Korean Society for
Clinical Laboratory ScienceKorean Journal of
CLINICAL LABORATORY SCIENCE

CASE REPORT

Case of Treatment Using Adaptive Servo-Ventilation in a Patient with Central Sleep Apnea after a Lateral Medullary Infarction

Dae Jin Kim¹, Jae Wook Cho¹, Hyun Woo Kim¹, Jeong Su Choi², Sue Jean Mun³¹Department of Neurology, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea²Department of Health and Safety Convergence Science, Graduate School, Korea University, Seoul, Korea³Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

외측 연수 경색에 의해 발생한 중추성 수면 무호흡 환자의 자동-적응형 양압기를 사용하여 치료한 경험

김대진¹, 조재욱¹, 김현우¹, 최정수², 문수진³¹부산대학교 양산병원 신경과, ²고려대학교 대학원 보건안전융합과학과, ³부산대학교 양산병원 이비인후과

ARTICLE INFO

Received June 30, 2020

Revised July 8, 2020

Accepted July 8, 2020

Key words

Adaptive servo ventilation

Central sleep apnea

Continuous positive airway pressure

ABSTRACT

Central sleep apnea (CSA) is characterized by respiratory failure of at least 10 seconds without any effort of the chest and abdomen in the absence of upper airway resistance during sleep. In this case, the patient experiences respiratory failure that does not meet the CSA diagnostic criteria and CSA symptoms. Magnetic resonance imaging diffusion-weighted imaging (MRI DWI) scans revealed a lateral medullary infarction. Continuous positive airway pressure (CPAP) was applied as a primary treatment for CSA and respiratory failure. During the titration of CPAP, the apnea-hypopnea index (AHI) and arousal index (AI) were worse than the results before its use (AHI: 42.5/hr→82.8/hr, AI: 21.7/hr→40.8h). As a result, adaptive servo-ventilation (ASV) was chosen as the secondary treatment. Compared to the night-polysomnography results before the ASV treatment, the AHI improved (42.5/hr→8.6/hr). Therefore, ASV is a potential treatment for CSA and respiratory failure in these patients.

Copyright © 2020 The Korean Society for Clinical Laboratory Science. All rights reserved.

서 론

중추성 수면 무호흡(central sleep apnea, CSA)은 수면 중 상기도의 저항이 없고 흉부와 복부의 호흡 노력도 없이 10초 이상 호흡부전인 것을 말하며 심부전, 약물 중독, 허혈성 뇌혈관 질환 등에 의해서 발생한다[1-3]. 특히 연수의 경색(medullary infarction), 연수의 혈관종(bulbar angioma), 뇌교의 교종

(pontine glioma), 연수공동증(syringobulbia)과 같은 호흡 중추와 관련된 뇌혈관 질환에 의해서 발생하는 중추성 수면 무호흡은 온딘의 저주(Ondine's curse)라고 불리기도 한다[4]. 미국수면학회(American Academy of Sleep Medicine, AASM)에서는 중추성 수면 무호흡의 치료방법으로 환자의 상황에 맞게 지속적 양압기(continuous positive airway pressure, CPAP), 야간 산소치료(nocturnal oxygen therapy), 자동-적응형 양압기(adaptive servo-ventilation, ASV)의 사용을 권고하고 있다[5]. 저자들은 특이병력이 없던 환자에게서 척추동맥 박리(vertebral artery dissection)에 따른 외측 연수경색(lateral medullary infarction)으로 중추성 수면 무호흡이 발

Corresponding author: Sue Jean Mun

Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, Pusan National University Yangsan Hospital, 20 Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea

E-mail: baskie23@naver.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4486-7178>

성한 것을 확인하였고, 미국수면학회 권고에 따라 ASV를 이용해 치료한 경험을 보고하고자 한다.

