

환경보건센터 뉴스레터

주의력결핍·과잉행동장애(ADHD)는 어떤 질환인가요?

주의력결핍·과잉행동장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)는 과잉행동, 충동성, 주의력결핍의 세 가지 증상을 특징으로 하는 질환입니다. 남아에서 더 흔하며, 전체 아동·청소년의 5%에 나타날 정도로 흔히 보이는 아동기 신경발달장애 중 하나입니다. 국민건강보험공단의 자료에 따르면 2009년부터 2015년까지 10대 ADHD 진료실 인원이 전체 연령 중 60% 이상을 상회하여 아동·청소년기 연령층에 집중된 것으로 나타났습니다.

※ 보통 유아기에는 아동의 활동이 과잉행동인지 구별하기 어려우며, 학교에 가면서 이러한 증상이 아동의 행동과 수행능력을 눈에 띄게 방해하게 되므로 알게 됩니다.

주의력결핍·과잉행동장애(ADHD)와 관련된 환경적 요인

중금속(납, 수은, 카드뮴)의 노출



납, 카드뮴
노후 된 페인트나
바닥재, 마감재 등



수은(메틸수은)
해양 최상위 포식 어류
혹은 수은에 오염된 물 등

태아 시기부터 성장기까지 아동의 전반적인 뇌 신경발달에 부정적인 영향을 미쳐 자폐성 장애, ADHD와 같은 신경발달 장애의 위험이 높아집니다.

비스페놀A, 프탈레이트의 노출



비스페놀A, 프탈레이트
플라스틱의 원료, 통조림 내부 코팅제,
감열지(영수증), 접착제 등

체내에서 인체 호르몬과 유사한 작용을 하여 체내의 호르몬 시스템을 교란할 수 있으며 태아기에 성장지체, 조기 분만 등의 문제를 유발할 수 있고, 성장기에도 뇌 신경발달 및 호흡기계, 면역계에 부정적 영향을 줄 수 있습니다.

휘발성 화학물질(살충제, 곰팡이제거제, 살균제, 방향제 등)의 노출



휘발성 유기화합물
살충제 등



다환방향족탄화수소
자동차, 소각시설,
발전소 등

아동의 뇌 발달에 영향을 미칠 수 있으며 특히 유기인계 살충제는 성인과 달리 영유아에게는 소량의 노출에도 신경독성에 영향이 있습니다.



생활환경요인이 아동·청소년의 신경 정신문제에 영향을 준다는 것, 알고 계셨나요?

권호장 교수(단국대의료원 환경보건센터장)

최근 환경 유해물질이 생물학적 민감계층인 아동과 청소년의 정서·행동문제 발생에 관련성을 가지고 있다는 과학적 근거들이 지속해서 보고되고 있습니다. 특히 아동기에 주로 나타나는 신경발달장애인 ADHD는 세 가지 주 증상 외에도 우울, 불안, 품행 장애, 중독 등 여러 가지 공존 문제를 지니고 있어서 이로 인해 개인의 발달과정과 전반적인 삶에 영향을 주어 자존감의 저하, 또래 관계의 어려움, 학업성취의 문제 등을 유발할 수 있습니다. 학령기 초기에 진단되어 연령에 따라 점차 증상이 호전되는 것으로 알려져 있으나 초기에 적절한 개입이 없으면 주의력결핍·과잉행동 장애의 30~50% 이상이 성인기까지 증상이 지속되는 것으로 보고되므로, 이는 소아·청소년이 성장 후 성인이 되어 서도 사회적 기능상의 문제가 이환될 수 있음을 시사합니다. 위에 언급되었듯 중금속, 간접흡연, 플라스틱 첨가제, 휘발성 화학물질 등 다양한 독성 환경물질에 노출되는 것은 뇌 신경발달에 전반적인 부정적 영향을 미쳐 ADHD 뿐만 아니라 자폐성 장애, 인지기능 저하 등의 위험성을 높일 수 있는 것으로 알려져 있습니다. 따라서 일상생활에서 이런 독성 환경적 물질에 대한 노출을 인식하고 최소화하는 생활습관을 지켜 나가는 것은 아동의 건강한 발달에 매우 중요한 일입니다. 더불어 가공식품의 과잉섭취와 신선한 채소 등의 과소 섭취가 ADHD의 발병 위험을 높이는 것으로 보고되고 있어 균형 잡힌 식습관을 유지하도록 해 주는 것이 아동의 건강한 뇌 발달을 위해 중요합니다.

