



소아청소년 제2형 당뇨병의 특징과 관리

이 영 준

고려대학교 의과대학 소아청소년과학교실

Characteristics and management of juvenile type 2 diabetes mellitus

Young-Jun Rhie, MD, PhD

Department of Pediatrics, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Over the past two decades, there have been numerous reports on the increasing incidence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) in children and adolescents. This trend, which parallels the increase in the prevalence and degree of pediatric obesity, is causing significant concern. This review focuses on the characteristics and current management strategies for juvenile patients with T2DM.

Current Concepts: Juvenile T2DM differs from type 1 diabetes mellitus (T1DM) in children and T2DM in adults as it is an aggressive disease with rapidly progressive β -cell decline, high treatment failure rate, and accelerated development of complications. Current management approaches include lifestyle changes such as improved diet and increased physical activity, and pharmacological interventions such as metformin, insulin, and liraglutide.

Discussion and Conclusion: Early diagnosis and prevention of T2DM in children and adolescents are essential. Furthermore, compared to adults, there is still a lack of available treatment drugs or research in children and adolescents. Therefore, long-term research on the efficacy and safety of various drug treatments for T2DM in children and adolescents is required. Additionally, as it is often asymptomatic in its early stages, significant efforts by physicians are required for the early diagnosis and prevention of T2DM.

Key Words: Type 2 diabetes mellitus; Child; Adolescent; Therapeutics; Diagnosis

서론

제2형 당뇨병은 말초 기관의 인슐린(insulin) 저항성과 이로 인한 인슐린 요구량이 증가하여 혈당이 어느 정도 유지되

지만, 결국 췌장 베타세포의 기능부전이 발생하면서 인슐린 분비량이 줄어들게 되어 발생하는 다인성 질환이다. 최근 소아청소년 비만의 유병률이 전 세계적으로 빠르게 증가하고 있다[1,2]. 우리나라에서도 국민건강영양조사 분석에 따르면 한국 소아청소년 비만 유병률은 2001년 8.6%에서 2017년 9.8%로 증가하는 경향을 보이고 있다[3]. 특히 고도비만의 유병률이 2001년 1.2%에서 2014년 2.1%로 2배 정도 증가하였다[4].

이와 관련하여 최근에는 제2형 당뇨병으로 진단되는 소아청소년 환자의 비율이 과거보다 매우 빠르게 증가하고 있다[5]. 미국 SEARCH 데이터베이스의 연구결과를 보면 소아청

Received: March 1, 2024 Accepted: March 16, 2024

Corresponding author: Young-Jun Rhie

E-mail: human21@korea.ac.kr

© Korean Medical Association

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 use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

소년에서 제2형 당뇨병의 유병률이 매년 4.8% 증가하고 있어, 제1형 당뇨병의 증가율 1.8%보다 높은 비율을 보이고 있다[6]. 1990년대 초반에는 소아청소년에서 발생하는 당뇨병 중 제2형 당뇨병이 차지하는 비율이 3%였지만, 2000년대 중반에는 20%로 증가하였으며, 2010년대 초반에는 거의 30%로 증가하였다. 우리나라에서도 제2형 당뇨병으로 진단되는 소아청소년 환자의 비율이 10년 전보다 약 2배 이상 증가하고 있다는 보고도 있고[7], 30세 미만에서 제2형 당뇨병 유병률이 2002년 1만 명당 2.27명에서 2016년 10.08명으로 급격하게 증가하였다는 연구결과도 있다[8].

제2형 당뇨병은 10세 이상 청소년에서 많이 진단되지만 나이와 관계없이 발생할 수 있다. 소아청소년 제2형 당뇨병에 대한 관심을 높여 적극적으로 대처하지 않으면 매우 심각한 상황이 초래될 것이다. 이 논문에서는 소아청소년 제2형 당뇨병의 특징과 진단, 치료 및 예방에 대해 대략적으로 논하고자 한다.