증 례

고혈압, 당뇨, 고지혈증, 심장질환, 뇌졸중 등 과거력이 없는 33세 남자가 일하던 중 갑자기 발생한 어지러움을 주소로 응급실에 내원하였다. 내원 3시간 전부터 우측 관자엽에 욱신거리는 양상의 시각 아날로그 척도(visual analog scale, VAS) 6점에 해당하는 두통과 식은땀이 동반되었고, 쇠 목소리와 구음장애, 연하곤란이 있었다. 또한 몸의 우측 상하지가 좌측에 비해 힘이 없고, 보행 시 우측으로 쏠리는 느낌이 들었다. 내원 당시 이학적 검사에서 혈압은 130/90 mmHg, 심장 박동수는 72회/분, 체온은 36.5도로 정상하였고, 다른 이상 소견은 관찰되지 않았다. 신경학적 검사에서 미국국립보건원 뇌졸중 척도(national institutes of health stroke scale, NIHSS) 1점으로 낮은 중증도로 관찰되었고, 호너 증후군(horner syndrome)이었다. 운동 검사에서는 양측 상하지의 근력은 MRC (medical research council) 5점으로 근력의 저하는 없었고, 신장반사도 정상, 바빈스키(babinski)징후도 없었다. 그러나 영상 검사 시 뇌자기 공명영상 확산 강조영상(magnetic resonance imaging diffusion weighted image, MRI DWI)에서 척추동맥 박리에 따른 우 외측 연수의 급성 뇌졸중을 확인할 수 있었고(Figure 1),

이에 따른 치료가 시작되었다.

발병 4개월 후, 뇌졸중 진단 후 수면 무호흡이 발생한 것을 주소로 이비인후과 외래로 환자가 내원하였다. 수면과 관련된 증상으로는 주간졸음증, 수면 중 잦은 각성, 수면 중 구강호흡, 기상 시 구강 건조감을 가지고 있었지만, 수면발작, 수면마비, 탈력발작, 입면환각, 불면증은 동반되지 않았다. 수면다원검사 전 설문지를 통해 주간 졸림증 척도(epworth sleepiness scale, ESS)는 9점, 우울증 척도(beck depression inventory, BDI)는 11점으로 확인되었다. 내시경 검사상 비강에서 좌측 중비도 기원의 폴립과 농성비루가 관찰되었고, 구강에서 Friedman의 분류에 근거하여 편도크기 grade III (편도가 기둥까지 커진 경우), 구개 위치 grade III (구개수는 보이나 편도는 보이지 않는 경우)로 관찰되었다. 또한 후두에서는 편평한 후두개, 혀의 안쪽이 좁아져 있었다. 체질량지수는 23.5이었다. 야간 수면다원검사 결과(Table 1)는 총 수면시간 350.0분 중 수면 잠복기가 3.3분으로 짧아져 있었고, 입면 후 각성은 55.3분으로 전체 수면 중 12.9%로 증가하였다. 각성 지수는 21.7/hr로 증가되어 수면 효율은 86.4%로 감소하였다. 수면구조는 비렘수면 77.8% 중 수면 1단계 22.4%, 2단계 45.4%, 3단계 10.0%로 얇은잠이 증가되었다. 무호흡-저호흡 지수는 45.5/hr로 중증 상태이고 대부분이 중추성 수면 무호흡으로 관찰되었다. 특히 각성에서 수면 상태로 전환되면 수면 무호흡 정의에는 부합하지는 않지만 10초 이내의 중추성 수면 무호흡 양상이 이행되었다(Figure 2A).

Figure 1. MR imaging of infarction day. (A) Diffusion-weighted image (DWI) shows diffusion restriction in the right lateral medulla (white arrow). (B) Perfusion-weighted image (PWI) shows delayed perfusion in right lateral medulla (white arrow). (C) Time-of-flight (TOF) source image shows double lumen sign suggesting right vertebral artery dissection (white arrow). (D) Enlarged image of (A). (E) Time to peak maps of PWI shows perfusion delay in right cerebellum due to stenosis of vertebral artery and decreased blood flow of posterior inferior cerebellar artery. (F) Contrast-enhanced MR angiography (CE MRA) shows severe stenosis with upstream aneurysmal formation of right vertebral artery size of 5.7 mm (white arrowhead).

