

혈중 저마그네슘혈증과 양성 안윤근파동 발생의 상관관계

김정연¹, 형성욱², 한선규², 이재용², 유현정², 선우문경²

¹인제대학교 상계백병원 신경과, ²분당제생병원 신경과

Will Hypomagnesemia Induce Benign Eyelid Myokymia?

Jeongyeon Kim¹, Sung Wook Hyung², Sun Kyu Han², Jae Yong Lee², Hyun-Jeong Yu²,
Mun Kyung Sunwoo²

¹Department of Neurology, Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

²Department of Neurology, Bundang Jesaeng General Hospital, Seongnam, Korea

Background: Myokymia consists of involuntary, fine, continuous contraction that spread across the affected striated muscle. Eyelid myokymia, unlike other dystonic facial contracture such as blepharospasm and hemifacial spasm, is assumed to be a benign, self-limited disorder. Eyelid myokymia is associated with stress, fatigue, exercise, and excessive caffeine use. The pathophysiology is not well understood, but some drugs or brain structural lesions are the cause of the eyelid myokymia. Especially in Korea hypomagnesemia is generally known the main cause of eyelid myokymia, however there are no evidences so far. This study investigated the relation between eyelid myokymia and serum magnesium level.

Methods: We performed a cross sectional study on 72 patients with myokymia and 197 controls. We investigated fatigue, sleep quality, alcohol, smoking, caffeine use, and exercise data by interview. We analyzed laboratory data including magnesium, calcium, phosphate, thyroid hormone in serum.

Results: Demographic characteristics between the patients with myokymia and controls showed no significant differences in age, gender, smoking, and alcohol history. Fatigue and poor sleep quality were significantly higher in the myokymia group than control group. However, any laboratory results including magnesium showed no significant differences between two groups.

Conclusions: These data suggested that the eyelid myokymia is not related to the serum magnesium level as well as calcium and phosphate. Only fatigue and sleep quality were shown the relationship with eyelid myokymia.

Korean J Health Promot 2021;21(4):129-133

Keywords: Myokymia, Fasciculation, Magnesium, Hypomagnesemia, Fatigue

서 론

■ Received: Nov. 16, 2021 ■ Revised: Dec. 21, 2021 ■ Accepted: Dec. 21, 2021

■ Corresponding author : Mun Kyung Sunwoo, MD

Department of Neurology, Bundang Jesaeng General Hospital, 20 Seohyeon-ro 180beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 13590, Korea
Tel: +82-31-779-0216, Fax: +82-31-779-0786

E-mail: jelemy0322@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5973-3888>

얼굴에 발생하는 이상운동증에는 안검경련(blepharospasm), 반측얼굴근육연축(hemifacial spasm), 메이지증후군, 경련성 안면구축, 양성 안윤근파동 등이 있다.¹⁾ 안검경련이나 반측 얼굴근육연축 등은 눈둘레근육(orbicularis oculi)과 전두부 근육(frontalis muscles)의 반복적이고 지속적인 근수축을 보이는 국소근육긴장이상(focal dystonia) 중 하나이다.^{1,2)} 대부

분 안면신경의 과도한 자극에 의하여 유발되며, 저절로 좋 아지는 경우는 드물어 안면신경과 연관된 근육을 직접적으로 약화시키거나 신경을 차단하여 치료한다.^{2,3)} 이와 달리, 양성 안윤근파동(eyelid myokymia)은 불수의적이고 지속적인 눈 주변의 미세한 떨림이다. 말초운동신경축삭의 과홍분에 의해 발생하며 수일 내에 저절로 사라지는 일시적인 증상이나, 일부에서는 간헐적으로 수개월 이상 지속되기도 한다.⁴⁾ 대부분 한쪽 눈 아랫부분에 발생하나 경우에 따라서는 안근육이나 입술 주변에 나타나기도 한다.⁵⁾ 안윤근파동의 유발요인으로 피로, 수면부족, 스트레스, 과도한 카페인 섭취, 흡연 등이 있으며, 유발 약물로는 topiramate, gabapentin, acetazolamide 등이 있다.^{4,6,7)} 또한, 다발경화증(multiple system atrophy), 뇌종양이나 뇌혈관질환 등 뇌실질의 변화에 의해 발생하기도 한다.^{8,9)} 국내에서는 2007년 안윤근파동 환자의 보툴리눔 독소의 치료 효과에 대한 연구는 있었으나, 질환의 발생 원인 및 병태생리에 대한 보고는 아직까지 없었다.¹⁰⁾ 한국에서는 특이적으로 저마그네슘혈증(hypomagnesemia)이 안윤근파동과 관련이 높다고 알려져 있어 대부분의 환자들이 마그네슘을 섭취하고 병원에 내원하고 있으나 본 저자들이 알아본 바 이에 대한 근거는 전무하다. 따라서 본 연구에서는 안윤근파동 발생과 관련하여 혈중 마그네슘수치를 비교하여 실제 저마그네슘혈증이 안윤근파동과 관련이 있는지 상관관계를 알아보고자 하였다.

