Korean Society for
Clinical Laboratory ScienceKorean Journal of
CLINICAL LABORATORY SCIENCE

ORIGINAL ARTICLE

Study of Practical Method for International 10~20 Electrode System

Sung-Hee Kim¹, Ok-Kyoung Lee¹, Dae Jin Kim²¹Department of Clinical Laboratory Science, Daejeon Health, Institute of technology, Daejeon, Korea²Department of Biomedical Laboratory Science, Kyungbuk University, Pocheon, Korea

국제적인 10~20 전극시스템의 실용적인 방법에 관한 연구

김성희¹, 이옥경¹, 김대진²¹대전보건대학교 임상병리과, ²경북대학교 임상병리학과

ARTICLE INFO

Received December 30, 2020

Revised January 8, 2021

Accepted January 17, 2021

Key words

Electroencephalography

Electrode attachment

International 10~20 electrode system

ABSTRACT

Electroencephalography (EEG) is used for the diagnosis of epilepsy and testing the brain function. Clinical technologists are responsible for recording EEG without artifacts in accordance with the international 10~20 electrode system. Training on these techniques requires practical education. In the case of EEG, however, it is difficult for trainees to find the correct location of the electrode. Therefore, this study compared the time spent to locate the electrode attachment between traditional tape and the newly developed band. The time spent for sitting position patients using the band (196.7 ± 61.8 s) was 1084.3 s faster than the tape ($1,281.0 \pm 457.4$ s) ($P < 0.001$). Furthermore, the spend time spent for lying position patients using the band (200.2 ± 49.3 s) was 1217.7s faster than the tape (1417.9 ± 482.3 s) ($P < 0.001$). Measurements using the band showed fewer differences due to various factors, such as position, practical experience, and gender. The newly developed band can locate the correct electrode attachment position quickly and efficiently, which has been a difficult problem in EEG practical education. In addition, this band is expected to be applied widely by new clinical technologists in the clinical field. Nevertheless, more study will be required to verify the accuracy of the location of the attaching electrode.

Copyright © 2021 The Korean Society for Clinical Laboratory Science. All rights reserved.

서 론

뇌파검사(Electroencephalography, EEG)는 대뇌결질의 신경세포에서 발생한 전기적인 신호를 증폭시켜 뇌의 기능을 검사하는 것으로 특히, 뇌전증을 진단할 때 사용된다[1]. 또한 정신과적인 연구로 주의력 행동 결핍장애(Attention deficit hyperactivity disorder, ADHD), 안젤만 증후군(Angelman syndrome)과 신경과적인 질환인 알츠하이머성 치매, 뇌염 등

다양한 분야에서 중요한 역할을 하고 있다[2-5].

뇌파검사는 국제적으로 규정된 International 10~20 electrode system [6, 7]의 정확한 위치에 전극을 부착하고 오른쪽 반구와 왼쪽 반구를 구분하여 서로 비교하는 방법으로 뇌 기능을 평가하고 있다. 또한 의료수준의 고도화로 인해 뇌전증 뇌파활동(epileptiform activity)의 국소화를 위해 국제적인 10~20 전극 시스템을 세분화한 International 10~10 electrode system [8, 9]과 뇌전증의 위치에 따른 전극 시스템 [10]도 사용되고 있다.

뇌파검사를 진행하는 임상병리사의 역할은 앞서 언급한 International 10~20 electrode system에 따른 부착위치에 전극을 정확히 부착하고, 적절하고 효율적인 뇌파 판독을 위해

Corresponding author: Dae Jin Kim

Department of Biomedical Laboratory Science, Kyungbuk University, 154

Sinpyeong-ro, Pocheon 11138, Korea

E-mail: djkim83@kbu.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8296-4000>