Table 1. Comparison of night polysomnography results: pre-treatment and titration using CPAP and ASV

Night-PSG	Pre-treatment	CPAP treatment	ASV treatment
TST, min	350.0	157.5	264.0
Sleep latency, min	3.3	1.3	5.1
AI, N/hr	21.7	40.8	21.6
Sleep efficiency, %	86.4	76.1	79.9
WASO (%)	12.9	23.5	18.8
Sleep architecture			
Non-REM, %	77.8	90.2	87.9
REM, %	22.2	9.8	12.1
N1, %	22.4	31.1	28
N2, %	45.4	57.8	43.2
N3, %	10.0	1.3	16.7
AHI, N/hr	42.5	82.8	8.6
Supine index, N/hr	43.7	94.2	8.1
Lateral index, N/hr	38.7	62.1	20.2
Apnea mean length, sec	14.1	12.9	13.5
Apnea max length, sec	31.9	30.3	26.5
Mean sleep SaO ₂ , %	96.3	97.2	96.5
Lowest SaO ₂ , %	86.0	87.0	88
Heart rate			
Mean heart rate	63.4	69.2	77.1
Min heart rate	25.0	25.2	25.6
Max heart rate	149.1	145.5	145.6

Abbreviations: PSG, Polysomnography; TST, Total sleep time; AI, Arousal index; WASO, Wakefulness after sleep onset; REM, Rapid eye movement; AHI, Apnea-hypopnea index; CPAP, Continuous positive airway pressure; ASV, Adaptive servo ventilation.

이러한 호흡은 수면상태일 때는 지속되었으며, 수면 자세에 따른 차이는 없었고(supine vs lateral, 43.7/hr vs 38.7/hr), 최저 산소포화도는 86.0%였다. 수면다원검사 결과 중추성 수면 무호흡의 치료는 CPAP을 적용하기로 하고 titration을 시행하였다. CPAP titration 결과(Table 1)는 양압(positive pressure)을 4.0 cmH₂O부터 12.0 cmH₂O까지 올렸지만 중추성 수면 무호흡은 지속적으로 관찰되었다(Figure 2B). 이전 수면다원검사 결과와 비교해보면 총 수면시간 157.5분 중 수면 잠복기는 1.3분(vs 3.3분), 입면 후 각성은 23.5% (vs 12.9%), 각성 지수는 40.8/hr (vs 21.7/hr)로 더 증가하였고, 수면 효율은 76.1% (vs 86.4%)로 더 감소하였다. 수면구조도 3단계 1.3% (vs 10.0%)로 깊은 잠이 감소하였고, 무호흡-저호흡 지수는 82.8/hr (vs 42.5/hr)로 더 증가하였다. 그러나 최저 산소포화도는 87.0%로 차이가 없었다(vs 86.0%). 이와 같은 결과로 CPAP 치료는 보류하였으며, ASV를 적용하기로 하고 치료효과를 확인하기 위해 수면 검사실에서 수면다원검사와 적정압력검사를 함께 진행하였다. 양압의 범위는 최소 압력(minimum pressure): 4.0 cmH₂O, 최대 압력(maximum pressure): 15.0 cmH₂O로 하였다. ASV를 사용한 수면다원검사 결과(vs

수면다원검사, CPAP titration) (Table 1)는 총 수면시간 264분 중 수면 잠복기는 5.1분(vs 3.3분, 1.3분), 입면 후 각성은 18.8% (vs 12.9%, 23.5%), 각성 지수는 21.6/hr (vs 21.7/hr, 40.8/hr)로 관찰되었다. 수면구조는 3단계 16.7% (vs 10.0%, 1.3%)로 앞선 결과에 비해 개선되었고, 무호흡-저호흡 지수는 8.6/hr (vs 42.5/hr, 82.8/hr)로 상당히 수치가 낮아졌다. 특히 수면 무호흡의 정의에는 부합하지 않는 중추성 수면 무호흡과 유사한 호흡부전도 호전된 것으로 확인되었다(Figure 2C). 이러한 결과로 인하여 수면 중 호흡부전에 대한 치료는 ASV를 사용하기로 하였다. 마지막 검사를 진행한 3개월 후 호전 정도를 확인하고자 수면다원검사를 시행한 결과 무호흡-저호흡 지수는 29.2/hr (vs 42.5/hr)로 수치가 낮아진 것을 확인할 수 있었지만, 여전히 호흡과 호흡사이의 시간이 늘어난 호흡부전은 관찰되었다.

