

과도한 음주로 아연 결핍에 따른 후천성창자병증 말단피부염 1예

최길순,¹ 장민수,² 김희규¹

고신대학교 의과대학 ¹내과학교실, ²피부과학교실

Acquired acrodermatitis enteropathica caused by zinc deficiency in a heavy drinker: A case report

Gil-Soon Choi,¹ Min-Soo Jang,² Hee-Kyoo Kim¹

Departments of ¹Internal Medicine and ²Dermatology, Kosin University Gospel Hospital, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea

Acrodermatitis enteropathica is an uncommon disease due to zinc deficiency which is characterized by perioral and acral dermatitis, alopecia, and diarrhea. This disease typically presents in infants, either due to an autosomal recessive genetic disorder or after cessation of breastfeeding. Acquired adult-onset acrodermatitis enteropathica has rarely been reported so far. We report a case of a 38-year-old man who had a history of chronic alcohol intake and presented with severe acrodermatitis enteropathica. The patient was successfully managed with zinc supplement and supportive care. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2017;5:361-365)

Keywords: Acrodermatitis enteropathica, Zinc, Alcohol

서 론

창자병증 말단피부염은 아연(Zn)의 결핍에 의해 발생하는 드문 질환으로 입주변부와 사지 말단부의 피부발진, 탈모, 설사를 특징으로 하며, 선천적으로 유전되어 영유아에서 발생하는 경우가 많다. 성인에서는 매우 드문 것으로 알려져 있지만 낮은 영양 섭취, 과도한 아연의 소실, 또는 여러가지 인자의 복합 원인으로 발생하기도 한다.¹ 저자들은 심한 음주력이 있는 38세 남자 환자가 최근 심한 피부박탈과 장점막부종이 발현되어 다른 질환으로 오인되었다가 혈중 아연 농도 측정 후 아연 결핍에 의한 창자병증 말단피부염(acrodermatitis enteropathica)으로 진단하여 치료한 증례를 경험하였기에 보고하는 바이다.

증 례

환자: 38세 남자

주소: 엉덩이, 성기 주변부, 양쪽 허벅지 부위에 피부 벗겨짐이 동

만된 발진과 복통

현병력: 1년 전부터 특히 심한 음주력을 가진 환자로 9개월 전부터 전신이 가렵고 말단피부의 허물 벗겨짐 증상이 있어 근처 병원에서 보존적 치료를 받아 왔다. 내원 3주 전부터 다양한 크기의 홍반성 발진이 입 주변부와 손발바닥을 비롯하여 복부에 생기기 시작하였으며, 점차 엉덩이, 팔다리로 퍼지는 양상과 가려움증으로 경구 푸라콩정(piprinhydrinate 3 mg; Yungjin Pharmaceutical Co., Ltd., Seoul, Korea)을 하루 세 번 복용해 왔으며, 몸통과 팔다리에 미란과 인설이 있었으나 심하지는 않았다고 했다. 이후 잦은 복통과 설사 증상이 발생하여 내원 2주 전 시행한 대장내시경 검사에서 항문 누공 소견을 보여 이 부위에 대해 항생제 및 소독치료 유지해 오던 중, 손발바닥 및 몸통과 팔다리의 홍반성 발진이 지속되고, 엉덩이와 성기 주변부 부위에 물집이 있지는 않았으나 피부가 벗겨지기 시작하면서, 다리 아래쪽으로 진행되는 양상을 보이고 복통과 설사가 지속되면서 발열이 있어 응급실로 내원하였다.

과거력: 약 15년 전 위궤양 출혈 및 식도협착으로 위아전절제(subtotal gastrectomy) 및 위공장문합술(gastrojejunostomy, B-II)

Correspondence to: Hee-Kyoo Kim <https://orcid.org/0000-0003-0692-1639>
Department of Internal Medicine, Kosin University Gospel Hospital, Kosin University College of Medicine,
262 Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan 49267, Korea
Tel: +82-51-990-6249, Fax: +82-51-990-6249, E-mail: naum67@naver.com
Received: April 27, 2017 Revised: August 13, 2017 Accepted: August 17, 2017

© 2017 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology
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/>).

