

렘수면 행동장애 유사 수면장애에 대한 고찰

A Review on Sleep Disorders Similar to REM Sleep Behavior Disorder

이은영¹ · 송지혜¹ · 배희원^{2,3} · 최하연^{1,4}

Eunyoung Lee,¹ Jihye Song,¹ Heewon Bae,^{2,3} and Hayun Choi^{1,4}

■ ABSTRACT

REM sleep behavior disorder is parasomnia characterized by unpleasant dreams and dream-enactment behaviors associated with excessive electromyography activity in REM sleep. This may appear idiopathic or secondary to other neurological or medical conditions. REM sleep behavior disorder, which appears to be idiopathic, most often implies the possibility of later neurodegenerative diseases due to synucleinopathy, so accurate diagnosis is important in predicting prognosis. For the diagnosis of REM sleep behavioral disorder, REM sleep without atonia, which appears in the polysomnography, is essential. Obstructive sleep apnea, trauma-related sleep disorders, and vigorous periodic leg movements during sleep are known as diseases that show dream enactment behavior in elderly patients. Considering that it may be accompanied by other sleep disorders that can mimic REM sleep behavioral disorders, it is important to differentiate sleep **Sleep Medicine and Psychophysiology 2022 ; 29(2) : 35-39**

Keywords: Obstructive sleep apnea; Parasomnia; Polysomnography; REM behavior disorder; REM sleep without atonia.

서 론

사건수면(Parasomnias)은 비렘수면 또는 렘수면 내에서 수면에 들어가거나 수면에서 각성되는 동안 발생하는 비정상적인 행동 및 경험이다. ICSID-3에서는 렘수면 중에 일어나는 사건수면에는 반복적인 수면 마비(Recurrent isolated sleep paralysis)와 반복적인 악몽(Nightmare disorder) 및 렘수면 행동 장애(REM sleep behavior disorder, RBD)가 포함된다(AASM 2014). RBD는 렘수면에서 과도한 근전도 활동과 관련된 불쾌한 꿈과 그에 동반한 격렬한 행동(Dream enactment behavior, DEB)이 특징이다. RBD는 특발성이거나 신경학적 상태 또는 약물에 의해 이차적으로 나타날 수 있어, 기면증, 시누클레인 병증(Synucleinopathies), 신생물

부종양 신경 증후군(paraneoplastic neurological syndromes), 자가면역 장애, 뇌병변(중양이나 뇌졸중), 기타 신경 장애, 외상 후 스트레스 장애나 기분장애와 같은 정신 장애에서 나타나며, 항우울제나 기타 약물에 의해 유발되거나, 약물 금단 상태 등에서도 나타날 수 있다(Schenck 2022). 특발성 RBD 피험자를 추적 조사하면 대다수는 시누클레인 병증 인 파킨슨병, 루이소체병, 다계통 위축증(Multiple system atrophy, MSA) 등으로 진단된다(Iranzo 등 2016). 60세 초과의 일반 인구에서 특발성 RBD의 유병률(prevalence)은 0.38%-2.01%로 보고되며 신경퇴행성 질환인 시누클레인 병증에서는 더 높다고 알려져 있다(Iranzo 등 2016). RBD 환자에서는 렘수면 동안의 빠른 안구 운동의 밀도, 렘수면 개시 잠복기, 밤 동안의 렘수면 비율, 렘수면의 수 등은 정상이며, 비렘수면 구조

35

Received: December 14, 2022 / Revised: December 22, 2022 / Accepted: December 22, 2022

본 연구는 보건복지부의 재원으로 한국보건산업진흥원의 보건의료기술연구개발사업 지원에 의하여 이루어진 것임(과제고유번호 HI21C0852).

¹중앙보훈병원 정신건강의학과 Department of Psychiatry, Veteran Health Service Medical Center, Seoul, Korea

²중앙보훈병원 보훈의학연구소 Veterans Medical Research Institute, Veteran Health Service Medical Center, Seoul, Korea

³성균관대학교 삼성융합의과학원 임상연구설계평가학과

Department of Clinical Research Design & Evaluation, Samsung Advanced Institute for Health Sciences and Technology, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

⁴서울대학교 의과대학 정신건강의학교실 Department of Psychiatry, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Corresponding author: Hayun Choi, Department of Psychiatry; Veteran Health Service Medical Center, 53 Jinhwang-do-ro 61-gil, Gangdong-gu, Seoul 05368, Korea

Tel: 02) 2225-1158, Fax: 02) 2225-3947, E-mail: chhy0402@gmail.com

와 각성 상태는 일반적으로 정상이다. RBD는 렘수면 마비를 일으키는 하부청반핵(subcoeruleus nucleus)와 복부내측수질(ventral medial medulla)에 기인한 핵들의 기능 장애로 인해 발생한다고 알려져 있다(Ehrminger 등 2016).