방 법

본 연구는 2015년 3월부터 2020년 3월까지 본원 신경과에 얼굴 떨림으로 내원한 20세 이상 60세 이하의 환자로 전형적인 안윤근파동을 보이는 환자 72명을 대상으로 하였으며 반측 얼굴근육연축 및 안검경련 환자는 포함하지 않았다. 신경학적 검사에서 안윤근파동 이외 다른 이상 소견이 없고 떨림의 원인이 되는 전신질환이나 약물 복용력이 없으며 얼굴신경마비 또는 외상의 기왕력이 없는 환자를 대상으로 하였다. 모든 환자에서 뇌자기영상을 시행하였으며, 뇌간 및 유의한 부분에 이상 소견이 보이는 환자는 제외하였다. 대조군은 같은 기간 동안 신경과에 내원한 간헐적 두통 및 비 특이적 어지럼증을 호소하는 환자 중 신경학적 결손이 없고 뇌자기영상검사 결과 정상인 환자를 대상으로 하였다. 두 군에서 마그네슘 및 마그네슘을 포함한 비타민 제제를 복용한 기왕력 혹은 현재 복용 중인 경우는 제외하였다.

여러 변수들의 정의는 국민건강영양조사 건강설문 지침서를 참고하여 만든 간단한 설문지로 조사하였다. 환자의 고혈압, 당뇨 등의 과거력은 문진을 통하여 약 복용 여부로 정하였다. 피곤함의 정도는 ‘대단히 많이 느낀다’ 또는 ‘많이 느끼는 편이다’로 응답한 경우와 ‘조금 느끼는 편이다’

또는 ‘거의 느끼지 않는다’로 응답한 경우로 나누었다. 수면의 질은 개인마다 주관적인 판단에 의하여 ‘충분히 자고 있다’와 ‘충분히 자고 있지 않다’로 나누었다. 흡연력은 현재 흡연, 비흡연으로 구분하였으며, 음주력은 현재 비음주 혹은 주 1회 미만과 주 2회 이상으로 나누었다. 카페인 복용력은 차, 커피 등의 카페인 음료를 하루에 음용하는 잔 수로 조사하였다. 규칙적인 운동 항목은 중간 정도의 신체 활동으로 숨이 약간 차거나 심장이 약간 빠르게 뛰는 활동을 10분 이상 한 경우를 기준으로 주 2회 이하와 주 3회 이상으로 하는 경우로 분류하였다. 혈액검사 결과는 내원한 당일 혹은 일주일 이내에 본원 진단검사의학과에서 채혈한 검사 결과를 기준으로 하였다.

연령, 카페인 복용력, 각종 혈액검사 결과의 연속형 변수는 분산분석을 시행하였고, 성별, 고혈압, 당뇨, 피곤함, 수면의 질, 흡연력, 음주력, 신체활동의 범주형 변수는 카이제곱검정을 시행하였다. 유의성 검정은 $P<0.05$ 인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다. 통계분석에는 SPSS version 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였다.