소아청소년 제2형 당뇨병의 병인과 특징

제2형 당뇨병은 인슐린 저항성 및 상대적인 인슐린 분비 부족이 원인이다[9]. 인슐린 저항성이 발생하면서 증가하는 인슐린 요구량에 적절한 인슐린 분비가 되지 못한 경우 발생한다. 제2형 당뇨병은 다양한 행동 및 환경 인자가 인슐린 저항성을 유발할 수 있는 유전적 소인을 발현하게 하여 발생한다. 비만이 가장 중요한 위험요인이다. 그 밖에 제2형 당뇨병의 가족력, 사춘기, 출생 전에 당뇨병에 대한 노출, 좌식 생활습관, 여성, 특정 인종 등이 위험요인으로 알려져 있다. 제2형 당뇨병은 일란성 쌍생아에서 발병 비율이 거의 100%이며, 제1형 당뇨병에 비하여 유전성이 강하다.

제2형 당뇨병은 인슐린 저항성 및 상대적인 인슐린 분비 부족이 원인이다. 인슐린 저항성이 발생하면서 증가하는 인슐린 요구량에 적절한 인슐린 분비가 되지 못한 경우 발생한다. 제2형 당뇨병으로 진단되기 전에 인슐린 저항성이 나타난다. 제2형 당뇨병은 흔히 고지혈증, 고혈압, 흑

색가시세포증, 난소 안드로젠(androgen) 과잉증 등의 인슐린 저항성 증후군의 특징들이 동반되는 경우가 많다. 인슐린 저항성이 비만, 좌식 생활습관, 유전적 소인으로 인해 간과 근육에서 일어나, 공복과 식후 혈당이 상승하게 된다. 이와 같은 혈당 상승을 보상하여 인슐린 분비가 증가하면서 혈당이 정상으로 유지되지만, 이 상태가 지속되면 인슐린 분비 장애가 발생하면서 식후 혈당이 서서히 상승하게 된다(내당능장애). 췌장 베타세포 기능부전이 계속 진행되면 공복에도 고혈당이 나타나면서, 결국 제2형 당뇨병으로 진행된다. 고혈당이 지속되면 인슐린 저항성과 베타세포 부전을 더욱 심화시키고, 혈당 조절이 더 나빠지는 악순환에 빠진다.

소아청소년에서 발병한 제2형 당뇨병은 제1형 당뇨병이나 성인 제2형 당뇨병과도 다른 특징을 가지고 있다. 소아청소년 제2형 당뇨병의 경우 좀 더 급격하게 베타세포의 인슐린 분비 기능이 감소하게 된다. 또한 제1형 당뇨병보다 만성 합병증의 발생 위험률이 더 높은 것으로 보고되고 있다[10]. 비만 유병률이 성인에서 발병한 제2형 당뇨병 환자에 비해 높은 비율을 차지하고 있다. 제2형 당뇨병은 일반적으로 사춘기 중반 청소년에서 주로 발생하게 된다. 사춘기가 시작되면 사춘기 이전보다 인슐린의 민감도가 25-30% 감소되며, 비만이나 과체중으로 인해 인슐린 저항성이 증가하게 되면 결국은 인슐린 분비가 적절히 이뤄지지 않게 되어 혈당 상승이 나타나게 된다. 또한, 모체의 영양 결핍 또는 영양 과다와 같은 태아 시기의 자궁 내 환경, 건강하지 못한 식습관, 신체 활동량 감소, 낮은 사회경제적 지위, 당뇨의 가족력 등이 제2형 당뇨병 발병과 관련되는 것으로 보고되고 있다.

제2형 당뇨병 환자에서 자가 항체가 양성으로 나타날 수 있지만, 비율이 10% 이내로 낮기 때문에 제1형 당뇨병과의 감별을 위해서 자가 항체의 유무를 확인하는 것이 중요하다. TODAY 연구에 따르면 제2형 당뇨병 소아청소년 환자의 9.8%에서 베타세포 관련 자가 항체가 양성으로 나타난다. 항체가 양성인 경우에는 인슐린 분비능이 낮으며, 조기 인슐린 치료가 필요한 경향이 있으며, 음성인 경우에는 인슐린 저항성이 더 주된 특징이다[11].