pISSN 1738-3544 eISSN 2288-1662

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

인공산물을 제거하여 기록하는 것이다. 이를 위하여 대학(교)의 교육과정에는 뇌파검사에 대한 교육을 통해 뇌파에 대한 전반적인 이론 지식만 아니라 International 10~20 electrode system에 부합하는 전극위치를 찾는 법, 전극을 정확하게 부착하는 법, 실제 뇌파에 대한 이해 등을 실습을 통해 교육하고 있다. 세계적으로 공통되게 사용되고 있는 전극위치를 찾는 방법은[6] 우리나라에서도 동일하게 사용되고 있으며 Kang 등[11]이 집필한 신경기능검사학에 절차를 이용한 전극부착 위치를 찾는 방법(줄자법)이 기재되어 있어 교육과정에서 이론만 아니라 실습에도 사용되고 있는 실정이다. 다만, 학교 내의 장비의 부재 및 부족함으로 인해 전극위치를 찾는 법[12]과 정확하게 부착하는 법은 학생들이 교육과정에서 실습을 통해 습득하기에는 미흡한 실정이었다. 그리하여 Lee 등[12]은 연습용 10~20 electrode system을 제작하여 시간과 고가의 장비로 인한 문제점을 개선시켰지만 전극의 부착위치를 찾는 것은 학생들의 여전한 애로사항으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 International 10~20 electrode system에 부합하는 전극 부착위치를 찾는 방법을 새롭게 고안하고 방법론을 작성하여 대학의 교육과정에서 International 10~20 electrode system에 대한 이해도를 높이고, 부착위치를 쉽게 찾는 방법을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

1. 대상

이번 연구는 2020년 7월부터 11월까지 대전보건대학교 임상병리과 학생과 부산대학교 양산병원에 실습중인 임상병리(학)과 학생을 대상으로 하였다. 실험을 진행하기 전 연구 목적을 설명하고 연구 참여에 동의한 학생들을 대상으로 하였고, 연구대상자의 성별과 학제 및 뇌파실습 유무를 작성하고 실시하였다. 이 연구는 대전보건대학에서 생명윤리에 대한 승인을 받았다(대전보건대학교 IRB No 과제관리번호 1041490-20200529-HR-001).

2. International 10~20 electrode system에 부합한 전극 위치를 실용적으로 찾기 위한 고안

현재 사용되고 있는 International 10~20 electrode system에 부합한 전극위치를 찾는 방법인 줄자법을 새롭게 고안하는 것은 2단계로 진행되었다. 1단계는 신속성과 재현성을 높인 실용적인 제품 제작(위치밴드), 2단계는 위치밴드를 이용한 International 10~20 electrode system에 부합한 전극 위치를 찾는 방법(밴드법)으로 구성하였다.

1) 1단계: 신속성과 재현성을 높인 실용적인 위치밴드 제작
줄자법으로 International 10~20 electrode system의 부

Figure 1. The four reference points on International 10~20 electrode system. (A) Nasion. (B) Inion (Occipital protuberance). (C) Left preauricular point. (D) Right preauricular point.

합한 전극 위치를 찾는 방법은 머리에 위치한 4곳(Figure 1)을 기준으로 코뿌리 점부터 뒤통수 점까지의 세로둘레(nasion-inion, NI), 양쪽 귓바퀴 앞 점 사이인 가로둘레(bipreauricular point gap, BPG), 그리고 Fpz, T3, T4, Oz 전극 위치를 통과한 머리둘레(head girth, HG)를 측정한 후 각 길이에서 10%, 20% 되는 지점을 선정하게 된다. 밴드법에서는 뇌파검사시 전극 부착위치를 매번 측정하는 번거로움을 없애고 동일한 환자에서의 재현성을 높이기 위해 줄자법의 기준점을 사용하여 NI, BPG, HG를 측정한 값을 기준으로 머리에 씌울 수 있는 위치밴드(Figure 2)를 제작하였다.

2) 2단계: 위치밴드를 이용한 International 10~20 electrode system에 부합한 전극 위치를 찾는 방법

- (1) 연구 대상자의 눈을 거즈로 가려준다.
- (2) 코뿌리 점과 뒤통수 점, 양쪽 귓바퀴 앞점을 기준점과 위치밴드의 표기가 일치하도록 하여 씌운다.
- (3) 가로밴드와 세로밴드의 50% 되는 지점을 서로 교차하게 맞춘 지점을 Cz로 표시한다.
- (4) Cz, F3, F4, P3, P4를 제외한 나머지 전극 부착위치는 위치밴드의 표시구멍으로 통해 표시한다.
- (5) F3 (Fp1, C3 중간지점과 Fz, F7 중간지점의 교차점), F4 (Fp2, C4 중간지점과 Fz, F8 중간지점의 교차점), P3 (O1, C3 중간지점과 Pz, P7 중간지점의 교차점), P4 (O2, C4 중간지점과 Pz, P8 중간지점의 교차점)의 부착위치도 표시한다.
- (6) 위치밴드를 머리로부터 벗긴다.