주의력결핍·과잉행동장애(ADHD) 예방관리 지침

<엄마, 아빠 이렇게 해주세요!>

- 임신 중과 아동기에 간접 흡연, 알코올 노출을 특히 주의해 주세요.
- 미디어 노출을 줄여주세요.
- 육류가 많이 포함된 음식이나 설탕, 지방이 많이 함유된 가공식품의 과잉섭취를 줄이도록 해주세요.
- 채소와 과일을 주 3회 이상 섭취해 주세요.
- 일회용 플라스틱 제품 사용을 줄이고, 실리콘, 유리 등 대체품을 사용해주세요.
- 화학물질(살충제, 곰팡이제거제, 살균제, 방향제 등) 사용 후 실내공기를 환기해 주세요.
- 외출 후에는 반드시 손을 씻도록 지도해주세요.

환경보건 소식

어린이 등 민감계층 건강 보호 위해 업무협약 체결

- 환경보건 교육 콘텐츠 방송(육아방송)에 송출, 5월 12일 협약식 개최
- 환경 유해인자에 대한 정확한 정보 제공과 올바른 대응 안내

뉴스레터 구독 신청: www.환경보건뉴스레터.kr



환경부

[사]환경보건센터연합회

- 강원대병원 **호흡기질환 및 권역형** 환경보건센터
- 고려대 인명병원 **천식** 환경보건센터
- 단국대의료원 **소아발달장애** 환경보건센터
- 동아대학교 **중금속노출** 환경보건센터
- 삼성서울병원 **아토피** 환경보건센터
- 서울대 의과대학 **선천성기형** 환경보건센터
- 순천향대 구미병원 **환경독성** 환경보건센터
- 인하대병원 **알레르기질환** 환경보건센터
- 울산대병원 **아토피질환** 환경보건센터
- 제주대학교 **아토피피부염/알레르기비염** 환경보건센터
- 대한군보건의료원 **유류유출오염** 환경보건센터
- 한국환경정책·평가연구원 **환경보건정보** 환경보건센터

환경요인과 소아발달장애 관련 연구 동향

환경 유해물질 BPA '아동기 불안·주의력 결핍 등' 연관성 확인

환경부 지정 단국대의료원 환경보건센터(센터장 권호장)는 주의력결핍 과잉행동장애(ADHD) 학생에서 비스페놀 A 노출과 행동특성 및 인지능과의 관련성에 관한 환자-대조군 연구를 통해 비스페놀A(BPA)가 아동기의 과잉행동·불안·우울 등 정서·행동 문제, 주의력결핍 등과 연관성이 있다는 연구결과를 발표하였다. BPA는 영수증 용지, 플라스틱 용기, 캔 포장기 등에 사용되는 원료로 여성호르몬인 에스트로겐과 구조가 유사해 호르몬 작용을 방해하는 환경호르몬으로 알려져 있다. 연구결과 BPA의 고농도 노출군은 저농도 노출군에 비해 ADHD의 비율이 최대 2.75 배 높은 것으로 나타났고, 정서·행동 특성에서도 고농도 노출군은 저농도 노출군에 비해 과잉행동, 공격성, 불안, 우울 등의 문제 행동에서 더 어려움을 겪는 것으로 나타나 주의력 과제에서도 더 저조한 수행을 보였다. 연구결과는 국제학술지 Clinical Psychopharmacology and Neuroscience에 등재되었고, '환경 유해물질 BPA 아동기 불안·주의력결핍 등 연관성 확인 (2019.12.02, 뉴시스 등)'으로 보도함으로써 국민들의 내분비 교란 유해물질에 관한 관심을 촉구하고 환경성 노출을 저감하는 적절한 생활습관이 필요함을 강조했다.