증상과 진행

체중감소, 다음, 다뇨, 다식 등의 증상이 나타날 수 있지만, 증상 없이 검진검사에서 우연히 발견되기도 한다. 비만 없이 발병하는 경우도 있지만 과체중/비만, 흑색극세포종이 흔히 동반된다. 제1형에 비해 적은 빈도로 케토산증이 발생하기도 한다. 사춘기가 되면서 발병이 증가하기 시작하며, 평균 발병 연령은 12세 정도 된다. 비만 등으로 인해 인슐린 감수성이 저하되면 내당능장애가 먼저 발생한다. 이후 1단계(first phase) 인슐린 분비능력이 저하되면서 내당능장애가 뚜렷해 지며, 계속 진행되면 2단계(second phase) 분비장애가 심해지고 당뇨병이 된다. 성인 대상의 연구에서 당화혈색소 5.5-5.9%인 경우 5년 이내에 9-25%에서, 6.0-6.5%인 경우에는 25-50%에서 당뇨병이 발생하며, 공복혈당장애의 5.1%, 내당능장애의 11.4%, 중복된 경우에 13.5%에서 당뇨병으로 전환되었다. 선별검사 등을 통해 당뇨병 전 단계로 진단되면 매년 혈당을 검사한다.

선별검사

제2형 당뇨병은 무증상으로 병이 진행되는 잠재 시기가 길기 때문에 조기 예방과 진단이 매우 중요하다. 10세 이상 또는 사춘기가 시작된 과체중/비만 소아청소년에서 제2형 당뇨병의 가족력이 있거나 흑색가시세포증, 다낭성 난소증 후군 등의 인슐린 저항성을 보이는 징후 또는 질환이 동반되는 경우, 재태 기간 중 산모의 임신성 당뇨병력이 있는 경우 당뇨병에 대한 선별검사를 시행한다[12]. 검사는 8시간 금식 후 혈당을 측정하거나, 경구 당부하검사, 당화혈색소 등을 시행하여 평가할 수 있다. 검사 결과가 정상이라고 하더라도 3년마다 다시 재평가를 한다. 체질량지수가 증가한다면 좀 더 자주 평가를 해보는 것이 필요하다. 아시아계 소아의 경우 체질량지수와 관계없이 출생 체중이 비정상적으로 낮거나 높은 이력이 있거나, 당뇨병 가족력이 있는 경우 제2형 당뇨병의 위험이 높다.

치료

소아청소년 제2형 당뇨병 치료의 목표는 고혈당 및 저혈당의 빈도를 줄이고, 미세혈관 합병증 및 심혈관계 합병증을 예방할 수 있는 적절한 혈당 수치를 유지하는 것이다. 제1형 당뇨병이나 성인 제2형 당뇨병에 비해 합병증의 발생 위험이 높고 합병증이 빨리 나타날 수 있기 때문에 더욱 엄격한 조절이 필요하다. 혈당 조절은 식습관, 운동 등의 개인의 생활 환경과 저혈당 같은 부작용의 위험을 고려하여 목표치를 설정한다. 당화혈색소 7% 미만을 목표로 한다. 유병 기간이 짧고 저혈당 위험성이 낮은 환자의 경우에는 6.5% 미만으로 좀 더 엄격한 목표를 권고한다[13].

제2형 당뇨병은 진단 초기부터 적극적인 생활습관 관리 및 적절한 약물치료가 필요하다. 증상, 케토산증, 혈당 등을 기준으로 치료 방침을 결정하고 혈당 조절 정도에 따라 치료 방침을 추적 중에 수정한다.