RBD는 임상적으로 공격당하거나 쫓기는 불쾌한 꿈을 회상하면서 비정상적인 단순 행동이나 발 차기, 주먹질, 노래하기, 말하기, 몸짓, 침대에서 뛰어내리는 등의 정교한 행동을 특징으로 한다(Iranzo 등 2016). 정상인의 렘수면에서는 근육 마비가 관찰되며, 근육 긴장이 지속되지 않고 근육 활동의 간헐적 폭발이 거의 없다. 반면, RBD 환자에서는 렘수면 동안 증가한 위상 근전도(phasic EMG) 활동과 지속적인 긴장 근전도(tonic EMG) 활동이 나타나기에 수면다원검사에서는 무긴장을 동반하지 않는 렘수면(REM sleep without atonia, RSWA)를 보인다(AASM 2020).

특발성 RBD는 노인환자에서 발병률이 증가하며, 신경퇴행적인 질환과의 연관성이 깊다는 면에서 감별진단과 면밀한 추적관찰이 필수적인 질환이다. 본 종설에서는 RBD와 유사하게 나타나거나, RBD와 같이 나타날 수 있어 감별진단이 필요한 수면장애에 대해 고찰해보려고 한다.

본 론

36

RBD에서 나타나는 임상 증상인, 꿈을 꾸면서 하는 행동(dream enactment behavior)을 유사하게 보이는 수면 관련 질환으로는 폐쇄성 수면 무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA), 비렘수면 사건 수면(Non-REM parasomnia), 야간 발작(nocturnal seizures)이 가장 흔하다고 알려져 있다. 또한, 외상 관련 수면 장애(trauma-associated sleep disorder, TASD), 수면 중 격렬한 주기적인 다리 운동(vigorous periodic leg movements during sleep)을 보이는 환자의 야간 행동, 인슐린종 관련 저혈당증(insulinoma-related hypoglycemia), 수면 관련 운동 장애(sleep-related movement disorders, SRMD) 등이 알려져 있다(Antelmi 등 2021). 본 종설에서는 노인 환자에서 자주 관찰되는 폐쇄성 수면 무호흡증, 외상 관련 수면 장애, 수면 중 격렬한 주기적인 다리 운동에 대해서 살펴보고자 한다.

1. 폐쇄성 수면 무호흡증(Obstructive sleep apnea, OSA)

OSA는 수면 관련 호흡 장애(sleep-related breathing disorders, SRBD)의 가장 대표적인 질환이다. 수면 관련 호흡 장애(sleep-related breathing disorders, SRBD)에는 수면장애의 국제 분류 제 3판(International Classification of Sleep Disorders, ICSD-3)을 기준으로 할 때, 1) 폐쇄성 수면 무호