[출처: Ki-Chung Paik et al., *Associations between Exposure to Bisphenol A and Behavioral and Cognitive Function in Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder: A Case-control Study* (Clinical Psychopharmacology and Neuroscience, 2020), 18(2): 261-269.

Original Article
https://doi.org/10.5759/cpn.2020.18.2.261 pISSN 1738-1088/eISSN 2093-4327
Clinical Psychopharmacology and Neuroscience 2020;18(2):261-269 Copyright © 2020, Korean College of Neuropsychopharmacology

Associations between Exposure to Bisphenol A and Behavioral and Cognitive Function in Children with Attention-deficit/Hyperactivity Disorder: A Case-control Study

Seung-jin Yoo¹, Hyunjo Joo², Dohyun Kim³, Myung Ho Lim⁴, Eunjung Kim⁵, Mina Ha⁶, Ho-jang Kwon^{1,2}, Ki Chung Paik^{1,2}, Kyoung Min Kim^{1,2}

¹Environmental Health Center, Dankook University Medical Center, ²Department of Preventive Medicine, Dankook University College of Medicine, ³Department of Psychiatry, Dankook University Hospital, ⁴Department of Psychology, College of Public Human Resources, Dankook University, ⁵Department of Psychiatry, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

Objective: Bisphenol A (BPA) is a widely produced synthetic chemical used to manufacture polycarbonate plastics and epoxy resins. We aimed to investigate the association between exposure to BPA and behavioral and cognitive function in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and healthy controls.

Methods: The study included 444 children aged from 6 to 10 years. The ADHD and control groups included 195 and 249 children, respectively. BPA levels were assessed via urinalysis, while behavior was assessed using the Korean version of the ADHD Rating Scale (KARS) and the Behavior Assessment System for Children (BASC-2). Cognitive function was assessed using the Coniatus Performance Test (i.e., ADHD Diagnostic System [ADS]). Participants were categorized into tertile groups based on urinary BPA concentration.

Results: Scores on the KARS and the hyperactivity, aggression, anxiety, and depression subscales of the BASC-2 were significantly different among tertile groups for urinary BPA levels. Scores on visual omission error, commission error, response time variability, and auditory commission error of the ADS were significantly different among three BPA groups. Subgroup analysis revealed that these differences of behavior and cognition among three BPA groups were observed in only boys and normal controls.

Conclusion: Exposure to BPA was associated with unfavorable behavioral and cognitive outcomes. Our study extends the findings of previous studies regarding the association between BPA exposure and behavior/cognitive function by including children with ADHD. Further studies are required to determine the mechanisms underlying sex- and group-based differences in these associations.

KEY WORDS: Attention deficit-hyperactivity disorder; Bisphenol A; Child behavior; Attention; Toxic environmental substances.

INTRODUCTION
Attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) is a common neurodevelopmental disorder among children that is characterized by symptoms within the three primary domains of hyperactivity, impulsivity, and inattention [1]. The prevalence of childhood ADHD is approximately 5%. Although the severity of ADHD symptoms generally decreases with age [2], some residual symptoms may persist, causing functional impairments such as decreased occupational productivity and addiction in adulthood [3-5].

Previous studies have identified sex-based differences in the prevalence and symptoms of ADHD. In community and clinical samples, the male-to-female ratios for ADHD prevalence are 3:1 and 9:1, respectively [6,7]. Furthermore, boys with ADHD are more likely to exhibit externalizing symptoms such as hyperactivity and impulsivity, while girls with ADHD are more likely to exhibit internalizing symptoms such as inattention and anxiety [6,8].