을 시행하였으며, 1년 전 당뇨를 진단받고 간헐적으로 약물 복용하였다고 하며, 내원 3주 전부터 액토스정 15 mg (pioglitazone HCL; Dakeda Pharmaceutical Co., Ltd., Osaka, Japan)과 다이아벡스정 500 mg (metformin; Daewoong Co., Ltd., Seoul, Korea)을 하루 두 번 복용 중이었다.

가족력: 특이 소견 없었다.

사회력: 내원 1년 전부터 매일 소주 2병 이상의 음주력이 있었고, 22갑년의 흡연력이 있었으나 1년 전부터 금연 중이었다. 직업은 어부였다.

진찰 소견: 혈압은 100/80 mmHg, 맥박 수 분당 80회, 호흡 수 분당 20회, 체온 36.4°C였다. 키 163 cm, 몸무게 42 kg, 신체질량지수는 15.81 kg/m²이었다. 의식은 명료하였으나 급성 병색을 띠고 있었고 입파선 비대는 관찰되지 않았다. 두피 머리카락은 일부 가늘고 약한 부위가 있었으며 전체적으로 탈모가 심한 상태였다. 피부는 전신에 걸쳐 다양한 크기의 홍반성 구진이 있었으며, 입술 주변에는 미란과 균열, 인설이 동반된 홍반성 발진이, 손발 바닥에는 수포가 동반된 홍반성 발진이 있었으며, 특히 성기 주변부와 엉덩이, 허벅지 부위에서 피부 벗겨짐 소견이 심했다(Fig. 1). 흉부 및 심장 진찰에서는 이상 소견 없었다. 복부는 전반적으로 팽창되어 있었고 장음은 증가되어 있었으며, 타진 시 과공명음이 있었고, 복부 전반에 걸쳐 약간의 압통이 있었으나 반발통은 없었다. 항문에서는 1시 방향 약 3 cm 거리에 누공이 관찰되었고 양발의 부종과 함께 양측 정강이 앞쪽에서 함몰부종이 관찰되었다.

검사 소견: 말초혈액검사에서 백혈구 2,500/mm³ (중성구 62%, 림프구 19%, 단핵구 11%, 호산구 6%), 혈색소 9.3 g/dL, 혈소판 106,000/mm³로 범혈구 감소증을 보였으며, 평균적혈구용적(mean corpuscular volume) 91.4 fL (참고치: 86.7–96.9 fL), 평균적혈구혈

색소량(mean corpuscular hemoglobin) 30.2 pg (참고치: 29.8–35.0 pg), 평균적혈구혈색소농도(mean corpuscular hemoglobin concentration) 33.0 g/dL (참고치: 3.8–35.6 g/dL)였다. C-반응 단백질은 9.574 mg/dL (참고치: 0–0.075 mg/dL)로 증가되어 있었다. 혈청 생화학검사에서 아스파르테이트아미노전달효소 24 IU/L와 알라닌아미노기전달효소 16 IU/L는 정상이었고, 감마글루타밀트랜스펩티다제는 52 U/L로 약간 상승되어 있었으며, 단백질 4.6 g/dL, 알부민 2.0 g/dL로 저하되어 있었다. 혈액요소질소 12.8 mg/dL, 크레아티닌 0.5 mg/dL로 정상이었고, 전해질 검사도 정상이었다. 아밀라아제는 27 U/L (참고치: 30–110), 리파아제 8 U/L (참고치: 30–110)로 정상이었다. 공복 혈당은 98 mg/dL, 식후 혈당은 159 mg/dL, 당화혈색소(glycosylated hemoglobin)는 6.1%로 당뇨는 심하지 않았다. 소변 검사에서도 특이 소견 없었다. 흉부 X선 검사에서 특이 소견 없었고 복부 X선 검사에서 특별한 이상 소견 발견되지 않았다. 복부 전산화 단층촬영상 전 장관벽에 걸쳐 심한 부종이 관찰되었으며, 지방간은 있었으나 입파선 비대나 비장종대는 없었다. 추가적으로 시행한 장내시경 검사에서는 만성 대장염 소견이었고, 조직검사에서 만성 염증 소견을 보이고 있었으나 의미 있는 호산구 침윤은 관찰되지 않았다.