고 찰

본 증례를 요약하자면: 1) 외측 연수 경색으로 발생한 중추성 수면 무호흡의 CPAP 치료를 위해서는 집에서 진행하는 auto - CPAP titration보다 수면다원검사와 함께 수면 검사실에서 manual - CPAP titration을 통하여 치료하는 것이 적절함을 확인할 수가 있다. 2) 연수 경색으로 발생한 중추성 수면 무호흡의 치료는 CPAP의 사용을 지양하고 ASV의 사용을 고려해야 하며, 지속적인 추적관찰을 통해 꾸준한 관리가 필요하다.

이번 연구는 수면 호흡과 관련되어 특이병력이 없던 환자가 척추동맥 박리로 인한 외측 연수 경색이 발생하여 호흡부전이 발생한 것으로, 이러한 수면 중 호흡부전이 있는 환자들을 ‘온딘의 저주’ 라고 묘사한다[6]. 호흡은 대뇌피질에서 관장하는 수의적인 호흡과 뇌교와 연수가 관련된 불수의적인 호흡으로 구분된다. 이 환자의 경우 외측 연수 경색이 발병하기 전까지는 수면 중 정상적인 불수의적인 호흡이었지만, 발병 후 중추성 수면 무호흡이 발생하였다. 또한 이 환자의 특징은 수면 중 호흡과 호흡사이의 시간이 늘어남에 따라 기저호흡에 비해 90% 이상의 기류 정지와 흉부와 복부의 호흡노력이 정지된 지속시간이 10초 이상으로 정의하는 중추성 수면 무호흡 뿐만 아니라 앞선 정의에 부합하지는 않지만 호흡과 호흡사이의 시간이 늘어난 호흡부전이 발생하였다(Figure 2A). 환자의 치료는 미국수면학회의 권고[5]에 따라 우선 CPAP을 사용하였으나 수면의 다양한 지표가 악화되었다(Table 1). 이전 연구에서는 CPAP의 사용으로 중추성 수면 무호흡의 증상을 완화시키는 결과가 있지만[7], 이와 같은 결과는 심부전을 동반한 중추성 수면 무호흡에 대한 것으로

Figure 2. (A) In respiratory movement on polysomnography before treatment, a circle dotted line shows time between breathing and breathing. (B) In respiratory movement on polysomnography with continuous positive airway pressure, a square dotted line shows time between breathing and breathing. (C) In respiratory movement on polysomnography with adaptive servo ventilation, a solid line shows time between breathing and breathing.

연수 경색에 따른 CPAP의 효과는 아직 명확히 밝혀지지 않았다. 특히 이 환자의 경우 야간 수면다원검사와 CPAP 착용 후 무호흡-저호흡 지수를 비교하였을 때, 42.5/h에서 82.8/h로 증가되어 악화된 것을 확인할 수 있었다. 이는 환자 수면 중 지속적으로 관찰되었던 무호흡의 정의에는 부합하지 않는 10초보다 짧았던 호흡부전이 CPAP의 지속적인 양압으로 인해 호흡과 호흡사이의 시간이 늘어나 10초 이상으로 증가됨에 따라 무호흡의 정의에 부합됨으로써 무호흡-저호흡 지수가 증가된 것으로 사료된다. 즉, 외측 연수 경색으로 인해 호흡 조절 안정성 기전 (mechanism of ventilator control stability)에서 중추성 화학 수용체가 손상되어 나타난 호흡과 호흡 사이의 시간이 증가된 호흡부전이 지속적인 CPAP의 양압으로 인하여 날숨의 부전으로 이어져 무호흡의 정의에 부합하게 된 것으로 보인다 (Figure 2B).

ASV는 호흡 안정화 및 상기도를 유지시키는 목적으로 들숨 시 압력 (inspiratory positive airway pressure, IPAP)과 날