흡증(obstructive sleep apnea, OSA), 2) 중추성 수면 무호흡증(central sleep apnea, CSA) 증후군, 3) 수면 관련 저호흡 장애(sleep-related hypoventilation disorders) 및 4) 수면 관련 저산소증(sleep-related hypoxemia disorder)의 네 가지 주요 범주가 포함된다. 무호흡이란 환기(ventilation)가 부재한 상태이며, 일반적으로 산소포화도의 감소 및 각성(arousal)과 관련이 있다. 수면 무호흡증의 증상으로 코골이가 매우 흔하며, 배우자에 의해 관찰된 무호흡 사건, 숨막힘이 발생할 수 있다. 이 환자들은 일반적으로 각성을 인식하지 못하지만, 일부는 자주 깨어나기도 한다. 폐쇄성 수면 무호흡은 수면 무호흡 중에 가장 흔한 형태로, 적절한 호흡하려는 노력에도 불구하고 수면 중 상기도의 폐쇄에 의해 기류가 감소하거나(저호흡) 사라지는(무호흡) 반복적인 삽화가 특징적인 장애이다. 진단을 위해서는 시간당 5번 이상의 무호흡 또는 저호흡 사건이 코골이, 일시 정지, 과도한 졸림, 불면증 등의 징후나 증상 또는 의학적이거나 정신적인 합병증을 동반한다. 시간당 15번 이상의 이벤트가 있다면 증상이 없더라도 수면 무호흡으로 진단 가능하다. 수면다원검사상 무호흡 사건은 미국수면학회(American Academy of Sleep Medicine, AASM)에서 발간한 매뉴얼을 기준으로 10초 이상 기준 선의 90% 이상 호흡 신호가 감소하는 것으로 정의된다. 무호흡 사건은 호흡하려는 노력의 유무에 따라 폐쇄성, 혼합성, 중추성으로 분류해야 한다. 무호흡 사건은 저호흡 사건은 10초 이상 기준 선의 30% 이상 호흡 신호가 감소하면서 기준에 비해 3% 이상의 산소 포화도 감소를 보이거나 각성을 동반하는 경우이다(AASM 2020).

OSA가 있는 일부 환자의 경우 무호흡증 사건이 끝날 때 각성 중에 보이는 호흡 노력 또는 호흡 재개가 RBD로 잘못 해석될 수 있는 렘 수면 동안 움직임 및 발성과 관련이 있다(Iranzo 등 2005). 특히 RBD와 OSA는 고령 남성에서 유병률이 높다는 측면에서 감별 진단의 어려움이 있는데, RBD환자의 34%-61%가 OSA를 가지고 있다는 연구 결과도 있다(Gabryelska 등 2018). OSA로 인한 pseudo-RBD 환자의 시간당 무호흡 저호흡 사건은 31-124번으로 보고되었다(Schenck 등 1992; Nalamalapu 등 1996; Iranzo 등 2005). 양압기 치료시에 수면 동안의 비정상적인 운동 활동이 줄어들음을 입증한 연구도 있다(Iranzo 등 2005; Antelmi 등 2021). 하지만, 심각도가 높은 모든 OSA가 환자가 불쾌한 꿈을 기억하는 것은 아니며, 양압기 치료시에도 비정상적인 수면 중 운동이 발생하는 경우도 있다는 면에서 체계적인 연구가 필요하다.

2. 스트레스 장애와 렘수면 행동장애(Stress disorders and RBD)

스트레스 장애와 RBD의 관계에 대한 관심이 증가하고 있다. DEB는 외상후 스트레스 장애(Post-traumatic stress disorder, PTSD)와 외상 후 수면장애(Trauma associated sleep disorder)에서 나타날 수 있으며, 수면다원검사 결과 RSWA가 나타날 수 있다.

외상후 스트레스 장애(Post-traumatic stress disorder, PTSD)는 전쟁이나 천재 지변 등 생명을 위협하는 하나 이상의 외상 사건 이후에 발생할 수 있는 장애로(Bisson 등 2015). 외상성 사건의 반복되는 침습증상, 외상과 관련된 자극의 회피 혹은 외상과 관련된 인지 및 감정의 부정적 변화 등 크게 세가지 범주로 구분될 수 있다. 외상후 스트레스 장애 환자 대부분에서 수면장애를 호소하며 사건과 관련되는 고통스러운 꿈(반복적인 재경험)과 수면을 취하거나 유지하기 어려움 등 수면 교란(과각성)을 특징으로 한다(Khazaie 등 2016). PTSD의 87%에서 불면증, 악몽 및 수면 분열 등의 수면 장애 증상을 보고하며(Maher 등 2006), 수면 장애의 존재는 PTSD 증상의 중증도 증가와 동반 기분 및 장애의 중증도를 증가시킨다고 알려져있다(Krakow 등 2015).