피부 조직 검사 소견: 양쪽 엉덩이 부위에서 시행한 조직검사에서 표재성 혈관 주위로 림프구의 침윤이 관찰되었다.

경과: 스티븐스-존슨 증후군 의증, 인공피부염(dermatitis artefacta), 이에 합병된 이차 피부 감염, 그리고 항문 누공으로 판단하여 성형외과에 입원하여 피부 병변에 대해 상처 소독 등 보존적 치료와 함께 경험적 항생제, 알부민을 포함한 장관 외 영양 공급 치료를 시행하였다. 보존적 치료에도 피부 염증은 호전되지 않고 설사, 복통 등의 증상이 지속되면서 내원 14일째 말초혈액검사에서 호산구가 7,640/mm³ (백혈구에 대한 비율 38%)로 증가하여, 호산구 증가에 대해 알레르기 내과로 의뢰되었다. 항핵항체(antinuclear antibody) 음성, 항호중구세포질항체(antineutrophil cytoplasmic antibody) 음성이었고, 혈청 총 IgE > 5,000 IU/mL는 증가되어 있었으나 IgG 804.8 mg/dL (참고치: 700–1,600), IgA 413.5 mg/dL (참고치: 90–410 mg/dL), IgM 232.7 mg/dL (참고치: 40–230 mg/dL)로 의미 있는 증가는 없었고, 기생충 관련 대변검사 및 혈액검사에서 이상은 없었다. 입원 시부터 항생제 투여가 이루어졌던 환자로 항생제에 의해 발생한 호산구 증가증으로 판단하고 투여 중인 항생제를 중단하고 전신 스테로이드를 투여하였다. 이후 몸통 부위의 홍반성 발진이 점차 호전되면서, 복통 및 설사 횟수도 줄어 스테로이드 사용 4일 후부터는 유동식도 가능하였다. 하지만, 엉덩이 및 허벅지 부위, 손발 바닥 부위의 피부 벗겨짐 증상이 지속되었고, 복통과 설사 증상도 횟수는 줄기는 하였으나 지속적으로 호소하여 혈중 아연 수치를 조사하였다. 혈중 아연 수치는 29.08 µg/dL (정상 범위: 70–150 µg/dL)로 심하게 감소되어 현재까지의 병력과 소견을 종합



Fig. 1. Skin lesions show erythema and fissuring dermatitis in perioral area and palm (A, B), and severe desquamating rash with excoriations in buttock area (C). (A) Alopecia is present on the scalp.

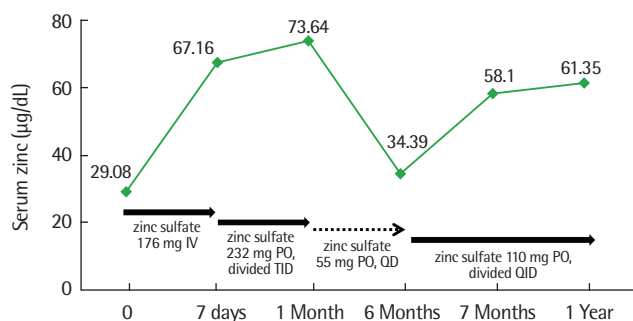


Fig. 2. Serial serum zinc level according to zinc supplement.