숨 시 압력 (expiratory positive airway pressure, EPAP)이 일정하게 유지되는 것이 아니라 분당 환기량에 따라 지속적으로 압력 보조를 조절되는 기능이 있다[8]. ASV는 CPAP으로 조절되지 않는 심박출량이 45% 이상 유효성 심부전을 동반한 중추성 수면 무호흡의 환자에게 효과가 입증되어 선택적으로 사용할 수 있다[9, 10]. 본 증례에서의 환자는 심장초음파 검사결과 심박출량에 대한 정상 소견으로 유효성 심부전이 동반된 환자는 아니었지만 CPAP 치료가 부적합하여 ASV로 치료 가능한지 확인하였는데, 수면의 질과 비정상적인 호흡부전의 호전된 결과를 확인할 수 있었다 (Table 1, Figure 2C). 이는 각성상태시 마스크를 착용하고 측정된 정상호흡의 분당 환기량에 의해 정해진 들숨과 날숨 시 압력이 수면 중 발생하는 호흡부전 및 중추성 수면 무호흡에 의한 비정상적 들숨과 날숨 압력을 지속적으로 보조하기 때문에 증상이 호전된 것으로 사료된다. 그러나 CPAP처럼 장기적으로 추적 관찰한 자료도 없고 치사율에 대한 연구가 필요한 실정이다.

불수의적인 호흡을 관장하는 호흡 중추는 양쪽 뇌간에 있는 세 개의 그룹(dorsal respiratory group (DRG), ventral respiratory group (VRG), parabrachial/Kölliker-Fuse complex)에서 조절한다[11]. 이번 환자의 중추성 수면 무호흡과 호흡부전은 외측 연수 경색으로 인한 들숨과 날숨을 규칙적으로 조절하는 신경세포가 손상되어 VRG의 역할을 원활히 수행하지 못해 발생한 것으로 보인다. 또한 6개월 후 수면다원검사를 통하여 호흡의 호전을 확인해 본 결과 중추성 수면 무호흡은 감소되었으나, 호흡 부전은 호전되지 않는 것으로 확인되었다.

본 증례는 체내 이산화탄소(EtCO₂)를 측정하지 않아 호흡부전이 발생했을 때, CPAP과 ASV 사용시에 각각 화학적 호흡 중추에서 호흡을 조절하기 위한 중요한 요인인 이산화탄소의 변화를 확인할 수 없었다는 점은 제한점으로 볼 수 있다. 또한 외측 연수 경색으로 발생한 중추성 수면 무호흡에 대한 ASV 치료의 유의성을 더 명확하게 밝히기 위해 환자에게 장기간 지속되는 ASV 치료를 추적 검사하여 호흡부전의 호전도와 예후를 관찰이 필요해 보인다.

본 증례에서는 외측 연수 경색으로 인해 발생한 중추성 수면 무호흡이 동반된 호흡부전을 ASV를 통해 호전됨을 확인하였다. 현재까지 ASV는 대부분 심부전을 동반한 중추성 수면 무호흡이나, 체인-스트로크(cheyne-stokes) 호흡과 같은 규칙적인 중추성 수면 무호흡에 대한 선택적인 치료방법으로 연구되었지만, 외측 연수 경색으로 인한 호흡부전에 대한 연구는 거의 진행되지 않았다. 특히 우리나라는 ASV에 대한 상용화가 아직 미흡하여 외측 연수 경색으로 인한 호흡부전을 ASV로 치료한 경협이나 연구가 없다. 이에 저자들은 이번 증례를 통해 외측 연수 경색으로 인한 호흡부전에 대해 수면다원검사를 동반한 CPAP titration을 통해 1차 치료에 대한 적용을 평가해야 할 것이라고 생각한다. 아울러 CPAP이 효과적이지만 ASV를 사용하는 것을 적극 고려해야 된다고 생각한다. 다만 ASV 치료에 따른 부작용을 확인하기 위해 지속적으로 환자 및 데이터를 관리해야 할 필요성도 있을 것으로 판단된다.

요 약

중추성 수면 무호흡은 수면 중 상기도 저항이 없을 때 흉부와 복부의 호흡 노력 없이 10초 이상의 호흡부전을 보이는 것이 특징이다. 본 증례에서 뇌자기공명영상 확산 강조 영상검사를 통해 외측 연수 경색의 진단을 받은 환자가 수면다원검사를 통해 중추성 수면 무호흡 진단 기준에 미치지 못하는 호흡부전과 중추성 수면 무호흡이 관찰되었다. 호흡부전과 중추성 수면 무호흡에 대한 일차 치료는 CPAP을 사용하였다. CPAP을 사용한 후 수면다원검사와 이전의 수면다원검사를 비교한 결과 무호흡-저호흡 지수(42.5/hr→82.8/hr)와 각성 지수(21.7/hr→40.8/hr)는 악화되었다. 이에 이차 치료로 ASV를 사용하여 적정압력검사를 시행하였다. 이전의 수면다원검사와 비교한 결과 무호흡-저호흡 지수(42.5/hr→8.6/hr)가 상당히 호전되었다. 이러한 결과로 ASV는 중추성 수면 무호흡과 호흡부전에 대한 좋은 치료방법이 될 수 있다.