진단과 동시에 적극적인 식이요법과 운동 등 생활습관 관리를 시작한다. 키, 체중, 활동량에 따라 에너지 요구량을 설정한다. 이를 바탕으로 성장에 필요한 각각의 영양소군을 고루 포함되도록 식단을 구성한다. 아침식사 결식, 외식 증가와 패스트푸드 같은 고열량 즉석 간편식품 섭취 증가, 과당 음료 과잉 섭취 등은 피한다. 규칙적인 운동은 체지방을 감소시키고 근육량을 증가시켜 기초 대사량을 높일 뿐만 아니라, 당대사를 호전시키고 약물치료의 효과를 증가시킨다. 미국당뇨병학회는 제2형 당뇨병 환자가 최대 심박수의 50-70%인 중등도 강도 이상의 유산소 운동을 일주일에 적어도 60분 이상, 3일 이상 해야 하고, 금기사항이 없다면 저항성 운동도 일주일에 3회 이상 시행하도록 권고한다. 그러나 식이요법과 규칙적인 운동만으로 정상 혈당을 유지할 수 있는 경우는 10% 미만이고, 대부분 약물요법을 병행해야 한다[14].

소아청소년에서 사용 가능한 약제는 인슐린과 메트포민(metformin)이 있고, 2019년 미국 식품의약국으로부터 승인을 받은 리라글루타이드(liraglutide)가 있으나 성인에 비해 매우 제한적이다[15,16]. 초기에 증상이 없고 당화혈색소가 8.5% 미만이면 생활습관 관리와 함께 메트포민을 투여

한다. 메트포민은 초기 용량으로 500–1,000 mg/day을 아침, 저녁 식사와 함께 또는 식사 후에 복용하도록 한다. 부작용이 없으면 하루 2,000 mg까지 증량할 수 있다. 4개월 간의 메트포민 단독요법으로 당화혈색소가 7.0%에 도달하지 못하면 기저 인슐린 추가를 고려한다. 메트포민과 기저 인슐린(최대 용량 1.5 단위/kg) 병합요법으로도 치료 목표에 도달하지 못하면 식사 전 초속효성 인슐린 추가를 고려한다. 케톤혈증, 케톤뇨증 또는 케토산증이 동반되거나, 무작위 혈당 농도가 250 mg/dL 이상 또는 당화혈색소가 8.5% 이상인 경우에는 처음부터 인슐린 주사 치료를 시작한다. 중간형 인슐린 또는 기저 인슐린(초기 용량 0.25–0.5 단위/kg)이 대사 조절을 위해 사용된다. 신증이 없는 경우 메트포민을 동시에 시작할 수 있다. 이후 혈당 조절이 잘 되면 2주에서 6주에 걸쳐서 인슐린 용량을 30%에서 50%씩 감소시키고 메트포민 용량을 증가시켜서 메트포민 단독 용법으로 전환한다[17].

소아청소년 제2형 당뇨병에서 경구혈당강하제의 효과 및 부작용에 대한 자료는 많지 않다. 메트포민은 제2형 당뇨병 소아에서 가장 흔히 사용되는 약물로서, 말초조직에서의 인슐린 감수성을 높이고, 간에서 당신생을 억제시킨다. 또한 체중 감량과 저밀도지단백질(low density lipoprotein) 콜레스테롤과 중성지방 수치를 감소시킨다. 부작용으로 소화기 장애나, 흔하며 드물지만 lactic acidosis, 비타민B12 결핍이 발생할 수 있어서 신질환이나 간질환이 있는 경우에는 사용하지 않는다.

2019년에 미국 식품의약국은 제2형 당뇨병이 있는 10세 이상의 소아청소년 환자에서 liraglutide 치료를 승인하였다. Liraglutide는 2000년 메트포민 이후 소아청소년에서 제2형 당뇨병 치료제로 두 번째로 승인된 비인슐린 약물이다. 글루카곤유사펩타이드-1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1)은 음식을 섭취하면 회장과 대장의 L세포에서 분비되어 췌장의 베타세포에서 인슐린 분비를 증가시키고, 알파세포에서 글루카곤 분비를 억제하며, 위배출을 지연시키고 시상하부에 작용하여 포만감을 일으키는 등의 방법으로 혈당 조절에 관여하는 인크레틴(incrutin) 호르몬이다. 생체 내에서 분비되는 GLP-1은 dipeptidyl peptidase-4에 의해 급속히