PTSD에서 수면다원검사를 시행한 결과 수면 시작, 유지 및 깊이의 손상과 렘수면과 관련된 이상이 나타났다(Mellman 등 2002). PTSD에서 대부분의 악몽 및 각성은 렘수면 중에 일어나며, 렘수면을 방해한다고 알려져 있다(Woodward 등 2000). 렘수면 상태는 사건을 정서적인 흥분과 분리시키는 기억 네트워크의 수정에 도움이 되는 조건을 제공하는데, PTSD에서는 이 과정이 손상되어 있는 것처럼 보인다는 연구가 있다(Walker 등 2009). PTSD에서는 노르에피네프린 교체율이 증가되어 결국 청반(locus coeruleus)에서 노르에피네프린이 고갈되게 되고 청반의 신경 세포의 죽음으로 인한 신경활동의 감소는 PTSD 관련 증상을 발생시킬 뿐만 아니라 RBD, 파킨슨병, 루이소체 치매 환자에서 이미 확인된 것처럼 대뇌각교뇌핵(pedunculopontine nucleus)의 억제라는 동일한 신경병리학적 과정을 보인다는 연구도 있다(Garcia-Rill 등 1997; Elliott 등 2020)

PTSD가 아닌 퇴역 군인들에서도 수면장애 중 가장 흔한 증상은 불면증 및 외상 관련 악몽(trauma related nightmare, TRN)이다(Lavie 등 2001). Raskind에 따르면, 외상 악몽은 가벼운 수면 중에 주로 표현되며 렘수면을 방해하며 운동 활동을 종종 동반한다(Raskind 등 2007). 외상후 스트레스 장애와 구별되는 특징으로는 잘 때만 증상이 발생한다는 것이며 RBD와 구별되는 특징으로는 비렘수면에서도 야행성 행동이 나타날 수 있다는 것이다(Mysliwiec 등 2018).

하지만, 실질적으로 RBD와 TRN을 포함한 외상 관련 수면장애는 명확히 구분되지 않고 진단될 가능성이 커져 논란의 여지가 있다. RBD와 외상 관련 수면 장애 모두 자가 보고되거나 관찰되는 DEB가 있고 수면다원 검사상에서 RSWA가 관찰된다는 점에서 진단 기준이 중복된다. 이러한 측면에서 PTSD와 RBD가 별개의 두 질환이 아니라, 상호 작용에 의해서 기존의 존재하는 시누클레인병증이 발현될 가능성을 제시하는 연구자도 있다(Feemster 등 2019). 국내 연구로는 보훈병원에 내원한 환자를 대상으로 시행한 후향적 연구에서 PTSD군에서 외상노출군에 비해서 RSWA 빈도가 더 많았고, 외상에 노출되지 않은 대조군에 비해 RSWA 빈도가 더 많았으나, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(Lee 등 2021).

3. 수면 중 격렬한 주기적 하지 운동(Vigorous periodic leg movements during sleep)

수면 중 주기적 하지 운동(periodic leg movements during sleep)은 수면 중 반복적으로 무릎과 고관절의 간헐적의 굴곡과 함께 발가락의 신전과 발목의 배굴곡으로 나타나는 반복적으로 정형화된 움직임이다(AASM 2014). 수면 중 주기적 하지 운동은 단계 또는 2단계 비렘수면에서 나타나고 3단계 깊은 수면에서는 감소하고 렘수면에서는 나타나지 않기도 하고, 기면증이나 OSA 환자, 신경퇴행성 질환 환자에서는 밤새도록 지속되는 양상이 관찰되기도 한다. 또한, 하지 불안 증후군 환자에서 전형적으로 나타나는 운동 특징이다(Puligheddu 등 2014).

수면 중 주기적 사지 운동(periodic limb movements during sleep, PLMS)은 수면다원검사 중 발견되는 소견으로 수면 중 근전도로 확인되는 사지 운동(limb movement, LM)이 5-90초의 간격으로 4개 이상 연속으로 나타나는 것으로 정의한다. EEG arousal이 movement에 선행하거나, 동시에 발생하거나, movement 이후에 발생하기도 한다. LM은 생리적인 현상으로 알려져 있으며 건강한 성인에서도 흔히 발견된다. PLMS의 빈도가 성인에서 시간당 15회 이상, 아동에서는 시간당 5회 이상 나타나고, 이로 인해 각성이 되고 심박수 및 뇌파가 변화하기도 한다(AASM 2020). PLMS가 수면의 연속성이 방해하여 불면증, 회복되지 않는 수면, 과다수면 등의 어려움을 유발할 때 이를 주기적 사지운동장애(periodic limb movement disorder, PLMD)로 진단하며, 치료의 대상이 된다(AASM 2014).