호흡에 대한 일차 치료는 CPAP을 사용하였다. CPAP을 사용한 후 수면다원검사와 이전의 수면다원검사를 비교한 결과 무호흡-저호흡 지수(42.5/hr→82.8/hr)와 각성 지수(21.7/hr→40.8/hr)는 악화되었다. 이에 이차 치료로 ASV를 사용하여 적정압력검사를 시행하였다. 이전의 수면다원검사와 비교한 결과 무호흡-저호흡 지수(42.5/hr→8.6/hr)가 상당히 호전되었다. 이러한 결과로 ASV는 중추성 수면 무호흡과 호흡부전에 대한 좋은 치료방법이 될 수 있다.

Acknowledgements: None

Conflict of interest: None

Author's information (Position): Kim DJ¹, M.T.; Cho JW¹, M.D.; Kim HW¹, M.D.; Choi JS², Graduate student; Mun SJ³, M.D.

REFERENCES

- Oates CP, Ananthram M, Gottlieb SS. Management of sleep disordered breathing in patients with heart failure. *Curr Heart Fail Rep*. 2018;15:123-130. <https://doi.org/10.1007/s11897-018-0387-7>
- Correa D, Famey RJ, Chung F, Prasad A, Lam D, Wong J. Chronic opioid use and central sleep apnea: a review of the prevalence, mechanisms, and perioperative considerations. *Anesth Analg*. 2015;120:1273-1285. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000672>
- Chowdhuri S, Badr MS. Central sleep apnoea. *Indian J Med Res*. 2010;131:150-164.
- Nannapaneni R, Behari S, Todd NV, Mendelow AD. Retracing "Ondine's Curse". *Neurosurgery*. 2005;57:354-363. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000166684.69422.49>
- Aurora RN, Bista SR, Casey KR, Chowdhuri S, Kristo DA, Mallea JM, et al. The treatment of central sleep apnea syndromes in Adults: practice parameters with an evidence-based literature review and meta-analysis. *SLEEP*. 2012;35:17-40. <https://doi.org/10.5665/sleep.1580>
- Severinghaus JW, Mitchell RA. Ondine's curse failure of respiratory center automaticity while awake. *Clin Res*. 1962;10:122
- Dohi T, Kasai T, Narui K, Ishiwata S, Ohno M, Yamaguchi T, Monomura SI. Bi-level positive airway pressure ventilation for treating heart failure with central sleep apnea that is unresponsive to continuous positive airway pressure. *Cir J*. 2008;32:91-98. <https://doi.org/10.1253/circj.72.1100>
- Mun SJ, Cho KS. Modalities and indication of positive airway pressure in sleep apnea. *J Clinical Otolaryngol*. 2019;30:25-31. <https://doi.org/10.35420/jcohn.2019.30.1.25>
- Heider K, Arzt M, Lerzer C, Kolb L, Pfeifer M, Maier LS, et al. Adaptive servo-ventilation and sleep quality in treatment emergent central sleep apnea and central sleep apnea in patients with heart disease and preserved ejection fraction. *Clin Res Cardiol*. 2018;107:421-429. <https://doi.org/10.1007/s00392-018-1203-9>
- Hetzenecker A, Roth T, Bimer C, Maier LS, Pfeifer M, Arzt M

Adaptive servo-ventilation therapy of central sleep apnoea and its effect on sleep quality. *Clin Res Cardiol.* 2016;105:189-195. <https://doi.org/10.1007/s00392-015-0904-6>

11. Tanaka K, Kanamaru H, Morikawa A, Kawaguchi K. Central

Hypoventilation syndrome complicated with lateral medullary infarction after endovascular treatment of the vertebral artery dissection aneurysm: a case report. *NMC Case Rep J.* 2016;3:133-136. <http://doi.org/10.2176/nmccrj.cr.2016-0067>