결 과

전체 안윤근파동이 있는 환자 72명과 대조군 197명을 대상으로 인구학적 특징을 정리하였다. 안윤근파동이 있는 환자의 평균연령은 45.06 ± 14.03 세, 대조군은 47.63 ± 12.12 세이며, 성별 항목에서 남자는 각각 17명(23.3%)과 53명(31.2%)으로 두 군의 유의한 차이는 없었다. 기저질환으로 혈압을 갖고 있는 환자는 9명(12.3%), 대조군은 37명(22.4%)으로 차이는 있었으나 통계학적으로 유의하지 않았다. 당뇨는 각각 2명(2.7%), 5명(3.0%)으로 비슷했다. 현재 흡연 중인 사람은 환자군 10명(13.7%), 대조군 36명(21.6%)이었으며, 주 2회 이상 음주력 있는 환자는 30명(41.1%), 대조군에서는 56명(33.9%)으로 흡연, 음주력은 환자군과 대조군의 통계적 학적 유의성은 보이지 않았다. 그러나 피곤은 느끼냐는 질문에 ‘그렇다’라고 대답한 사람은 환자군에서 62명(84.9%), 대조군에서 116명(69.9%)으로 통계학적으로 유의하게 차이가 있었다($P=0.016$). 피곤함을 느끼는 사람과 그렇지 않은 사람간의 상대위험도(95% 신뢰구간)는 2.39 (1.16-4.29)로 안윤근파동이 있는 환자군에서 유의하게 발생 위험이 높은 것으로 나타났다($P=0.016$). 또한 하루 평균 카페인 음료의 잔 수를 비교해 보았을 때, 환자군에서는 1.11잔, 대조군에서는 0.77잔으로 유의한 차이를 보였다($P=0.033$). 그러나 카페인 음용 잔 수와 안윤근파동의 기간 사이에 상관관계는 없었다(Table 1).

혈청학적 검사 결과 sodium (Na) 수치는 환자군 139.6 mmol/L, 대조군 139.2 mmol/L, potassium (K)은 환자군 4.31 mmol/L,

대조군 4.33 mmol/L로 차이가 없었다. Calcium (Ca) 수치는 환자군 9.11 mg/dL과 대조군 9.01 mg/dL였으며, phosphate는 환자군 3.66 mg/dL, 대조군 3.6 mg/dL로 유의한 차이가 없었다. 또한 thyroid-stimulating hormone는 환자군 2.0 uIU/mL과 대조군 2.33 uIU/mL, T4 수치 환자군 1.30 ng/dL, 대조군 1.25 ng/dL로 두 군 간의 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다. Magnesium (Mg) 수치도 환자군 2.14 mg/dL과 대조군 2.18 mg/dL로 대조군에서 약간 높은 것으로 보였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.110$).

고 찰

양성 안윤근파동은 불수의적이고 지속적인 눈주변의 미세한 떨림으로 말초운동신경축삭의 과홍분에 의하여 발생한다. 안윤근파동은 침범된 단일 말초운동단위에서 3-8 Hz로 위눈꺼풀에 많이 보이며, 위아래 눈꺼풀에 동시에 보이거나 눈의 움직임에 영향을 주는 경우는 거의 없다.¹¹⁾ 또한 양쪽 눈에서 한꺼번에 보이지 않고 한쪽 눈꺼풀에만 보이는 경우가 대부분이며, 산발적이고 예측할 수 없다. 국내에서 안윤근파동의 발생 원인에 대한 연구가 현재까지 전무하나, 해외 연구들에 의하면 피곤, 긴장, 스트레스, 운동, 카페인 섭취 등에 의하여 발생하는 경우가 많고 대부분 젊고 건강한 사람에게서 호발한다고 되어있다.⁴⁾ 이는 때때로 “의대생

의 질병(medical students’ disease)”이라 불리기도 하는데⁴⁾ 실제 의대생을 대상으로 안윤근파동의 유병률을 본 연구에서 의대생에게 이 증상은 상대적으로 흔하며, 시험 전이나 강도 높은 공부를 할 경우 빈도가 높아지는 것으로 조사되었다.¹²⁾ 이 결과는 안윤근파동이 혈청학적 이상이나 다른 뇌의 기질적인 문제 때문에 발생할 가능성보다는 보편적인 생활습관의 변화에 의하여 발생할 가능성이 높다는 본 연구진의 결과와 일치한다.

마그네슘은 우리의 몸에서 다양한 기능을 하는 전해질 중 하나이다. 심장을 포함한 근육의 수축을 조절하며, 인슐린 대사 및 단백질 합성에 중요한 역할을 한다.¹³⁾ 최근 발표된 마그네슘 관련 신경학적 질환에 대한 연구에서 저마그네슘 혈증이 편두통, 만성 통증, 우울증, 간질 등과 관련이 있다고 보고하였다.^{13,14)} 특히 편두통, 만성 통증과 관련성이 높았는데 그 이유를 N-methyl-D-aspartate (NMDA) 수용체 관련으로 설명하고 있다. 글루타민 관련 흥분 자극은 NMDA 수용체를 통하여 칼슘이 세포 내로 들어가면서 시작되는데 마그네슘은 이 NMDA 수용체 통로의 방어막 역할을 한다.¹⁵⁾ 따라서 혈중 마그네슘이 부족하면 NMDA 수용체의 과홍분을 막을 수 없기 때문에 통증이 말초에서 대뇌피질 혹은 척수로 전달되고 이에 의하여 편두통과 만성 통증이 발생한다고 알려져 있다.¹⁴⁾ 또 다른 연구에 의하면 저마그네슘 혈증이 신경근접합부에도 신경의 과홍분을 유발함으로써 떨