Figure 2. The location band by producing of this study.

3. 밴드법과 줄자법의 비교

위치밴드를 이용한 International 10~20 electrode system에 부합하는 전극 부착위치를 선정하는 방법의 신속성과 재현성을 평가하기 위해 기존에 사용하던 줄자법과 비교하였다. 줄자법은 Kang 등이 기술한 신경기능검사학[11]에 기재된 방법으로 요약하면.

- (1) 대상자의 코뿌리 점부터 뒤통수 점까지 거리를 측정한 후 중간지점을 표시한다.
- (2) 표시한 중간지점을 경유하도록 하여 한쪽 귓바퀴 앞에서 반대쪽 귓바퀴 앞까지 거리를 측정하고, 교차하는 지점에 Cz로 표시한다.
- (3) 코뿌리 점부터 Cz를 경유하여 뒤통수 점까지 줄자를 대고 코뿌리 점부터 10%, 20%, 20%, 20%, 20% 되는 지점을 Fpz, Fz, Cz, Pz, Oz로 표시한다.
- (4) 왼쪽 귓바퀴 앞점에서 Cz를 경유하여 오른쪽 귓바퀴 앞점까지 줄자를 대고 왼쪽 귓바퀴 앞점부터 10%, 20%, 20%, 20%, 20% 되는 지점을 T7, C3, Cz, C4, T8로 표시한다.
- (5) 4개의 기준점으로부터 10% 올라간 위치(Fpz, T7, Oz, T8)를 경유하도록 하여 머리의 둘레를 측정한다. 둘레를 측정한 거리를 반으로 나눈 후, Fpz부터 왼쪽방향으로 10%, 20%, 20%, 20%, 20% 되는 지점을 Fp1, F7, T7, P7, O1를 표시한다. 마찬가지로 Fpz부터 오른쪽방향으로 10%, 20%, 20%, 20%, 20% 되는 지점을 Fp2, F8, T8, P, O2를 표시한다.

(6) F3 (Fp1, C3 중간지점과 Fz, F7 중간지점의 교차점), F4 (Fp2, C4 중간지점과 Fz, F8 중간지점의 교차점), P3 (O1, C3 중간지점과 Pz, P7 중간지점의 교차점), P4 (O2, C4 중간지점과 Pz, P8 중간지점의 교차점)의 부착위치도 표시한다.

실습은 2인 1조로 편성하였으며 전극 부착위치를 찾을 때 영향을 미칠 수 있는 머리기장을 위해 피검자의 성별을 구분하였고, 교육과정의 실습 경험에 대한 차이를 확인하기 위해 뇌파검사 실습의 유, 무를 구분하였다. 또한 검사자는 자세에 따라 2회씩 실습을 진행하였는데, 임상에서 진행하는 방법인 누운 자세와 교육과정 중의 뇌파검사 실습시간에 진행되는 방법인 앉은 자세로 구분하여 줄자법과 밴드법으로 각각 전극 부착위치를 찾는 데 소요되는 시간을 측정하였다. 전극 부착위치를 찾는 데 소요되는 시간은 줄자법의 경우 International 10~20 electrode system을 기준으로 두피의 마지막 부착위치인 P4를 표시하는 시점까지이고, 밴드법의 경우 P4를 표시한 후 위치밴드를 벗긴 시점까지로 하였다.

4. 통계 처리

이번 연구의 데이터 분석은 SPSS 12 통계프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 각 항목은 평균과 표준편차를 작성하고 이에 대한 통계분석은 independent t-test로 실시하여 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 로 정하였다.

결 과

1. 대상자 분석

연구참여자는 전체 100명이 모집되었다. 남자는 31명(31.0%), 여자는 69명(69.0%)이었고, 3년제는 87명(87.0%), 4년제는 13명(13.0%)이었다. 교육과정 중 뇌파 실습을 경험한 학생은 78명(78.0%), 교육과정 중 뇌파 실습을 경험하지 않은 학생은 22명(22.0%)이었다(Table 1).