할 때 아연 결핍에 의한 창자병증 말단피부염으로 판단하고 황산아연(zinc sulfate) 정맥 내 투여를 시작하였다(Fig. 2). 황산아연 176 mg (아연 원소 기준으로 40 mg)을 7일 투여한 후 체크한 혈중 아연 수치는 67.16 µg/dL였고, 이 때부터 복통 및 설사는 호전 양상을 보였다. 이후 경구 약제로 변경하여 2 mg/kg/day에 맞추어 232 mg (아연 원소 기준으로 84 mg)을 3회에 나누어 분할 투여하였으며, 한 달 후 시행한 혈중 아연 수치는 73.64 µg/dL였다. 말단 사지의 피부 벗겨짐 증상도 많이 호전되고 복통 및 설사 증상도 없어 황산아연 보충은 55 mg (아연 원소 기준으로 20 mg)으로 감량하였다. 6개월 후 말단 사지의 피부 증상이 다시 악화되었고 복통과 설사를 호소하여 시행한 혈중 아연 수치는 34.39 µg/dL로 감소 소견을 보였다. 경구아연 섭취 시 소화불량 및 구역 증상이 있어 환자가 임의로 약 복용을 중단한 상태로 황산아연 110 mg (아연 원소 기준으로 40 mg)을 하루 4회 분할하여 섭취하도록 권유하였고 분할 섭취 한 달 후 시행한 혈중 아연은 58.10 µg/dL으로 이전보다 호전된 상태를 보였다. 환자는 황산아연 복용을 지속하면서 피부 증상 완화에 대한 치료로 항히스타민제와 국소 스테로이드제를 보조적으로 투약 유지하였다. 치료 1년째 임상적 호전을 보였으며 소화기 및 피부 소견, 그리고 탈모가 현저하게 회복되어 외래 경과 관찰 중이며(Fig. 3), 혈중 아연 수치는 61.35 µg/dL, 단백질 6.0 g/dL, 알부민 2.2 g/dL였다.

고 찰

아연은 필수 미량 무기질로 세포의 구성성분일 뿐만 아니라 알칼리 효소, 알코올 탈수소 효소, RNA 중합효소, 그리고 소화효소들과 같은 수많은 금속 효소(metalloenzymes)의 보조인자로 체내에서 주요한 대사과정이나 반응을 조절하는 데 관여한다.² 또한 DNA와 RNA의 합성에 관여하여 세포의 분화, 증식 및 유전자 발현 과정에 필수적 역할을 하여 성장과 발달에 관여하며, 항산화 방어를 비롯해 세포막 면역 등 여러 면역기능에도 관여하는 것으로 알려져 있다.²

창자병증 말단피부염은 아연 결핍에 의해 발생하는 질환으로 입 주변부와 사지 말단부에 대칭적으로 나타나는 홍반성, 수포성 또



Fig. 3. Nearly complete resolution of the previous rash and alopecia was noted at 1 year later.

는 건선양 피부병변과 반복적인 설사, 탈모증, 조갑주위염 등을 특징으로 한다.³⁻⁵ 또한 안검염, 결막염, 각막혼탁 등의 증상과, 불안감, 우울증 등 정신과적 문제를 동반하기도 한다.^{1,6} 일반적으로 창자병증 말단피부염은 아연 흡수에 관여하는 *SLC39A4* 유전자의 이상에 의해 아연 흡수 장애로 인해 발생하는 상염색체 열성 유전 질환으로 영유아, 특히 모유 수유를 중단하면서 흔히 발생한다.⁷ 드물게 다양한 질환이나 상태에 따라 이차적으로 아연 결핍에 의해 창자병증 말단피부염이 나타나기도 하는데, 성인에서의 보고는 많지 않다. 성인에서 발생하는 후천성 아연 결핍의 의학적 원인에는 크게 아연 공급의 부족, 아연 흡수 장애, 그리고 아연 배설의 증가가 있다. 아연 공급의 부족은 장기간 비경구영양, 절대적인 채식주의, 알코올중독 등과 같은 영양 섭취 결핍에 의해 발생한다. 아연 흡수와 배설 증가는 아연의 흡수 및 배설 과정에 문제가 있는 경우에 주로 발생하게 된다. 아연은 주로 십이지장 말단과 공장에서 주로 흡수되며, 60%~70%는 알부민과 결합하여 다른 조직으로 이동하고, 일부는 간문맥 순환을 거쳐 다시 장으로 분비되어 재흡수되게 되는데, 아연 흡수는 신체 내 아연의 농도, 소화되는 식품의 양, 장 통과 시간, 동물성 단백질과 아미노산 같은 흡수 촉진인자, 피틴산과 같은 흡수 방해인자에 의해 영향을 받게 되며, 장으로 분비되는 아연의 주된 공급원은 체장 분비물과 담즙, 장내 분비물로 장 간, 췌장에 이상이 있을 경우 아연의 항상성에도 영향을 미치게 된다.^{2,8} 즉 아연 흡수 장애는 비만대수 수술과 같은 장우회로조성술(intestinal bypass surgery)병력, 흡수 장애, 크론병, 페니실라민(penicillamine), valproate, ethambutol과 같은 약물 등이 원인이 될 수 있고, 아연 배설의 증가는 섭취 아연과는 무관한데 지속적인 심한 설사를 비롯하여 만성 신장 질환이나 알콜성 간경화, 간 포르피린증, 큰 수술을 받은 환자, 심한 화상 환자, 악성 종양 등이 원인이 될 수 있다.⁹⁻¹² 이번 증례는 심한 음주력이 아연 결핍의 가장 큰 원인이었으며 기저에 위공장문합술 또한 아연 흡수에 장애를 초래