OSA와 마찬가지로, REM 수면 동안의 PLM 유발 각성이 꿈 유발 행동을 유발할 수 있다(Gaig 등 2017). 격렬한 사지 움직임에서 발생하는 재구심성 감각이 꿈 내용에 영향을

미칠 수도 있다(Blumberg 등 2016). RBD 환자는 REM 수면 중에 PLM이 자주 나타날 수 있으므로 두 현상이 공존하는 경우 수면다원검사를 이용한 감별 진단이 더 어려울 수 있다(Antelmi 등 2021). PLMS는 RBD 환자에서 RLS 환자에 비해 더 짧고 덜 자주 양측성으로 나타나며, 다리 움직임의 주기성이 더 낮았다(Manconi 등 2007). RBD 환자는 RLS 환자에서 보다 REM 수면에서 더 높은 PLM/h 값을 나타냈고(Manconi 등 2007), PLM의 평균 지속 시간은 NREM 수면 동안보다 REM에서 더 길었다(Manconi 등 2007; Sasi 등 2011)는 점 등을 진단 시에 고려할 수 있겠다(Antelmi 등 2021).

4. 결론

특발성 RBD는 신경퇴행성 질환인 시누클레인 병증의 전구 단계로 주로 관찰되는 만큼 빠르고 정확한 진단이 중요하다. RBD를 모방할 수 있는 다른 수면장애가 RBD와 동반되어 나타날 수 있음을 고려하여 RBD와 유사하게 나타나거나 동반 가능한 수면장애를 숙지하여야 한다. 이를 위해 면밀한 병력 청취와 더불어, 질환 별 수면다원검사 결과의 차이점을 알고 진단 및 치료에 활용하여야 하겠다.

요 약

38

렘수면 행동장애는 렘수면에서 과도한 근전도 활동과 관련된 불쾌한 꿈과 격렬한 행동이 특징인 사건수면이다. 이는 특발성으로 나타날 수 있고, 다른 신경학적 또는 의학적 상태에 이차적으로 나타날 수 있는 등 여러 이질적인 기저 질환이 있을 수 있다. 특발성으로 나타나는 렘수면 행동장애는 대부분 시누클레인 병증으로 인한 신경퇴행성 질환이 나타날 가능성을 의미하므로, 정확한 진단이 예후를 예측하는데 중요하다. 렘수면 행동장애의 진단을 위해서는 수면다원검사에서 나타나는 무긴장증이 없는 렘수면이 필수적이다. 노인 환자에서 수면 중 꿈을 꾸면서 행동을 보이는 질환으로는 폐쇄성 수면 무호흡증, 외상 관련 수면 장애, 수면 중 격렬한 주기적인 다리 운동 등이 알려져 있다. 렘수면 행동장애를 모방할 수 있는 다른 수면장애가 동반되어 나타날 수 있음을 고려하여 신중한 병력 청취와 수면다원검사 등을 이용하여 수면장애의 감별 진단 및 치료가 중요하겠다.

중심 단어 : 렘수면 행동장애; 사건수면; 수면다원검사; 폐쇄성 수면무호흡증.

REFERENCES

American Academy of Sleep Medicine. International classification

렘수면 행동장애 유사 수면장애

of sleep disorders. 3rd ed. Darien, Illinois: ICSD-3; 2014.

Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE, Harding SM, Marcus C, Vaughn BV. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications, version 2.6. 0. American Academy of Sleep Medicine, Darien, Illinois; 2020.

Antelmi E, Lippolis M, Biscarini F, Tinazzi M, Plazzi G. REM sleep behavior disorder: mimics and variants. *Sleep Medicine Reviews* 2021;60:101515.

Bisson JI, Cosgrove S, Lewis C, Roberts NP. Post-traumatic stress disorder. *BMJ* 2015;351:h6161.

Blumberg MS, Plumeau AM. A new view of “dream enactment” in REM sleep behavior disorder. *Sleep Medicine Review* 2016;30:34-42.

Elliott JE, Opel RA, Pleshakov D, Rachakonda T, Chau AQ, Weymann KB, et al. Posttraumatic stress disorder increases the odds of REM sleep behavior disorder and other parasomnias in Veterans with and without comorbid traumatic brain injury. *Sleep* 2020;43:zs237.

