롤러코스터 탑승 후 발생한 시신경유두주위 망막하 및 유리체출혈

Peripapillary Subretinal Hemorrhage and Vitreous Hemorrhage after Roller Coaster Riding

김미정¹ · 김기석¹ · 손동균² · 김숙진¹

Mijeong Kim, MD¹, Kiseok Kim, MD, PhD¹, Dongkyun Son, MD², Sukjin Kim, MD¹

새빛안과병원 안과¹, 새빛안과병원 내과²

Department of Ophthalmology, Saevit Eye Hospital¹, Goyang, Korea
Department of Internal Medicine, Saevit Eye Hospital², Goyang, Korea

Purpose: To report a case of peripapillary subretinal hemorrhage and vitreous hemorrhage after riding a roller coaster.

Case summary: A 15-year-old female visited our clinic complaining of blurred vision in her left eye after repetitive roller coaster riding. The initial best-corrected visual acuity (BCVA) was 1.0 (right eye) and 0.4 (left eye). The light reflex, relative afferent pupillary defect, and intraocular pressure were within the normal range. On fundus examination, the patient was found to have a peripapillary subretinal hemorrhage, subhyaloid hemorrhage, and vitreous hemorrhage in her left eye. The BCVA of her left eye improved to 1.0 from 0.4 without any treatment after 2 weeks. The peripapillary subretinal hemorrhage and vitreous hemorrhage were completely absorbed after 7 months.

Conclusions: In the case of unexplained retinal hemorrhage in healthy patients without other retinal or systemic diseases, a detailed medical history should be collected to determine the possibility of disorders related to damages from riding a roller coaster. J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(5):570-574

Keywords: Peripapillary subretinal hemorrhage, Roller coaster retinopathy, Subhyaloid hemorrhage, Vitreous hemorrhage

놀이공원에서 발생하는 여러 사고에 관련된 보고들은 주로 롤러코스터 탑승과 연관된 손상에 대해 흔히 알려져 있다.¹ 롤러코스터 탑승 후 발생하는 전신 소견으로는 경막하 혈종, 내경동맥박리, 지주막하출혈 등 치명적인 여러 질환들이 보고된 바 있다.¹ 안과적 소견으로는 롤러코스터 탑승으로 인해 중력(gravitational force)과 역중력, 3차원적인 급격한 가속과 감속(gravitational acceleration and deceleration)

을 반복적으로 경험한 이후 유리체출혈, 황반부 망막출혈, 망막박리, 녹내장 등이 보고된 바 있다.²⁻⁹

기존 발표된 논문에는 롤러코스터 탑승 후 시신경유두주위 망막하출혈과 유리체출혈이 같이 발생하여 보고된 바는 없으며, 국내 논문에는 놀이공원에서 외상과 관련된 논문 외에 롤러코스터 탑승과 연관된 안과적 손상에 관한 증례는 아직 보고된 바 없다.¹⁰ 이에 저자들은 15세 여자 환자의 롤러코스터 탑승 후 발생한 시신경유두주위 망막하출혈과 유리체출혈 1예를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 이를 보고하고자 한다.

증례보고

15세 여자 환자가 놀이공원에서 롤러코스터 기구를 연속적으로 세 번 탑승하고 난 이후 발생한 좌안의 갑작스러운

- Received: 2019. 9. 9.   ■ Revised: 2019. 11. 6.
- Accepted: 2020. 4. 17.
- Address reprint requests to Sukjin Kim, MD
Department of Ophthalmology, Saevit Eye Hospital, #1065
Jungang-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10447, Korea
Tel: 82-31-900-7700, Fax: 82-31-900-7777
E-mail: sjkimye@gmail.com

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

© 2020 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

시력저하를 주소로 1차 의원 내원 후 좌안의 시신경 주위 망막하출혈 및 유리체출혈을 진단받고 본원으로 의뢰되었다. 고혈압이나 당뇨, 혈소판감소증 등의 출혈을 일으킬 만한 내과적 병력이나 안과적 병력은 없었다. 최근 감기 증상은 없었고 안구 운동 시 통증도 없었다. 가족력상 특이한 사항은 없었으며, 외상이나 투약 등의 병력 및 발살바 행위도 없었다.