2. 위치밴드 제작

위치밴드의 제작을 위해 측정한 연구참여자의 NI와 BPG는 28 cm~43 cm의 동일한 범위를 보였고, NI는 평균과 표준편차는 35.3 ± 3.0 cm, BPG는 34.7 ± 2.7 cm로 관찰되었다. 또한 HG는 52 cm~62 cm의 범위로 평균과 표준편차는 55.5 ± 2.2 cm로 관찰되었다.

이와 같은 결과로 일반적으로 쉽게 구할 수 있는 고무밴드를 구입하여 총 4개 밴드(NI, BPG, HG용 각 1개씩, 4개 기준점을 통과한 머리고정용 1개)를 준비하였다. NI와 BPG밴드의 경우 둘레의 길이가 다양(Figure 3)하기 때문에 밴드의 사이즈가 환자의 세로둘레와 가로둘레의 길이보다 짧을 경우 고무밴드 특성상 탄성에 의해 연결되어 있는 HG 밴드가 위쪽으로 따라 올라갈 수 있어 전체 분포의 평균과 표준편차를 이용하여 29 cm, 32 cm, 35 cm, 38 cm, 41 cm로 구분하고 5가지 사이즈로 다양하게 준비하였다. 반면, HG와 고정용 밴드는 머리에 씌운 후 밴드의 움직임을 최소화하기 위해 머리에 고정될 수 있도록 최

Table 1. General characteristics in the study participants (N=100)

Characteristics	Classifications	N (%)
Gender	Male	31 (31.0)
	Female	69 (69.0)
School system	College	87 (87.0)
	University	13 (13.0)
Practical training	Experienced	78 (78.0)
	Inexperienced	22 (22.0)

Abbreviations: Practical training, electroencephalography practical training included in curriculum; N, number of participants.

소 머리둘레인 52 cm보다 작은 50 cm로 준비하였다. 특히, 환자의 머리둘레보다 짧은 HG와 고정용 밴드는 밴드가 늘어남에 따라 표시구멍의 위치도 조절되기 때문에 전극 부착위치를 찾는 것에는 문제가 없었다. 이후 각 밴드에 International 10~20 electrode system에 부합하는 전극 부착위치인 10%, 20%의 위치에 표시구멍을 만들고 Figure 4와 같이 제작하였다.

3. 밴드법과 줄자법의 비교

밴드법과 줄자법을 비교할 때는 전극 부착위치를 표시하는 시점까지 타이머를 이용하여 시간을 측정하였다. 세부적으로 밴드법은 제작된 위치밴드를 머리에 씌우는 시점부터 전극 부착 위치 표시 후 벗는 시점까지로 하였고, 줄자법은 코뿌리 점에 줄자를 대는 시점부터 마지막 전극 부착위치인 P4를 표시한 시점까지로 하였다.

전체 대상자의 시간 측정결과로 피검자의 자세(앉은 vs 누운)에 따라 밴드법은 196.7 ± 61.8 초 vs 200.2 ± 49.3 초, 줄자법은 1281.0 ± 457.4 초 vs 1417.9 ± 482.3 초로 앉은 자세일 때는 1084.3초(18.1분), 누운 자세일때는 1217.7초(20.3분)의 차이를 보여 줄자법보다 밴드법의 사용이 신속하다는 것을 확인하였다(Table 2). 또한 줄자법 및 밴드법에서 피검자 자세에 따른 측정된 시간 차이 비교 시, 줄자법에서 136.9초인 것과 달리 밴드법에서는 3.5초로 피검자의 자세에 따른 측정 시간 차이가 거의 없다는 것을 확인할 수 있었다(Table 3).

Figure 3. Total distribution of nasion-inion and bipreauricular point gap length on study patients.

Figure 4. The image of put the location band on the head model. (A) Front image. (B) Side image. (C) Back image.

Table 2. Comparison of time spend for electrode attachment according to patient position: sitting and lying down

Patient position	Method (M±SD)		Difference	t (P)
	Tape measure	Band		
Sitting	1281.0±457.4	196.7±61.8	1084.3	23.495 (0.000)*
Lying down	1417.9±482.3	200.2±49.3	1217.7	25.119 (0.000)*

* $P < 0.001$; P -values were calculated by independent two-sample t-test.