Feemster JC, Smith KL, McCarter SJ, St Louis EK. Trauma-associated sleep disorder: a posttraumatic stress/REM sleep behavior disorder mash-up? *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2019;15:345-349.

Gabryelska A, Roguski A, Simpson G, Maschauer EL, Morrison I, Riha RL. Prevalence of obstructive sleep apnoea in REM behaviour disorder: response to continuous positive airway pressure therapy. *Sleep and Breathing* 2018;22:825-830.

Gaig C, Iranzo A, Pujol M, Perez H, Santamaria J. Periodic limb movements during sleep mimicking REM sleep behavior disorder: a new form of periodic limb movement disorder. *Sleep* 2017;40:10.

Garcia-Rill E. Disorders of the reticular activating system. *Medical Hypotheses* 1997;49:379-387.

Iranzo A, Santamaria J. Severe obstructive sleep apnea/hypopnea mimicking REM sleep behavior disorder. *Sleep* 2005;28:203-206.

Krakow BJ, Ulibarri VA, Moore BA, McIver ND. Posttraumatic stress disorder and sleep-disordered breathing: a review of comorbidity research. *Sleep Medicine Review* 2015;24:37-45.

Khazaie H, Rasoul Ghadami M, Masoudi M, authors. Sleep disturbances in veterans with chronic war-induced PTSD. *Journal of Injury and Violence Research* 2016;8:99-107.

Lavie P. Sleep disturbances in the wake of traumatic events. *New England Journal of Medicine* 2001;345:1825-1832.

Lee E, Kim K, So HS, Choi JH, Yoon IY, Choi H. REM sleep behavior disorder among veterans with and without post-traumatic stress disorder. *Psychiatry Investigation* 2020;17:987.

Maher MJ, Rego SA, Asnis GM, authors. Sleep disturbances in patients with post-traumatic stress disorder: epidemiology, impact and approaches to management. *CNS Drugs* 2006;20:567-590.

Manconi M, Ferri R, Zucconi M, Fantini ML, Plazzi G, Ferini-Strambi L. Time structure analysis of leg movements during sleep in REM sleep behavior disorder. *Sleep* 2007;30:1779-1785.

Mellman TA, Bustamante V, Fins AI, Pigeon WR, Nolan B. REM sleep and the early development of posttraumatic stress disorder. *American Journal of Psychiatry* 2002;159:1696-1701.

Mysliwiec V, Brock MS, Creamer JL, O'Reilly B, Germain A, Roth BJ. Trauma associated sleep disorder: a parasomnia induced by trauma. *Sleep Medicine Reviews* 2018;37:94-104.

Nalamalapu U, Goldberg R, DiPhillipo M, Fry JM. Behaviors simulating REM behavior disorder in patients with severe obstructive sleep apnea. *Journal of Sleep Research* 1996;25:311.

Puligheddu M, Figorilli M, Arico D, Raggi A, Marrosu F, Ferri R. Time structure of leg movement activity during sleep in untreated

- ed Parkinson disease and effects of dopaminergic treatment. *Sleep Medicine* 2014;15:816-24.
- Raskind MA, Peskind ER, Hoff DJ, Hart KL, Holmes HA, Warren D, et al. A parallel group placebo controlled study of prazosin for trauma nightmares and sleep disturbance in combat veterans with post-traumatic stress disorder. *Biological Psychiatry* 2007; 61:928-934.
- Schenck CH, Mahowald MW. Does REM sleep behavior disorder protect against obstructive sleep apnea? *Journal of Sleep Research* 1992;21:257.
- Schenck CH, Högl B, Videnovic A. Rapid-eye-movement sleep behavior disorder. Springer International Publishing; 2019.
- Sasai T, Inoue Y, Matsuura M. Clinical significance of periodic leg movements during sleep in rapid eye movement sleep behavior disorder. *Journal of Neurology* 2011;258:1971-1978.
- Walker MP, van der Helm E. Overnight therapy? The role of sleep in emotional brain processing. *Psychological Bulletin* 2009;135: 731-748.
- Woodward SH, Arsenault NJ, Michel GE, Santerre CS, Groves WK, Stewart WK. Polysomnographic characteristics of trauma-related nightmares. *Sleep* 2000;23:A356-A357.