분해되어 반감기가 1–2분 정도밖에 되지 않아 dipeptidyl peptidase-4에 의해 분해되지 않는 liraglutide 같은 GLP-1 agonist가 개발되었다. 당뇨병이 없는 비만 환자에서도 체중감소 효과 및 혈압과 지질개선 효과가 확인되어 비만 치료제로도 미국 식품의약국 승인을 받았다. 오심, 구토 등의 소화기 부작용이 주로 나타난다. 최근 제2형 당뇨병을 앓고 있는 10–17세 소아청소년을 대상으로 한 무작위 임상시험에서 메트포민과 liraglutide 병합요법을 하였을 때 대조군보다 공복 혈당이 낮았고, 1년 후 당화혈색소가 0.5% 감소하였고 보고하였다[15,16]. 국내에서는 아직 소아청소년에서 제2형 당뇨병 치료제로 승인되지는 않았지만, 2021년도에 12세 이상 소아청소년 비만 환자에서 사용이 승인되었다.

합병증

제2형 당뇨병 소아청소년은 비만과 고혈당이 동반되어 있기 때문에, 제1형 당뇨병에 비해 더 다양한 합병증이 더 빨리 생긴다. 무증상 기간이 길기 때문에 진단 시 이미 신장병(10–15%), 고혈압(20–30%), 이상지질혈증(20–25%) 등이 관찰된다. 진단 때부터 매년 미세알부민뇨증, 이상지질혈증, 비알코올성 지방간 질환, 망막병증에 대한 검사를 시행한다. 매년 혈압을 측정하고 정기적으로 다낭성 난소증후군 유무를 확인하여야 한다[17].

예방

위험인자를 가지고 있는 소아청소년을 대상으로 적극적인 예방이 필요하다. 당대사 이상을 조기에 발견하고, 행동 및 생활습관의 변화를 유도하여 제2형 당뇨병으로의 진행을 예방해야 한다. 올바른 식사, 좌식 생활 지양 및 매일 30분 이상의 운동을 권장한다. 주기적인 추적 관찰이 필요하다. 가족 내에서의 관심과 참여는 물론이고 학교 및 사회적인 접근이 요구된다. 성인에서는 내당능장애가 있는 경우에 당뇨병의 이환 가능성을 낮추기 위해 메트포민 사용이 권고되지만

소아청소년에서는 메트포민 사용에 대한 근거는 없다.

결론

최근 우리나라를 포함하여 전 세계적으로 소아청소년 비만의 급격한 증가와 더불어 소아청소년 제2형 당뇨병이 가파르게 증가하고 있다. 이에 소아청소년의 건강을 위협하는 중요한 보건학적 문제로 대두되고 있다. 소아청소년 제2형 당뇨병은 제1형 당뇨병이나 성인 제2형 당뇨병에 비해 만성 합병증 발생 위험도가 높고 빠르게 진행되는 특징을 가지고 있다. 앞으로 다양한 합병증 발생 및 사망률 증가로 이어질 수 있어 사회 전체의 관심을 가지는 것이 필요하다. 아직까지는 성인에 비해 사용 가능한 치료 약제나 이에 대한 연구가 부족한 상태이다. 앞으로 소아청소년 제2형 당뇨병에서 다양한 약물치료 효과 및 안정성에 대한 장기적인 연구가 반드시 필요하다[18,19]. 또한 초기에 무증상인 경우가 많기 때문에 조기에 진단하고 예방하려는 노력이 필요하다.