Table 1. Demographics and laboratory findings of study subjects

	Myokymia (+) (n=72)	Myokymia (-) (n=197)	P
Age, y	45.06±14.03	47.63±12.12	0.135
Sex, male	17 (23.3)	53 (31.2)	0.213
Hypertension	9 (12.3)	37 (22.4)	0.069
Diabetes	2 (2.7)	5 (3.0)	0.903
Smoking	10 (13.7)	36 (21.6)	0.144
Insomnia	35 (48.61)	79 (40.1)	0.211
Fatigue	62 (84.9)	116 (69.9)	0.016
Alcohol intake	30 (41.1)	56 (33.9)	0.289
Caffeine intake, cup/day	1.11	0.77	0.033
Laboratory finding			
Na	139.6±2.19	139.2±2.19	0.206
K	4.31±0.37	4.33±0.37	0.793
Ca	9.11±0.48	9.01±0.42	0.171
Phosphate	3.66±0.50	3.60±0.59	0.572
Mg	2.14±0.16	2.18±0.15	0.110
TSH	2.00±1.03	2.23±1.59	0.324
Free T4	1.30±0.43	1.25±0.19	0.378

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

Abbreviations: Na, sodium; K, potassium; Ca, calcium; Mg, magnesium; TSH, thyroid-stimulating hormone.

림, 근섬유다발수축(fasciculation), 강축(tetany) 등을 일으킨다고 보고하였다.¹⁶⁾ 근섬유다발수축(fasciculation)은 운동신경단위로부터 자발적으로 생기는 산발적인 활동 전위이다.¹⁷⁾ 대부분 원위부 운동신경의 과흥분 때문에 발생한다고 하며, 과흥분은 NMDA 수용체의 활성화 때문에 설명한다. 일반적으로 근섬유다발수축은 운동신경원성 질환에서 많이 관찰되며, 말초신경병증, 척수병증에서도 나타난다.¹⁸⁾ 그러나 정상인에서도 근섬유다발수축이 발생하는데 가장 일반적이며 흔히 볼 수 있는 경우가 안윤근파동(periocular myokymia)이다. 안윤근파동은 근섬유다발수축의 경미한 형태로 현재까지 저마그네슘혈증과의 관계를 설명한 이전의 보고는 없었다. 한국에서 안윤근파동의 원인을 마그네슘 관련으로 생각하는 이유는 병태생리학적으로 저마그네슘혈증에서 신경의 과활성화에 의해 발생하는 근섬유다발수축이 눈 주변에서 생긴 것이 안윤근파동이라고 추정했기 때문일 것이다. 하지만 본 연구에서는 임상적으로 안윤근파동이 있는 환자에서 저마그네슘혈증은 거의 없었으며, 대조군과 비교하였을 때 혈청 마그네슘 수치는 평균적으로 조금 낮았으나 통계학적 차이는 없었다. Mert 등¹⁶⁾은 전해질이 말초신경전달에 미치는 영향에 대해 실험에서 음전하로 안정화되어 있는 신경세포막에서는 마그네슘 농도에 따라 신경전달 차단 정도에 크게 영향을 주지 못한다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 환자군과 대조군에서 혈중 마그네슘 농도의 차이가 없었던 이유는 마그네슘 농도에 따른 신경 흥분도가 민감하지 않기 때문으로 생각된다.^{16,19)} 또한 저마그네슘혈증은 혈청 내 마그네슘이 0.66 mmol/L (1.6 mg/dL)일 경우로 정의하나, 실제 임상적인 신경학적 증상은 0.5 mmol/L (1.2 mg/dL) 이하로 떨어져야 발생한다고 알려져 있는데¹⁸⁾ 다발성 장기부전이나 만성 신부전 등이 있는 환자가 아닌 정상적인 대사작용을 가진 사람의 경우 0.5 mmol/L 이하를 보이기는 어렵다. 이전 연구들을 토대로 안윤근파동 등의 신경학적 변화가 나타나기 위해서는 상당히 낮은 마그네슘 농도를 보여야 한다. 따라서 정상인에게 보이는 양성 안윤근파동은 저마그네슘혈증에 의한 신경 과흥분에 의해 발생한 증상이라고 하기에는 무리가 있다. 최근 보고된 여러 연구들에서 마그네슘 복용이 근육경련(cramp)을 예방할 수 없다고 보고하였는데 이 역시 대사작용이 정상인의 경우 혈청 저마그네슘혈증만으로 근섬유다발수축, 경련 등이 일어나는 것은 아닐 것이라는 본 연구진의 결과와 일맥상통한다.^{20,21)} 결론적으로 저마그네슘은 신경의 과활성화로 인하여 과흥분을 유발하나, 정상 대사작용을 하는 일반인에서는 신경 변화를 일으키는 농도와 혈중 마그네슘 농도까지 떨어지지 않는다. 따라서 저마그네슘혈증은 안윤근떨림을 유발하는 직접적인 원인은 아닐 것으로 생각되며 마그네슘 복용이 안윤근떨림에 치료 혹은 예방 효과가 있는지 아직까지