할 수 있는 것으로 알려져 있어¹³ 위험 인자로 작용했을 가능성이 있다. 게다가 지속적인 설사와 복통으로 인한 영양 섭취 장애가 아연 결핍을 촉진하였을 것으로 보인다. 알코올이 체내 아연결핍에 영향을 주는 기전이 아직 분명치는 않지만 알코올 섭취 시에 아연의 소모가 많아지는 것으로 알려져 있다.¹⁴ 특히 만성 알코올 섭취자의 경우 소변으로 분비되는 아연이 정상인보다 증가하기 때문에 아연 항상성에 영향을 줄 수 있다고 한다.^{11,14}

아연 결핍과 연관되어 나타날 수 있는 다른 의학적 상황으로는 만성적 단백질 부족인 카시오커(Kwashiorkor), 체내 인슐린 저항성, 정신과적인 문제 등이 있다.¹⁵⁻¹⁷ 단백질부족은 아연의 주요 운반 단백질로, 저알부민혈증은 체내 낮은 아연 농도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.¹⁸ 카시오커는 단백질이 모자라 생기는 영양실조증으로 5세 이하의 어린이, 특히 이유기의 유아에 주로 나타나는 질환이지만 드물게 성인에서도 나타날 수 있다. 단백질 부족에 의해 발복, 발, 복부에 부종이 나타나게 되는데, 특히 부종으로 복부가 매우 부른 반면, 사지는 매우 마른 체형을 특징적으로 하며, 단백질 부족에 의해 성장 지연이나, 신경학적 이상, 피부 이상 등 다양한 소견이 나타나기도 한다.¹⁵ 이번 증례에서도 양발의 부종과 함께, 심한 알부민 감소가 관찰되어 있어 카시오커가 동반되어 있었다고 볼 수 있다. 국내에서도 위아전절제술 후 이번 증례와 유사한 카시오커양 아연 결핍 예가 보고된 바 있다.⁹ 또한 아연은 인슐린의 생리 와도 관련이 있다. 인슐린 성장과 분비를 위해서는 췌장 베타세포에서 아연 전달체인 ZNT8에 의해 아연이 전달되는 과정이 필요하므로, 아연 전달체 또는 아연 결핍은 인슐린 합성, 성숙, 그리고 분비 및 포도당 대사에 이상을 초래할 수 있다.¹⁹ 동물 실험에서도 아연 전달체 결핍이 인슐린 합성, 결정화, 그리고 분비에 심각한 영향을 미치는 것으로 보아,²⁰ 당뇨 발생에도 영향을 줄 수 있음을 의미한다. 이 증례의 경우 피부 증상의 발생과 비슷한 시기에 당뇨가 발생한 것으로 보아 아연의 결핍이 당뇨병 발생의 요인으로 작용했을 가능성이 있는 것으로 생각한다.

