed by elastic bands available locally is cheap to make and our unit currently uses this homemade headcap in routine service.[1] The performance of this homemade headcap as compared with the brand-name ones has not previously been assessed.

Objectives

The objective of this study was to compare our homemade headcap with one Medelec R model in EEG recording in terms of tracing quality regarding the number of artifacts due to electrode movement and popping.

Materials and methods

Forty adult patients who required EEG testing from July 2000 till January 2001 were randomized to have their EEG done using homemade headcap or commercial headcap. (Figure 1, the details of the homemade headcap construction need many illustrations to be described, so anyone who is interested please contact the first author). All the patients were requested to shampoo their hair and refrain from using any sprays or oils[2] as well as having sleep deprivation the night prior to the date of their EEG recording.[3] The EEG recording was done with the patient awake, with hyperventilation, post hyperventilation, with intermittent photic stimulation and during sleep (in patients who could sleep during the EEG recording). All the records were performed with the Medelec R DG32 machine and cup electrodes. The placement of the 21 electrodes was done according to the standard International 10-20 system as recommended by the American EEG Society.[4]

The number of patients with sleep deprivation as requested prior to recording, number with successful sleep recording, patients' cooperation during the recording, number of electrode movements (EM) and number of electrode popping (EP) in each recording interval were noted.

The tracings were interpreted by one of the authors (SS) who was blinded to the type of headcap used to perform the tracings. The numbers of artifacts due to EM or EP in the overall recording period and in each interval were recorded.

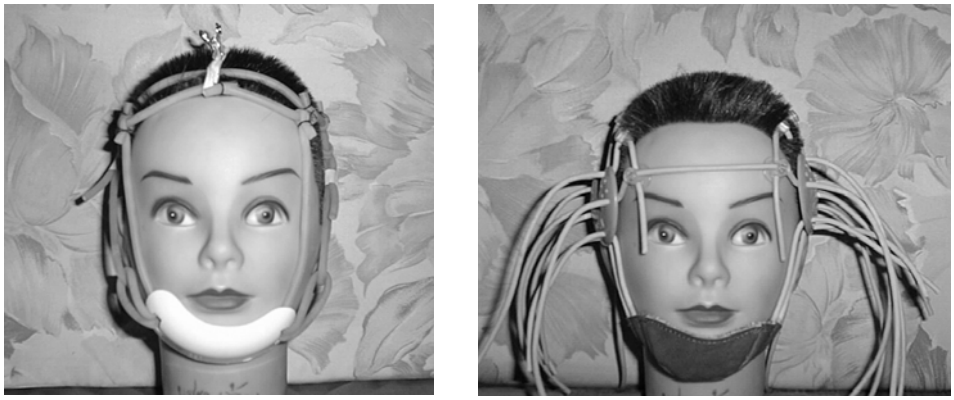

Figure 1 The homemade headcap (left) and commercial headcap (right) used in this study

Twenty subjects in each group were arbitrarily chosen since there are no data regarding this type of comparative study available.

Student T-test and chi-square test were employed for statistical analysis where appropriate.

Results

Forty patients, 23 female and 17 male, were recruited and completed the study. Twenty had EEG recording with the homemade headcap (group A) and the other 20 were done with the Medelec R model headcap (group B). The mean age of the two groups, the male to female ratio, the number of patients with sleep deprivation, the proportion of patients with good and fair cooperation and successful sleep EEG recording were not different between the two groups (Table 1). The number of EEG tracings showing abnormal results was higher in group A than in group B (p=0.034). There were no artifacts due to EM or EP in either group.

The number of EM was significantly less in group A than in group B during intermittent photic stimulation recording but in all other intervals there was no significant difference between the 2 groups (Table 2). The number of EP during hyperventilation recording was higher in group A than in group B and this was marginally statistically significant. However, the number of EP in all other recording intervals and the total EEG recording time were not significantly different between the two groups (Table 2).