Abbreviations: M, mean; SD, standard deviation; t, t-test statistic; P , probability value.

Table 3. Comparison of time spend for patient position according to electrode attachment: tape measure and band

Method	Patient position (M±SD)		Difference	t (P)
	Lying down	Sitting		
Tape measure	1417.9±482.3	1281.0±457.4	136.9	2.060 (0.041)
Band	200.2±49.3	196.7±61.8	3.5	0.448 (0.655)

P -values were calculated by independent two-sample t-test.

Abbreviations: See Table 2.

Table 4. Comparison of time spend for electrode attachment according to practical training (experienced vs inexperienced) and patient gender (male vs female)

Method	Patient position	Practical training		Difference	t (P)	Patient gender		Difference	t (P)
		Experienced	Inexperienced			Male	Female		
Tape measure	Sit	1276.1±461.2	1298.2±453.6	22.1	0.199 (0.843)	1215.8±357.7	1310.3±495.2	94.5	-0.955 (0.342)
	Lie	1390.6±457.7	1514.7±561.8	124.1	1.067 (0.289)	1243.6±333.5	1496.2±519.1	252.6	-2.485 (0.015)
Band	Sit	196.0±66.8	199.0±40.9	3.0	0.200 (0.842)	195.7±77.8	197.1±53.8	1.4	-0.102 (0.919)
	Lie	202.0±48.3	193.8±53.3	8.2	-0.685 (0.495)	188.5±55.2	205.5±45.9	17.0	-1.609 (0.111)

P -values were calculated by independent two-sample t-test.

Abbreviations: Sit, Sitting; Lie, Lying down; See Table 2.

교육과정의 실습 경험(경험자 vs 무경험자)에 따른 전극 부착 위치 찾는 시간을 비교한 결과는 피검자가 앉은 자세일 때 밴드법은 196.0±66.8초 vs 199.0±40.9초, 줄자법은 1276.1±461.2초 vs 1298.2±453.6초로 두 방법의 차이가 3.0초 vs 22.1초로 밴드법이 줄자법보다 교육과정의 실습 경험에 따른 차이가 없었다. 또한 누운 자세일 때 밴드법은 202.0±48.3초 vs 193.8±53.3초, 줄자법은 1390.6±457.7초 vs 1514.7±

561.8초로 두 방법의 차이가 8.2초 vs 124.1초로 앉은 자세일 때와 마찬가지로의 결과가 관찰되었다(Table 4).

피검자의 성별(남자 vs 여자)에 따른 전극 부착 위치 찾는 시간을 비교한 결과는 피검자가 앉은 자세일 때 밴드법은 195.7±77.8초 vs 197.1±53.8초, 줄자법은 1215.8±357.7초 vs 1310.3±495.2초로 줄자법에서 94.5초인 것과 달리 밴드법에서는 1.4초로 피검자의 자세에 따른 측정 시간 차이가 거의 없다

는 것을 확인할 수 있었다. 또한 누운 자세일 때 밴드법은 188.5 ± 55.2 초 vs 205.5 ± 45.9 초, 줄자법은 1243.6 ± 333.5 초 vs 1496.2 ± 519.1 초로 두 방법의 차이가 17.0 초 vs 252.6 초로 앉은 자세일 때와 마찬가지로의 결과가 관찰되었다(Table 4).

고 찰

전국의 임상병리(학)과의 교육과정에는 임상병리사의 업무에 대한 전반적인 이해와 기술을 습득하기 위해 다양한 교과목(임상미생물학, 임상혈액학, 조직병리학, 임상생리학, 임상화학)이 포함되어 있다[14]. 임상병리사의 자질을 갖추기 위한 교과목들의 수업은 이론교육만 아니라 이해를 돕고 임상적인 내용을 접목시키기 위해 실습교육도 진행한다. 다만 의료기술의 발전으로 급변하는 임상현장을 따라가기에는 교육과정 중 교내 실습으로는 한계가 있는 것은 분명하다. 그러나 이론교육과 실습교육을 비교한 연구인 발달장애 아동의 부모에게 이론교육과 실습교육을 통한 아동의 긍정적인 행동의 변화에 대한 비교 연구에서 실습교육의 효과성[15]이 입증된 것을 보면 꼭 필요하다고 할 수 있겠다. 특히 생체의 신호를 직접 취급하는 임상생리학의 경우 이론교육보다 실습교육으로 인한 기술력의 습득이 더욱 중요시 되어 다른 교과목에 비해 실습의 비율이 2.1배 높은 연구결과[16]도 있다. 또한 코로나 19로 인한 언택트 시대로 실습의 변화도 필요한 시점에서 시뮬레이션으로 실습 교육을 진행한 연구에서는 이론 교육만 진행한 것보다 만족도가 높은 연구 결과도 있다[17].