본원 방문 초진 시 자동굴절검사상 우안은 -3.50 diopter (D), 좌안은 -3.75D의 중등도 근시 소견을 보였으며, 우안의 최대교정시력은 0.9, 좌안의 최대교정시력은 0.4였다. 비접촉안압계로 측정한 안압은 우안은 18 mmHg, 좌안은 20 mmHg으로 정상 소견이었다. 양안의 동공 크기와 동공 반사는 정상이었으며 상대구심성동공운동검사도 정상이었다. 안저검사에서 우안은 작고 뭉친 형태의 시신경유두 소견(small and crowded disc)을 보였으며, 좌안은 시신경유두주변부의 망막하출혈과 함께 유리체밀출혈 및 유리체출혈이 관찰되었다(Fig. 1A, 1B, 2A).

시신경유두주위 망막하출혈의 원인 중 시신경 주변부의 종양이나 뇌종양 등 신경과적 압박 병변의 유무를 감별하고 롤리코스터 탐승으로 인한 뇌출혈의 가능성을 배제하기 위해 소아과에 의뢰하여 뇌조영증강 자기공명검사를 추가로 시행하였고 결과는 정상 소견을 보였다. 기타 혈액학적 질환으로 인한 출혈을 배제하기 위해 일반혈액검사(complete blood count)를 시행하여 혈색소, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수를 확인하였고 정상 소견이었다. 당 검사에서도 특별한 이상 소견은 관찰되지 않았다. 이에 저자들은 세 차례의 연속적인 롤리코스터 탐승 과거력과 기타 전신질환 등이 없는 점을 토대로 롤리코스터 망막병증으로 진단하였고, 치료 없이 경과 관찰하기로 하였다.

초진 2주 뒤 내원 시 좌안의 최대교정시력은 1.0으로 호전되었고 시신경유두주위 망막하출혈, 유리체밀출혈, 유리체출혈은 일부 흡수되었으며 망막하출혈의 일부는 탈혈색소화된 소견을 보였다. 빛간섭단층촬영과 빛간섭단층촬영관조영을 추가로 실시하였다(Fig 1C-E, 2B). 빛간섭단층촬영상 좌안의 시신경유두주위 망막하출혈 및 유리체밀출혈이 관찰되었고(Fig 1C, E), 초진 2주 후 같이 검사한 빛간섭단층촬영관조영에서도 망막하출혈이나 유리체출혈을 일으킬 만한 혈관의 구조적 병변은 관찰되지 않았다(Fig. 1D). 초진 4주 후 시행한 안저검사항 좌안의 유두주위 망막하출혈 및 유리체출혈은 더욱 감소되었고(Fig. 2C), 7개월 후 좌안의 모든 출혈은 흡수되었다(Fig. 2D).

고 찰

롤리코스터를 탑승하면 3차원적인 급격한 가속과 감속을 반복적으로 경험하면서 동시에 중력과 역중력에 노출된다.^{2,4} 이로 인해 두통, 빈맥, 지주막하출혈, 내경동맥바리, 뇌졸중을 동반한 목동맥혈전증, 복막투석 카테터의 탈구, 척수외상 등의 전신적인 합병증이 동반될 수 있다.¹ 안과적으로는 망막출혈, 유리체출혈, 망막바리, 망막동맥폐쇄, 인

Figure 1. Fundus photographs and optical coherence tomography images. (A, B) Fundus photographs at initial presentation of the right (A) and left eye (B), showing peripapillary subretinal (arrow 1), subhyaloid (arrow 2), vitreous hemorrhage (arrow 3) and several flame shaped hemorrhages obscuring the view of the optic disc. (C) Infrared image from left eye demonstrates peripapillary subretinal hemorrhages 2 weeks after first visit. (D) Optical coherence tomography (OCT) angiography image indicates that peripapillary network appears regular with no vascular dropout 2 weeks after first visit. (E) OCT image shows peripapillary subretinal hemorrhage (arrow) 2 weeks after first visit.