창자병증 말단피부염은 피부 소견만으로는 아토피피부염, 지루성 피부염, 건선의 만성적인 경과, 봉소염, 스티븐스-존슨 증후군, 그리고 박탈성말단홍반증(necrolyticacral erythema) 등^{4-6,11} 다른 질환과 감별이 쉽지 않다. 이 증례의 경우에도 입 주변부, 특히 항문 주변부의 심한 피부 발탁 소견으로 스티븐스-존슨 증후군으로 오인되기도 하였다. 하지만 창자병증 말단피부염은 임상적으로 주로 인체의 개구부나 사지 말단 부위에 습진성 병변이 발생하며, 발생 위치가 다른 질환과 감별점이 될 수 있다. 또한 피부 발진뿐만 아니라, 탈모, 조갑주위염 및 만성 설사를 동반한다는 것도 타 질환과의 감별점이다. 일반적으로, 창자병증 말단피부염의 진단은 특징적인 임상 소견을 바탕으로 혈중 아연 농도를 측정하고, 치료에 대한 반응을 확인함으로써 가능하다.¹³ 통상적으로 아연 결핍은 혈액 내 70 µg/dL 이하를 기준으로 하지만, 이 수치가 인체의 아연 결핍을

진단하는 절대적인 기준이 되진 못한다. 혈청 알부민의 농도가 낮거나 감염, 패혈증 등이 있는 경우 혈장 아연 농도가 낮게 측정될 수 있고, 스트레스나 외상 등에 의해서도 변동될 수 있어 혈청검사로 아연 상태를 해석하는 데 제한점이 있다. 게다가 혈중 아연 농도가 정상 범위 내에 있지만 실제 조직에서 결핍되어 질환이 발생하는 경우도 있으므로,³⁻⁵ 진단을 위해서는 자세한 병력 청취와 함께 임상적으로 증상이 의심되면 아연을 투여한 후 발진, 탈모, 설사가 호전되는 것을 확인하는 것이 중요하다고 하겠다. 이 증례의 경우 피부병변과 함께 소화기계 증상이 동반되었지만 초기에 아연 결핍에 의한 질환임을 의심하지 못했다. 스테로이드 사용 후 증상이 일부 호전되기는 하였으나 일부 악화되는 소견이 있어 다른 질환에 의한 가능성을 고려하던 중 아연 결핍을 의심하게 되었고, 혈중 아연 농도를 측정한 결과 29.08 µg/dL로 심한 아연 결핍 소견을 보여 아연을 투여하였고, 이후 증상이 호전된 것을 확인함으로써 최종 진단을 하게 되었다.

아연 결핍의 치료는 일반적으로 아연원소로 2-3 mg/kg/day가 함유된 제제로 초기에 투여하며, 경구 투여가 용이하지 않는 경우가 있으므로 주사 요법으로 시작하는 것이 좋다.^{1,6,7} 이 증례의 경우, 초기에 아연원소 1 mg/kg/day에 맞추어 아연 설페이트 제제로 점적 주사 시작하였으며 경구 섭취에 무리가 없을 때부터 경구시럽제로 변경 2 mg/kg/day에 맞춰 투여하였다. 일반적으로 아연 보충 후 전신 증상의 회복은 1달을 전후해서 급속히 회복되는 경우가 많다. 하지만 이 증례의 경우 1년의 기간 동안 비교적 서서히 호전되었는데, 그 이유는 아연 경구 섭취 시에 구토, 소화불량 등 소화기 증상으로 꾸준히 섭취를 하지 못했던 것과 지속된 저알부민혈증 등 전신 영양 상태 회복에 지연이 있었기 때문일 것으로 추정된다.

창자병증 말단피부염의 주요 합병증으로는 재발성 감염과 영양실조를 유발할 수 있으며 사망을 초래할 수도 있다.