변화하는 시대에 맞춰 뇌파검사 실습을 효율적으로 하기 위해 Lee 등[12]은 연습용 10~20 electrode system을 개발하여 뇌파장비의 부재로 인한 실습의 어려움을 해결하고 만족도 평가에서도 높은 점수를 받았다. 다만 애로사항을 확인했을 때, 전극 부착위치를 찾을 때 어려움이 있다는 결과를 확인할 수 있었고 개선해야 될 점으로 파악되었다. 즉, 기존의 전극 부착위치를 찾는 줄자법은 많은 시간을 통해 숙련도를 높이는 방법밖에 없는 것으로 생각해 볼 수 있다.

본 연구에서는 앞서 언급한 애로사항을 개선시키고자 뇌파검사 실습시 학생들의 전극 부착위치를 찾는 어려움을 해결하기 위해 위치밴드를 제작하여 밴드법을 통해 교과서에 기재된 줄자법과 실용성을 비교하였다. 그 결과(Table 2) 줄자법이 앉은 자세에서 1084.3 초(18.1 분), 누운 자세에서 1217.7 초(20.3 분) 빠르게 전극 부착위치를 찾을 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 Lee 등이 설문조사한 연구에서 나온 학생들이 언급한 애로사항을 충분히 개선되었다고 사료되고, 더 나아가 Lee 등이 개

발한 연습용 10~20 electrode system과 접목해서 사용하면 교육과정 중 실습시간내의 교육을 통해서 전극 부착위치를 찾는 습득은 충분히 가능할 것이라 생각된다. 특히 교육과정에서는 일반적으로 앉은 자세에서 실습을 진행하고 임상에서는 누운 자세에서 검사를 진행하는 차이를 고려해보면, 밴드법의 경우 피검자의 자세에 따른 결과(Table 3)가 3.5초(줄자법: 136.9 초) 밖에 차이가 없는 것은 교육과정 중 실습시간 내에 교내 실습의 목적인 실무능력 배양은 충분할 것이라 사료된다.

또한 밴드법의 효율성을 평가하기 위해 진행한 교육과정의 실습 경험(경험자 vs 무경험자) 및 피검자의 성별(남자 vs 여자)을 구분한 실험에서도 줄자법보다 모두 시간적인 차이가 적다는 것을 확인하였다(Table 4). 특히 교육과정 중 실습시간에 진행되는 피검자의 앉은 자세의 차이를 보면 교육과정의 실습 경험에서는 3.0 초(196.0 초 vs 199.0 초), 피검자의 성별에서는 1.4 초(195.7 초 vs 197.1 초)로 거의 동일하다고 생각해 볼 수 있다. 이는 뇌파검사 실습에 경험이 없는 학생들도 International 10~20 electrode system의 부합한 전극 부착위치를 신속하고 효율적으로 찾을 수 있는 방법이라고 생각된다.

이와 같은 연구결과로 밴드법이 줄자법보다 신속하고 효율적이라는 것을 확인할 수 있었고, 뇌파검사의 특성상 추적검사가 필요한 경우[18, 19]가 많은데 뇌파검사를 여러 번 시행해도 전극 부착위치는 동일할 수 있을 것이라고 판단된다.