찾아보기말: 제2형 당뇨병; 소아; 청소년; 치료; 진단

ORCID

Young-Jun Rhie, <https://orcid.org/0000-0002-1250-6469>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Yoo SE, Lee JH, Lee JW, Park HS, Lee HA, Kim HS. Increasing prevalence of fasting hyperglycemia in adolescents aged 10-18 years and its relationship with metabolic indicators: the Korea National Health and Nutrition Examination Study (KNHANES), 2007-2018. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2022;27:60-68.
2. Kim HY, Kim JH. Temporal trends in the prevalence of metabolically healthy overweight and obesity in Korean youth: data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2011-2019. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2022;27:134-141.
3. Kim JH, Moon JS. Secular trends in pediatric overweight and obesity in Korea. *J Obes Metab Syndr* 2020;29:12-17.
4. Nam HK, Kim HR, Rhie YJ, Lee KH. Trends in the prevalence of extreme obesity among Korean children and adolescents from 2001 to 2014. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2017;30:517-523.
5. Nieto T, Castillo B, Nieto J, Redondo MJ. Demographic and diagnostic markers in new onset pediatric type 1 and type 2 diabetes: differences and overlaps. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2022;27:121-125.
6. Mayer-Davis EJ, Lawrence JM, Dabelea D, et al. Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002-2012. *N Engl J Med* 2017;376:1419-1429.
7. Kwon EB, Lee HS, Shim YS, Jeong HR, Hwang JS. The changes of subtypes in pediatric diabetes and their clinical and laboratory characteristics over the last 20 years. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2016;21:81-85.
8. Hong YH, Chung IH, Han K, Chung S; Taskforce Team of the Obesity Fact Sheet of the Korean Society for the Study of Obesity. Prevalence of type 2 diabetes mellitus among Korean children, adolescents, and adults younger than 30 years: changes from 2002 to 2016. *Diabetes Metab J* 2022;46:297-306.
9. Castorani V, Polidori N, Giannini C, Blasetti A, Chiarelli F. Insulin resistance and type 2 diabetes in children. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2020;25:217-226.
10. Sophausvaporn P, Boonhong J, Sahakitrungruang T. The prevalence of diabetic peripheral neuropathy in youth with diabetes mellitus. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2023;28:20-25.
11. Klingensmith GJ, Pyle L, Arslanian S, et al. The presence of GAD and IA-2 antibodies in youth with a type 2 diabetes phenotype: results from the TODAY study. *Diabetes Care* 2010;33:1970-1975.
12. Arslanian S, Bacha F, Grey M, Marcus MD, White NH, Zeitler P. Evaluation and management of youth-onset type 2 diabetes: a position statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2018;41:2648-2668.
13. Serbis A, Giapros V, Kotanidou EP, Galli-Tsinopoulou A, Siomou E. Diagnosis, treatment and prevention of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *World J Diabetes* 2021;12:344-365.
14. TODAY Study Group; Zeitler P, Hirst K, et al. A clinical trial to maintain glycemic control in youth with type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2012;366:2247-2256.
15. Bacha F. FDA approval of GLP-1 receptor agonist (liraglutide) for use in children. *Lancet Child Adolesc Health* 2019;3:595-597.
16. Tamborlane WV, Barrientos-Pérez M, Fainberg U, et al. Liraglutide in children and adolescents with type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2019;381:637-646.
17. Zeitler P, Arslanian S, Fu J, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Type 2 diabetes mellitus in youth.

Pediatr Diabetes 2018;19 Suppl 27:28-46.

18. Grube PM, Beckett RD. Clinical studies of dapagliflozin in pediatric patients: a rapid review. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2022;27:265-272.
19. Seo JY, Lee CG, Choi H, et al. Effects of once-weekly dulaglutide on juvenile type 2 diabetes mellitus and obesity in Korea: a pilot study. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2023; 28:296-301.

Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 소아청소년 비만 환자가 증가함에 따라 급증세를 보이는 소아청소년 제2형 당뇨병의 특징과 관리 방법에 대해 최신문헌을 토대로 정리하여 설명해 주고 있다. 과거 제2형 당뇨병은 소아청소년에서는 드문 것으로 생각하였으나 최근에는 우리나라에서도 전체 소아청소년 당뇨병의 30% 이상을 차지하는 것으로 보고가 되고 있다. 이 논문에서는 소아청소년 제2형 당뇨병이 지니는 특징, 성인과의 차이점, 병인에 대해 살펴보고, 진행 과정 및 선별검사에 대해 설명하고 있다. 또한 성인 당뇨병 치료와 큰 차이를 보이는 치료 및 향후 합병증에 대해서도 자세히 설명하고 있다. 이 논문은 소아청소년 당뇨환자를 진료하는 임상 현장뿐만 아니라 환자와 보호자에게도 소아청소년 당뇨병을 이해하는 데 좋은 정보를 제공할 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]