공수정체의 탈구 또는 위치 변화, 수정체 후낭파열로 인한 속발녹내장 등의 여러 합병증이 동반될 수 있다.^{2,9} Shaikh⁵는 -6.0D의 근시라는 위험인자를 가진 성인에서 롤리코스터를 탑승한 후 당일에 발생한 단안의 망막박리 2예를 보고한 바 있다. 한 명의 환자에서는 유리체출혈과 동반된 열공망막박리, 다른 환자에서는 망막의 격자변성 부위에 발생한 망막박리 소견이 관찰되었으며, 저자들은 회전운동으로 인한 유리체견인이 망막이 얇아진 부위에 열공을 만들었을 것으로 설명하였다.⁵ 또한, Brent et al²은 특별한 질환이 없는 26세 남성이 롤리코스터를 탑승하고 난 후 갑작스럽게 발생한 단안의 시력저하로 유리체출혈 소견 및 B-scan 상 열공망막박리 소견이 관찰되어 유리체절제술을 계획하였으나, 수술 지연으로 인해 유리체출혈이 흡수된 후 망막층간분리 및 망막낭이 발견된 증례를 보고하였다. 저자들은 본 증례처럼 다방면으로 작용한 중력가속도에 의해 유리체망막경계면에 작용한 전단력으로 유리체출혈이 발생하였을 것으로 판단하였다.² Patel et al³은 반복적으로 롤리코스터 탑승한 후 건강한 성인 여성에서 발생한 양안의 다발성 망막내출혈 1예를 경험하여 보고하였고, Asefzadeh and Connell⁴은 젊은 성인 여성에서 반복적으로 롤리코스터 탑승한 후 발생한 황반부 망막내출혈 1예를 보고하였는데, 고찰에서 유리체망막경계면에 작용한 전단력과 정수압 등을 출혈의 원인으로 제시하였다.

본 증례에서 발생한 시신경유두주위 망막하출혈 및 유리체출혈의 원인으로 먼저 유리체와 시신경 사이의 견인력을 생각해 볼 수 있다. 시신경주위, 황반, 망막혈관주위, 유리체기저부와 같이 유리체와 강하게 부착되어 있는 경계 부위에 전단력이 가해지면 유리체와 경계 부위가 분열될 수 있다.¹¹ 롤리코스터 탑승 후 3차원적인 급격한 가속과 감속에 반복적으로 노출되어 유리체와 시신경 사이에 전단력이 가해지게 되고 이로 인해 시신경주위에 위치한 혈관에 기

계적인 분열이 발생하면서 출혈이 발생할 수 있다.^{1,2,11} 본 증례는 15세의 청소년이므로 소아와 마찬가지로 유리체와 시신경유두부에 후유리체박리가 없으며 더 강한 유착이 존재하여 출혈이 더 많이 발생하였을 것으로 생각된다. 중력에 의한 정수압(hydraulic pressure)도 출혈의 다른 원인으로 제시된다. 높은 정수압은 일시적으로 혹은 간헐적으로 머리와 눈으로 향하는 혈액의 흐름을 방해할 수 있다. 주변부 망막의 혈류가 감소되면서 일시적인 시력상실이 발생하기도 하며 두개내 압력이 증가하면서 망막의 정맥압이 증가하게 되어 출혈로 이어질 수 있다.^{2,4}