증명할 수 없다.

이번 연구에서는 몇 가지 한계점이 있는데 우선 종합 병원 단일센터에서 진행된 연구로 모든 환자를 대표하지 못한다는 것이다. 또한, 대조군 선택에 있어서 정상인을 대상으로 하지 않고 비특이적인 두통, 어지럼증으로 내원한 환자를 대상으로 선택하였던 것도 문제로 제기될 수 있으나 신경과 검사를 통하여 정상과 크게 다르지 않음을 증명하여 한계를 보완하였다. 두 번째로는 설문조사가 매우 간단하게 진행되어 실제 변수들의 중증도와 질병 발생의 상관관계에 대하여 규명하기가 어려웠다. 따라서 향후 연구를 진행한다면 더 많은 환자에서 피로 증상 척도(Fatigue Severity Scale), 불면증 심각도 평가척도(Insomnia Severity Index)와 같은 변수에 대한 다양한 척도를 이용하는 연구가 추가로 진행되어야 할 것이다. 본 연구는 국내에서 한 번도 보고되지 않았던 안윤근파동의 발생 원인에 대한 최초의 연구로, 일차의료를 담당하는 의료진에게 실질적인 도움이 될 수 있다는 면에서 큰 의미가 있다.

요약

연구배경: 양성 안윤근파동은 국소근육긴장이상과 달리 말초운동신경축삭의 과흥분에 의해 발생하며 대부분 수일 내에 사라지는 일시적인 증상이다. 안윤근파동의 원인은 아직까지 확실하게 밝혀져 있지 않으나 특정 약물이나 뇌병변에 의하여 발생한다고 보고되었다. 한국에서는 저마그네슘혈증이 안윤근파동과 관련이 높다고 알려져 있으나 이에 대한 근거는 전무하다. 따라서 본 연구에서 안윤근파동의 발생이 혈중 마그네슘 수치와 관련이 있는지에 대한 상관관계를 알아보고자 한다.

방법: 72명의 안윤근파동 환자와 197명의 대조군 환자의 과거력, 피곤함, 수면의 질, 흡연력, 음주력, 카페인 복용력 등을 간단한 설문지로 조사하였으며, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 갑상선 수치 등 혈청학적 검사 결과를 정리하였다. 연속형 변수는 분산분석을 시행하였고 범주형 변수는 카이제곱 검정을 시행하여 환자군과 대조군의 차이를 비교하였다.

결과: 환자군과 대조군의 평균 나이, 성별, 과거력 등의 유의한 차이는 없었다. 대조군에 비하여 환자군에서 피곤함과 수면의 질 문제가 높게 나타났으며, 혈청학적 검사 결과 마그네슘을 포함한 모든 변수에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론: 저마그네슘혈증은 신경의 과흥분을 유발하여 근섬유다발수축을 발생시키기 때문에 이로 인하여 안윤근파동이 발생할 것으로 추정하여 안윤근파동 환자에게 마그네슘을 복용하도록 알려져 있었던 것으로 사료된다. 본 연구를 통하여 실제 마그네슘의 기여도는 높지 않으며, 전해질 변

화 때문이 아닌 피곤함, 수면의 질 등 생활습관 문제로 인하여 증상을 유발한다는 사실을 확인할 수 있었다.