Received: September 10, 2019 / Revised: November 10, 2019
Accepted: November 11, 2019
Address for correspondence: Kyoung Min Kim
Department of Psychiatry, Dankook University College of Medicine, 119 Dunsan-ro, Donggug-gu, Cheonan 31116, Korea
E-mail: pmk@dku.ac.kr
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-0577-0701

© 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.

261

아동의 다양한 환경 유해물질 노출 수준에 따른 건강 영향 비교

바르셀로나 연구팀은 여러 환경오염 물질들이 어린이의 건강에 미치는 영향에 대한 역학적 증거들을 비교 분석한 결과, 적은 수준의 노출도 태아와 영유아의 건강에 영향을 미칠 수 있다는 사실을 밝혀냈다. 연구팀은 2010년부터 2015년까지 환경 노출과 건강 영향의 연관성에 대한 최근 논문들을 기반으로 태아부터 만18세 사이의 오염물질 노출군과 노출 수준에 따른 건강 영향을 근거의 충분도에 따라 등급별로 분류하였다. 분석결과 이전 연구들을 통해 십여 년 이상 안전한 기준으로 확증된 낮은 농도의 오염물질 노출도 태아와 영유아의 성장발달에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 연구에 따르면 대기오염물질과 폴리염화비페닐(PCBs)은 태아의 성장에 영향을 주었으며, 납과 메틸수은, PCBs 및 유기인계 살충제는 소량의 노출에도 신경독성의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그 외에도 프탈레이트, 비스페놀A 등의 화학물질들은 태아의 성장, 37주 이하의 조산, 신경발달, 호흡기계와 면역계의 건강 및 아동기의 성장과 비만에 영향을 줄 수 있음이 밝혀졌다. 연구팀은 "대부분의 최신 연구는 일반적으로 성인에 대한 화학물질 노출, 그중에서도 높은 수준으로 노출 및 축적되었을 때의 신체적 영향을 바탕으로 기술되었으므로 어린이를 대상으로는 더욱 높은 수준의 보호와 기준이 필요하다"라고 강조했다.

[출처: Martine Vrijheid et al., *Environmental pollutants and child health—A review of recent concerns*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2016, 219(4-5), 331-342.

주산기의 환경적 요인 관리를 통한 자폐스펙트럼장애 발병을 저하

UCSF 연구진은 임신 결과와 일부 통제 불가능한 산전 시기에 초기부터 의료적 중재를 받을 수 있도록 개선하는 개개인의 조건들에 관한 연구를 조사한 결과 다양한 중재와 개입이 주산기에 나타날 수 있는 자폐스펙트럼장애 (ASD) 발병 위험성을 낮출 수 있음을 밝혀냈다. 자폐스펙트럼장애는 제한적이고 반복적인 행동 패턴과 더불어 언어적 혹은 비언어적 소통에서의 현저한 손상을 특징으로 하는 질환이다. 연구진은 2005년부터 2018년 사이에 발행된 연구결과들을 바탕으로 부모의 건강, 감염, 약물 및 화학적 요인, 영양 및 환경요인과 같은 주산기 위험요인과 자폐스펙트럼장애의 연관성을 조사했다. 환경적 요인은 유전자 발현에 영향을 미쳐 특정 독성물질의 영향에 더욱 취약하게 만들 수 있으며, 임신 중 유전적 요인과 이러한 환경적 요인이 상호작용할 경우 신경세포인 뉴런의 연결에 장애를 일으켜 태아의 발달에 치명적으로 작용한다. 따라서 영양이 충분한 식이요법과 운동, 살충제-폴리염화비페닐 (polychlorinated biphenyls)·비스페놀·프탈레이트와 같은 화학물질의 노출을 피하는 등 임신 중 기본적인 중재 방법뿐 아니라, 면역기능과 대사기능의 향상, 산화 스트레스의 감소 등이 신경발달의 개선에 효과적으로 작용하여 ASD와 같은 신경발달 장애 발병을 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다.

[출처: Jenna Chenga et al., *Improving autism perinatal risk factors: A systematic review*. Medical Hypotheses. 2019, 127, 26-33.