롤리코스터 망막병증과 유사한 기전으로 발생하는 더 흔하게 알려진 질환으로는 흔들린 아이 증후군(shaken baby syndrome)이나 번지점프에 의한 망막출혈이 있다. 흔들린 아이 증후군은 뚜렷한 두부외상 없이 영유아를 심하게 앞뒤로 흔들었을 경우 발생하며, 경막하출혈과 뇌병증, 그리고 망막출혈을 특징으로 한다.^{12,13} 흔들린 아이 증후군으로 흔히 알려져 있는 학대뇌손상(abusive head trauma)의 85% 정도에서 망막출혈이 관찰되는데 대부분의 경우 양안에서 발생한다.¹³ 아이의 머리가 반복적으로 심하게 흔들리면서 각가속-감속(angular acceleration-deceleration) 손상이 뇌에 지속적으로 작용하여 대뇌피질과 정맥동을 연결하는 연결정맥(bridging vein)이 찢어져 경막하출혈이 발생한다.¹³ 이와 함께 각가속-감속에 의해 유리체의 견인력이 망막혈관에 가해져 망막출혈이 일차적으로 발생하며 두개내압상승에 의해서도 이차적으로 유발될 수 있다. 흔들림으로 발생한 두개내출혈이 시신경초를 따라 안구에 영향을 끼치게 되어 망막출혈을 일으킨다는 가설도 있다. 번지점프 역시 비슷한 기전으로 망막출혈 등이 발생한다고 보고되었다.¹⁴

감별해야 할 다른 질환으로는 발살바 망막병증도 있다. 발살바 조작으로 인해 시신경유두주위에서 출혈이 발생하는 경우도 있다. 발살바 망막병증은 성대가 폐쇄된 상태에

Figure 2. Fundus photographs of left eye. (A) Fundus photograph shows the peripapillary subretinal and subhyaloid hemorrhage and vitreous hemorrhage in 15-year-old girl at the first visit. (B) Two weeks later, fundus photograph shows partial dehemoglobinized peripapillary subretinal hemorrhage and subhyaloid hemorrhage. (C) Four weeks later, fundus shows subtotal resorption of hemorrhages. (D) Fundus photograph at 7 months follow-up shows complete resolution of hemorrhages.

서 갑작스럽게 흉압 또는 복압을 상승시키는 행위를 함으로써 발생하는 단안의 망막출혈을 특징으로 한다.¹⁵ 망막혈관은 종말혈관계이므로 두개강내의 압력이 올라가 정맥순환이 감소한 상태에서 상승된 압력이 눈으로 전달되어 망막모세혈관의 파열을 유도한다.¹⁵ 대부분의 발살바망막병증은 생리적인 발살바 행위 이후 단안에서 대포알 모양의 황반부 유리체하출혈로 나타나는데 황반부 망막출혈이나 망막하출혈, 유리체출혈까지 진행될 수 있다.¹⁵ 본 증례에서는 명확한 발살바 행위가 없었다는 점에서 감별할 수 있다.

임산부, 심장질환이나 척추질환이 있는 경우에는 놀이기구를 탑승하지 말라는 경고문을 놀이공원에서 흔하게 볼 수 있지만 안과적 질환과 관련된 경고문 문구는 대중화되어 있지 않다. 본 증례를 통해 드물지만 롤러코스터 놀이기구 탑승으로 인해 망막하출혈, 유리체밑출혈 및 유리체출혈이 발생할 수 있으며 일시적인 시력저하가 유발될 수 있다는 것을 보고하고자 하였다. 출혈의 발생 원인에 대해 아직 정확히 밝혀진 것은 없으나 유리체의 견인력에 의한 것이 가장 의심된다. 본 증례의 경우 출혈이 자연적으로 흡수되며 환자에게 나쁜 예후를 가져오지는 않았지만 앞으로 발생 가능한 유사한 상황에 대해 환자에게 이해를 유도하는 것이 필요하다고 생각된다. 또한 다른 망막질환 및 전신질환이 동반되지 않은 건강한 사람에서 설명할 수 없는 망막출혈 등이 발생할 경우 자세한 과거력 문진을 통해 롤러코스터 탑승 등에 의한 손상의 가능성을 간과하지 않도록 해야겠다고 생각한다.