중심 단어: 안윤근파동, 근섬유다발수축, 마그네슘, 피곤

ORCID

- Jeongyeon Kim <https://orcid.org/0000-0002-7106-2773>
 Sung Wook Hyung <https://orcid.org/0000-0001-8846-7956>
 Sun Kyu Han <https://orcid.org/0000-0001-6725-9525>
 Jae Yong Lee <https://orcid.org/0000-0002-0885-2668>
 Hyun-Jeong Yu <https://orcid.org/0000-0002-9081-4846>
 Mun Kyung Sunwoo <https://orcid.org/0000-0002-5973-3888>

REFERENCES

1. Boghen DR. Disorders of facial motor function. *Curr Opin Ophthalmol* 1996;7(6):48-52.
2. Holds JB, White GL Jr, Thiese SM, Anderson RL. Facial dystonia, essential blepharospasm and hemifacial spasm. *Am Fam Physician* 1991;43(6):2113-20.
3. Jinnah HA. Medical and surgical treatments for dystonia. *Neurol Clin* 2020;38(2):325-48.
4. Jafer Chardoub AA, Patel BC. Eyelid myokymia. Treasure Island: StatPearls Publishing LLC; 2021. p. 1-8.
5. Givner I, Jaffe NS. Myokymia of the eyelids; a suggestion as to therapy; preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1949;32(1):51-5.
6. Howell NA, Maher J, Fasano A. Acetazolamide-induced myokymia. *Parkinsonism Relat Disord* 2015;21(5):542-3.
7. Khalkhali M. Topiramate-induced persistent eyelid myokymia. *Case Rep Psychiatry* 2016;2016:7901085.
8. Hertz R, Espinosa J, Lucerna A, Stranges D. Multiple sclerosis presenting with facial twitching (myokymia and hemifacial spasms). *Case Rep Neurol Med* 2017;2017:7180560.
9. Kitaguchi Y, Sabundayo MS, Kakizaki H. Eyelid myokymia with concomitant cerebral tumour: a case report. *Neuroophthalmology* 2017;42(3):150-2.
10. Yu SB, Lew H, Yun YS. Therapeutic effect of botulinum toxin injection in eyelid myokymia patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48(6):749-54.
11. Banik R, Miller NR. Chronic myokymia limited to the eyelid is a benign condition. *J Neuroophthalmol* 2004;24(4):290-2.
12. Hadžić S, Kukčić I, Zvorničanin J. The prevalence of eyelid myokymia in medical students. *Br J Med Res* 2016;14(6):1-6.
13. Vink R, Nechifor M. Magnesium in the central nervous system. Adelaide: University of Adelaide Press; 2011. p. 3-12.
14. Kirkland AE, Sarlo GL, Holton KF. The role of magnesium in neurological disorders. *Nutrients* 2018;10(6):730.
15. Kalia LV, Kalia SK, Salter MW. NMDA receptors in clinical neurology: excitatory times ahead. *Lancet Neurol* 2008;7(8):742-55.
16. Mert T, Gunes Y, Guven M, Gunay I, Ozcengiz D. Effects of calcium and magnesium on peripheral nerve conduction. *Pol J Pharmacol* 2003;55(1):25-30.
17. Sawlani K, Katirji B. Peripheral nerve hyperexcitability syndromes. *Continuum (Minneapolis Minn)* 2017;23(5, Peripheral Nerve and Motor Neuron Disorders):1437-50.
18. de Carvalho M, Kiernan MC, Swash M. Fasciculation in amyotrophic lateral sclerosis: origin and pathophysiological relevance. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2017;88(9):773-9.
19. Pham PC, Pham PA, Pham SV, Pham PT, Pham PM, Pham PT. Hypomagnesemia: a clinical perspective. *Int J Nephrol Renovasc Dis* 2014;7:219-30.
20. Barna O, Lohoida P, Holovchenko Y, Bazylevych A, Velychko V, Hovbakh I, et al. A randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter study assessing the efficacy of magnesium oxide monohydrate in the treatment of nocturnal leg cramps. *Nutr J* 2021;20(1):90.
21. Garrison SR, Allan GM, Sekhon RK, Musini VM, Khan KM. Magnesium for skeletal muscle cramps. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;2012(9):CD009402.