성인에서는 여러 기저 상황이 아연 결핍에 영향을 줄 수 있으나 창자병증 말단피부염으로 나타나는 경우는 드물다. 이에 저자들은 만성적인 알코올 섭취 후 발생한 후천성창자병증 말단피부염을 진단하여 아연 보충 후에 호전된 1예를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- Maverakis E, Fung MA, Lynch PJ, Draznin M, Michael DJ, Ruben B, et al. Acrodermatitis enteropathica and an overview of zinc metabolism. *J Am Acad Dermatol* 2007;56:116-24.
- Saper RB, Rash R. Zinc: an essential micronutrient. *Am Fam Physician* 2009;79:768-72.
- Sehgal VN, Jain S. Acrodermatitis enteropathica. *Clin Dermatol* 2000;18:745-8.
- Tatlican S, Yamangokturk B, Eren C, Gulbahar O, Eskioglu F. A diagnostic challenge: a case of acrodermatitis enteropathica without hypozincemia.

- mia and with maternal milk of low zinc level. *Pediatr Dermatol* 2010;27: 534-5.
5. Mankaney GN, Vipplerla K. Images in clinical medicine. Acquired acrodermatitis enteropathica. *N Engl J Med* 2014;371:67.
6. Gupta M, Mahajan VK, Mehta KS, Chauhan PS. Zinc therapy in dermatology: a review. *Dermatol Res Pract* 2014;2014:709152.
7. Schmitt S, Kürty S, Giraud M, Dréno B, Kharfi M, Béziau S. An update on mutations of the SLC39A4 gene in acrodermatitis enteropathica. *Hum Mutat* 2009;30:926-33.
8. Krebs NF. Overview of zinc absorption and excretion in the human gastrointestinal tract. *J Nutr* 2000;130(5S Suppl):1374S-1377S.
9. Choi JH, Ha TH, Gang SG, Lee HS, Kim SJ, Kim YJ, et al. Kwashiorkor-like zinc deficiency syndrome diagnosed after pancreaticoduodenectomy with subtotal gastrectomy. *Korean J Med* 2008;74:217-21.
10. Kim BC, Joo KR, Lee HS, Jeong YK, Suh HS, Kim DH, et al. A case of chronic pancreatitis associated with liver infarction and acrodermatitis enteropathica. *Korean J Intern Med* 2002;17:263-5.
11. Delaporte E, Catteau B, Piette F. Necrolytic migratory erythema-like eruption in zinc deficiency associated with alcoholic liver disease. *Br J Dermatol* 1997;137:1027-8.
12. Sanchez JE, Barham KL, Sanguenza OP. Acquired acrodermatitis enteropathica: case report of an atypical presentation. *J Cutan Pathol* 2007;34: 490-3.
13. Sallé A, Demarsy D, Poirier AL, Lelièvre B, Topart P, Guilloteau G, et al. Zinc deficiency: a frequent and underestimated complication after bariatric surgery. *Obes Surg* 2010;20:1660-70.
14. McClain CJ, Su LC. Zinc deficiency in the alcoholic: a review. *Alcohol Clin Exp Res* 1983;7:5-10.
15. Jaffe AT, Heymann WR. Kwashiorkor/zinc deficiency overlap following partial gastrectomy. *Int J Dermatol* 1998;37:134-7.
16. Fukunaka A, Fujitani Y. Zinc and type 2 diabetes. *Nihon Rinsho* 2016; 74:1132-7.
17. Grønli O, Kvamme JM, Friborg O, Wynn R. Zinc deficiency is common in several psychiatric disorders. *PLoS One* 2013;8:e82793.
18. Grüngreiff K, Reinhold D, Wedemeyer H. The role of zinc in liver cirrhosis. *Ann Hepatol* 2016;15:7-16.
19. Huang L. Zinc and its transporters, pancreatic β -cells, and insulin metabolism. *Vitam Horm* 2014;95:365-90.
20. Wijesekara N, Dai FF, Hardy AB, Giglou PR, Bhattacharjee A, Koshkin V, et al. Beta cell-specific Znt8 deletion in mice causes marked defects in insulin processing, crystallisation and secretion. *Diabetologia* 2010;53: 1656-68.