REFERENCES

- 1) Olympia RP, Brady J, Rupp V, Lansenderfer C. Emergency department visits from a local amusement park. *J Emerg Med* 2008;41:14-20.
- 2) Brent AJ, El-Khayat AR, Peart SAM, Banerjee S. A case report of conservative management for a roller-coaster-related vitreous haemorrhage. *Ophthalmol Ther* 2018;7:191-5.
- 3) Patel YP, Saraf SS, Desai A, Desai UR. Roller coaster retinopathy: case report of symptomatic bilateral intraretinal hemorrhages after shaking injury in an otherwise healthy adult. *Retin Cases Brief Rep* 2016;10:259-62.
- 4) Asefzadeh B, Connell N. Macular haemorrhage after repetitive roller coaster riding. *Clin Exp Optom* 2009;92:447-8.
- 5) Shaikh S. Roller coaster-associated retinal detachments. *Retin Cases Brief Rep* 2011;5:128-9.
- 6) Bosch MM, Landau K, Thiel MA. Repositioning of a dislocated intraocular lens during a roller-coaster ride. *N Engl J Med* 2003;349:1094-6.
- 7) Andrews RM, Bell RW, Jayamanne DG, et al. 'Roller-coaster glaucoma': an unusual complication of Marfan's syndrome. *Eye (Lond)* 1994;8(Pt 3):358-60.
- 8) Ozkan Arat Y, Volpi J, Arat A, et al. Bilateral internal carotid artery and vertebral artery dissections with retinal artery occlusion after a roller coaster ride - case report and a review. *Ulus Rravra Acil Cerrahi Derg* 2011;17:75-8.
- 9) Betty S, Goodall K, Radford R, Lavin MJ. Decompensation of a congenital retinal macrovessel with arteriovenous communications induced by repetitive rollercoaster rides. *Am J Ophthalmol* 2000;130:527-8.
- 10) Lee JH, Sim MS, Song HG. The clinical characteristics of amusement-part-related injuries. *J Korean Soc Traumatol* 2009;22:103-7.
- 11) Katz B, Hoyt WF. Intrapapillary and peripapillary hemorrhage in young patients with incomplete posterior vitreous detachment. Signs of vitreopapillary traction. *Ophthalmology* 1995;102:349-54.
- 12) Forbes BJ. Clues as to the pathophysiology of retinal hemorrhages in Shaken baby syndrome determined with optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2008;146:344-5.
- 13) Morad Y, Wygnansky-Jaffe T, Levin AV. Retinal haemorrhage in abusive head trauma. *Clin Exp Ophthalmol* 2010;38:514-20.
- 14) Jain AK, Gaynon M. Images in clinical medicine. Macular hemorrhage from bungee jumping. *N Engl J Med* 2007;357:e3.
- 15) Duane TD. Valsalva hemorrhagic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 1973;75:637-42.

= 국문초록 =

롤러코스터 탑승 후 발생한 시신경유두주위 망막하 및 유리체출혈

목적: 롤러코스터 탑승 후 발생한 시신경유두주위 망막하출혈 및 유리체출혈 1예를 경험하여 보고하고자 한다.

증례요약: 15세 여자 환자가 놀이공원에서 반복적으로 롤러코스터 기구를 탑승한 후 발생한 좌안의 시력저하를 주소로 내원하였다. 내원 당시 최대교정시력은 우안은 1.0, 좌안은 0.4였다. 전안부 소견과 구심성 동공반사와 안압은 정상이었다. 안저검사에서 좌안의 시신경유두주위 망막하출혈, 유리체밀출혈과 유리체출혈이 관찰되었다. 치료 없이 2주 경과 관찰 후 좌안의 교정시력은 1.0으로 호전되었고, 7개월 후 시신경유두주위 망막하출혈과 유리체출혈은 모두 흡수되었다.

결론: 다른 망막질환 및 전신질환이 동반되지 않은 건강한 환자에서 설명할 수 없는 망막출혈 등이 발생 시, 자세한 과거력 문진을 통해 롤러코스터 탑승 등과 관련된 질환의 가능성을 감별해야 하겠다.

〈대한안과학회지 2020;61(5):570-574〉

김미정 / Mijeong Kim

새빛안과병원 안과
Department of Ophthalmology,
Saevit Eye Hospital