Table 1 The mean age, sex and numbers with sleep deprivation, cooperation, successful sleep EEG recording and results of EEG tracings of the two groups

	Group A	Group B	Remarks
Mean age ± SD	29.25 ± 13.87	26.50 ± 10.58	ns
Male : female	10:10	7:13	ns
Number with			
sleep deprivation	14	18	ns
good : fair cooperation	15:5	16:4	ns
successful sleep EEG record	15	17	ns
normal : abnormal EEG tracings	11:9	14:6	p = 0.034

ns = statistically not significant

Table 2 The number of EM and EP during each EEG recording interval and total time of EEG recording between the 2 groups

	Group A	Group B	Remarks	95% CI
Electrode movements	mean ± SD	mean ± SD		
Awake recording	8.7 ± 6.51	9.5 ± 5.24	ns	-4.58-2.98
Hyperventilation recording	4.6 ± 3.41	4.80 ± 3.69	ns	-2.47-2.07
Post hyperventilation recording	1.9 ± 2.97	2.95 ± 2.46	ns	-2.79-0.69
Intermittent photic stimulation recording	2.0 ± 2.60	3.55 ± 2.09	p = 0.045	-3.05-0.04
Sleep recording	3.5 ± 4.33	6.3 ± 6.60	ns	-6.37-0.77

Table 2 (continued)

	Group A	Group B	Remarks	95% CI
Electrode popping	mean ± SD	mean ± SD		
Awake recording	0.45 ± 0.83	0.50 ± 1.47	ns	-0.81-0.71
Hyperventilation recording	0.65 ± 1.04	0.15 ± 0.37	p = 0.05	0.001-0.99
Post hyperventilation recording	0.55 ± 1.10	0.45 ± 1.00	ns	-0.57-0.77
Intermittent Photic stimulation recording	0.10 ± 0.45	0.05 ± 0.22	ns	-0.17-0.27
Sleep recording	0.30 ± 0.66	0.50 ± 1.24	ns	-0.83-0.43
Total recording time (hour)	**2.0 ± .00**	**1.95 ± 0.22**	**ns**	**-0.51-0.15**

Discussion

Our study showed that the performance of our homemade headcap was comparable to that of the Medelec R model. The number of EM and EP were similar with both headcaps and no artifacts due to these phenomena were detected. The homemade headcap produced less EM during the intermittent photic stimulation procedure than the Medelec R model. Since the intermittent photic stimulation procedure was done at the last period of awake EEG recording, the EM may be more likely to occur due to the patient's decreased level of cooperation because of fatigue or discomfort from the prolonged recording. The less frequent EM in the homemade headcap may signify that it holds the electrodes more firmly than the Medelec R model. EP during hyperventilation recording was higher in the homemade headcap with marginal statistical significance. However, the number of the patients in this study was small so further study with a larger number of patients is mandatory before any conclusion regarding these points can be drawn. The cost of our homemade headcap is about 150 baht and it can be used for approximately 6 months. This is much cheaper than the commercial one. We believe that our headcap, which can be made anywhere, is cost effective particularly in the regions where cost is the important issue.

Conclusion

Our study showed that the performance of our homemade headcap was comparable to that of Medelec R model. The number of EM and EP were similar with both headcaps and no artifacts due to these phenomena were detected. The cost of our homemade headcap is low with durability of 6 months. It can be made anywhere and is suitable in any region with cost consciousness.

References

1. Ovartlarnporn S. Homemade headcap for EEG scalp electrode made from inexpensive materials. Abstract presented at the annual academic meeting of the Faculty of Medicine, Prince of Songkla University. August 19-21 1998.
2. Clenny SL, Johnson SM. Electrodes and their application. In Back to Basics: a Handbook of EEG Technology. Beckman Instruments; 1983;5-16.
3. Niedermeyer E. Sleep and EEG. In: Niedermeyer E, Da Silva FL. editors. Electroencephalography Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. 3rd ed. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1993;153-66.
4. Reilly EL. EEG recording and operation of the apparatus. In: Niedermeyer E, Da Silva FL. editors. Electroencephalography Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. 3rd ed. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1993;104-24.