임상병리(학)과는 실무 능력을 겸비한 임상병리사를 양성하기 위한 곳으로 다양한 교과목에서 실습을 진행하고 있다. 특히 임상생리학은 앞서 언급된 내용처럼 실습교육의 중요성은 부정할 수 없다. 특히 학교의 교육과정에서 임상생리학 과목 중 뇌파검사학 실습시간은 1단계. International 10~20 electrode system에 따른 전극 부착위치 찾기, 2단계. 부착위치에 올바른 전극부착, 3단계. 부착된 전극을 통한 뇌파검사로 진행된다. 그러나 교육과정 속 실습시간내의 교육이 앞서 언급한 3단계까지 임상에서 적용할 수 있게 습득하기에는 충분하지 못한 것은 사실이다. 그러나 위치밴드를 제작하고 이를 이용한 밴드법으로 실습시간의 1단계인 International 10~20 electrode system에 따른 전극 부착위치 찾기를 진행하면 이해도도 높이고 실제 임상에서의 적용도도 있을 것으로 사료된다.

이번 연구의 한계점은 첫번째로 연구 대상자 수이다. 다만, 단일 대학이 아닌 대전과 부산, 경남지역의 대학 학생들에게서 진행된 연구이기에 지역분포에 따른 차이는 없을 것으로 사료된다. 그러나 대상자 수의 부족은 통계적인 유의성을 확인하는데 부족하고, 이에 따른 결과를 해석하기에도 부족해 보인다. 그러나 추후 대상자 수를 충원하여 진행하게 되면 밴드법에 대한 효

울성을 통계적으로도 입증할 수 있을 것이다. 두번째로 전극 부착위치에 대한 정확성의 판정이다. 다만 International 10~20 electrode system은 부착 위치의 정의만 확인할 수 있고, 정확성에 대해서는 확인할 수 있는 방법이 없다. 이는 밴드법만 아니라 줄자법에서도 동일한 개선사항이기에 정확성을 확인할 수 있는 새로운 방법의 개발도 필요할 것으로 사료된다.

요 약

뇌파검사는 뇌전증의 진단과 뇌 기능을 검사하는 것으로 이용된다. 임상병리사는 뇌파검사와 시행할 때 International 10~20 electrode system에 따라 정확하게 전극을 부착하고 인공산물 없이 의사들이 정확한 판독을 할 수 있게 뇌파를 기록하는 업무를 담당한다. 이러한 뇌파검사를 시행하는 임상병리사를 양성하기 위해 대학의 교육과정에서 실습시간을 통해 실무능력을 배양하게 되는데, 뇌파검사의 경우 정확한 전극 부착 위치를 찾는 것이 학생들의 애로사항이었다. 본 연구에서는 전극 부착 위치를 쉽고 신속하게 찾아 학생들의 애로사항을 해결하기 위해 위치밴드를 제작하여 교과서에 기재된 줄자법과 전극 부착 위치 찾는 방법을 비교하였다. 그 결과 피검자의 자세(앉은 자세 vs 누운 자세)에 따라 밴드법은 (196.7 ± 61.8 초 vs 200.2 ± 49.3 초), 줄자법은 (1281.0 ± 457.4 초 vs 1417.9 ± 482.3 초)로 앉은 자세일 때는 1084.3초(18.1분), 누운 자세일 때는 1217.7초(20.3분)의 차이를 보여 줄자법보다 밴드법의 사용이 신속하다는 것을 확인하였다. 또한 전극 부착 위치를 찾는 데 영향을 줄 수 있는 교육과정 내의 뇌파 검사 실습의 경험 유무와 피검자의 성별에 따른 차이에서도 밴드법은 줄자법보다 시간적인 차이가 적다는 것을 확인하였다. 본 연구에서 개발한 위치밴드를 사용한 줄자법을 사용하게 되면 대학의 교육과정에서 뇌파 검사 실습시 애로사항이었던 전극 부착 위치 찾는 방법을 신속하고 효율적으로 해결할 수 있다는 것을 확인하였고, 임상에서 신규 임상병리사들에게 교육하는데 적용도가 높을 것으로 사료된다. 다만 International 10~20 electrode system의 줄자법과 마찬가지로 전극 부착 위치에 대한 정확성을 판정하는 기준에 대해서는 좀 더 연구가 필요할 것이다.

Acknowledgements: This paper was supported by the research grant of Daejeon Health Institute of Technology in 2020.

Conflict of interest: None

Author's information (Position): Kim SH¹, Professor; Lee

OK¹, Professor; Kim DJ², Professor.

REFERENCES

1. Rojas GM, Fuentes JA, Gálvez M. Mobile device applications for the visualization of functional connectivity networks and EEG electrodes: iBrain and iBrain EEG. *Can J Neurol Sci.* 2016;10:1-6. <https://doi.org/10.3389/fninf.2016.00040>
2. Lenartowicz A, Loo SK. Use of EEG to diagnose ADHD. *Curr Psychiatry Rep.* 2014;16:498. <http://doi.org/10.1007/s11920-014-0498-0>
3. Yoon JS, Song WH, Choi HW. A characteristic EEG pattern of an-gelman syndrome. *Korean J Clin Lab Sci.* 2010;42:97-102.
4. Horvath A, Szucs A, Csukly G, Sakovic A, Stefanics G, Kamondi A. EEG and ERP biomarkers of alzheimer's disease: a critical review. *Front Biosci(Landmark Ed).* 2018;1:183-220. <http://doi.org/10.2741/4587>
5. Gillinder L, Warren N, Hartel G, Dionisio S, O'gorman C. EEG findings in NMDA encephalitis - A systematic review. *Seizure.* 2019;65:20-24. <http://doi.org/10.1016/j.seizure.2018.12.015>
6. Jasper HH. The ten twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1958;10:371-375.
7. American electroencephalographic society guidelines for standard electrode position nomenclature. *J Clin Neurophysiol.* 1991; 8:200-2.
8. Nuwer MR. 10-10 electrode system for EEG recording. *Clin Neurophysiol.* 2018;129:1103. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2018.01.065>
9. Nuwer MR, Comi G, Emerson R, Fuglsang-Frederiksen A, Guérit J, Hinrichs H, et al. IFCN standards for digital recording of clinical EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1998;106: 259-61. [http://doi.org/10.1016/S0013-4694\(97\)00106-5](http://doi.org/10.1016/S0013-4694(97)00106-5)
10. Seeck M, Koessler L, Bast T, Leijten F, Michel C, Baumgartner C, et al. The standardized EEG electrode array of the IFCN. *Clin Neurophysiol.* 2017;128:2070-2077. <http://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.06.254>
11. Kang JH, Yoon JS, et al. *Clinical neurophysiology*. 1st ed. Seoul: Korea medical book publishing Company; 2017. p59-70
12. Lee CH, Kim DJ, Choi JS, Lee JW, Lee MW, Cho JW, et al. An estimation of the efficiency and satisfaction for EEG practice using the Training 10-20 electrode system: a questionnaire survey. *Korean J Clin Lab Sci.* 2017;49:300-307. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2017.49.3.300>
13. Kim DS, Ko TS, Ra YS, Choi CG. Postoperative electroencephalogram for follow up of pediatric Moyamoya disease. *J Korean Med Sci.* 2006;21:495-9. <http://doi.org/10.3346/jkms.2006.21.3.495>
14. Whang SC, Park EB, Song JO. Revision of the current curriculum for the education of medical technology and the development of model curriculum for the future use. *Korean J Med Technol.* 1987;19:7-42
15. Shin HY, Chung KM. Effects of behavioral parent training for parents of children with developmental disabilities: comparison of theory-based training and practice-based training. *Kor J Psychol Gen.* 2014;33:221-242. <http://doi.org/10.15842/kjcp.2014.33.2>

001

16. Yang BS, Choi SM, Shim MJ, Kim CH, Bae HJ, Yook KD, et al. Study on the education curriculum and clinical practice of medical technologists. *Korean J Clin Lab Sci.* 2018;50:320-330. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2018.50.3.320>
17. Kang JY. Simulated nursing practice education in the contact age: a mixed methods case study. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction.* 2020;20:937-957. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2020.20.18.937>
18. Lim SJ, Jun JK, Youn YA, Moon CJ, Kim SJ, Lee JY, et al. Follow-up of full-term neonatal seizures: Prognostic factors for neurodevelopmental sequelae. *Neonatal Med.* 2013;20:97-105. <https://doi.org/10.5385/nm.2013.20.1.97>
19. Kim MJ, Nam SO. Change of interictal epileptiform discharges after antiepileptic drug treatment in childhood epilepsy. *Clin Exp Pediatr.* 2010;53:560-564. <https://doi.org/10.3345/kjp.2010.53.4.560>