

척수질환의 척도

김진아 김성민

서울대학교병원 신경과

Scales for Spinal Cord Disorders

Jin-Ah Kim, MD, Sung-Min Kim, MD, PhD

Department of Neurology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Clinical scales are important tools for quantitatively evaluating impairments and disabilities related to diseases. Clinical scales are also used in many clinical studies to assess therapeutic effects. Spinal cord disorders cause neurological deterioration, which leads to functional and social disabilities. For many neurological disorders that cause myelopathy, including multiple sclerosis and other inflammatory demyelinating diseases, numerous drugs are being developed and studied for clinical use. Thus, clinical scales for myelopathy are important for both the medical field and general public. This review article describes the clinical scales for myelopathy, especially those that are widely used and established. We expect that this review will help readers choose the scales appropriate for their purposes.

J Korean Neurol Assoc 39(2 suppl):50-59, 2021

Key Words: Spinal cord disorder, Myelitis, Neurologic deficit, Multiple sclerosis

서론

척수질환(spinal cord disorder)은 척수의 병적 변화와 기능장애를 유발하는 질환군을 의미하며, 병인에 따라 발병 양상과 임상증상이 다양하게 나타난다. 같은 원인에 의한 척수병증(myelopathy)이라도 병변의 침범 위치에 따라 증상과 신경학적 결손 정도가 다르게 나타날 수 있다. 척수질환의 원인은 크게 외상(traumatic), 구조(structural), 혈관(vascular), 비감염염증(inflammatory), 감염(infectious), 유전(hereditary), 대사(metabolic), 종양(neoplastic)에 의한 것으로 나눌 수 있는데,¹ 각각의 원인에 따라 사용할 수 있는 척도에 대해 통일된 지침은 없으며 상황과 임상상의 판단에 따라 척도를 사용하게 된다.

임상 척도는 증상의 정도에 대한 객관적 평가, 질병의 진행 속도에 대한 단계적 평가, 치료효과의 판정, 임상 연구에서의 활용, 의

료인 간의 소통 측면에서 중요하게 활용되는 도구로 척수질환에서도 위와 같은 목적으로 척도가 필요하다. 하지만 앞서 언급하였듯이 척수병증은 위약감, 감각저하, 대/소변장애, 통증 등의 다양한 임상증상을 유발하고, 다양한 원인들에 의한 질환군이기에 때문에 이 모든 것을 아우르는 통일된 척도를 개발하는 것은 사실상 불가능하다.

현재까지 개발된 척수질환의 척도는 주로 외상척수병증 혹은 구조적 문제로 인한 척수병증을 평가하기 위해 개발되어 왔다. 척수 손상에 의한 장애 정도를 평가하기 위해 개발된 American Spinal Injury Association Impairment Scale (AIS)이나, 구조적 원인에 의한 경부척수병증에서 수술 후 평가에 사용되었던 modified Japanese Orthopedic Association (mJOA) score가 대표적이다. 신경과에서 주로 접하는 염증척수염의 경우는 AIS를 차용하거나 다발경화증에서 장애 평가의 도구로 개발된 Expanded Disability Status Scale (EDSS) score를 활용하고 있다.

척수질환은 병에 의한 척수의 기능장애가 일상생활의 장애로 이어질 가능성이 높기 때문에, 의학적 영역뿐 아니라 사회적, 법적 영역에서도 객관적이고 정량화된 평가가 특히 중요하다. World Health Organization에서는 질병의 결과를 International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps (ICIDH)² 따라 평가

Received October 9, 2020 Revised October 27, 2020

Accepted October 27, 2020

Address for correspondence: Sung-Min Kim, MD, PhD

Department of Neurology, Seoul National University Hospital, 101

Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea

Tel: +82-2-2072-4902 Fax: +82-2-2072-4902

E-mail: sueh916@gmail.com

하도록 권고하고 있는데, 본 글에서는 손상(impairment)과 장애(disability) 초점을 두어 신경과 의사들이 유용하게 활용할 수 있고 널리 사용되는 대표적인 척수질환의 척도에 대해 소개하도록 하겠다.

본 론

1. 척수질환 척도의 분류

임상 척도는 질병과 유의미한 상관관계가 있는 임상증상과 소견을 가능한 포함하면서, 복잡하지 않아 평가에 용이해야 하며, 재현성이 있어야 한다. 척수 척도의 종류가 다양하고 각 척도마다 장, 단점이 있기 때문에 평가 목적에 따라 임상이가 적절히 선택하여야 한다. ICIDH에 따라 척수병증의 결과를 손상, 장애, 핸디캡으로 나누어 평가할 수 있는데 핸디캡 혹은 삶의 질 척도는 다른 질환들의 척도와 중복되는 부분이 많아 한꺼번에 다루기로 하여, 본 글에서는 생략하도록 하겠다.

1) 손상 척도(Impairment Scale)

(1) AIS (Appendix 1)

AIS³은 1984년에 ASIA에서 제안된 것으로 Frankel scale⁴을 모태로 한다. AIS는 척수 손상의 심각성 정도에 대한 평가로 가장 많이 사용되고 있는 척도이다. AIS에서는 척수 손상에 대해 우선 천추부 말단의 신경계기능의 잔존 여부에 따라 기능이 완전히 소실되었을 경우 완전손상(A), 남아있을 경우 불완전손상(B-D)으로 평가한다. 천추부 말단 기능에 대한 평가는 S4-5의 피부 분절 침범 및 팔약근 기능에 대한 검진으로 이루어진다. 총 A-E까지 다섯 개의 그룹으로 분류되며 A는 완전손상, E는 정상을 의미하고 사이 구간인 B-D는 운동기능과 감각기능에 대한 평가를 통해 분류한다. B와 C구간은 운동기능의 보존 여부에 따라 분류된다. 손상 레벨 이하로 운동기능이 소실되었으나 감각기능이 남아있을 경우는 B로 분류할 수 있으며, C와 D구간은 Medical Research Council grade 3을 기준으로 분류한다. 척수 손상 평가시 우선적으로 사용되는 척도이지만 5개의 군으로만 분류하여 다양한 스펙트럼의 환자군이 같은 군으로 포함되는 경우가 많아 증상의 호전 및 악화를 민감하게 반영하지 못하는 단점이 있다.

(2) International Standards for Neurologic and Functional Classification of Spinal Cord Injury (ISCSCI)

ISCSCI^{3,5,6}는 AIS를 제안한 ASIA에서 척수손상에 대한 종합적

인 평가를 위해 국제적으로 통용될 수 있는 표준화된 척도를 제시한 것이라 할 수 있다. ISCSCI는 1984년에 처음 발표되어 여러 번의 개정을 거쳐 가장 최근에는 2019년 개정판이 나왔다. ISCSCI는 앞서 설명한 AIS와 척수손상의 표준신경계분류(Standard Neurological Classification of Spinal Cord Injury), 임상증후군(clinical syndrome) 세 항목으로 구성되어 AIS 외에 표준화된 신경계진찰 도구와 임상증후군 분류 방법에 대해서도 제시하고 있다. ASIA에서 제공하는 워크시트에 따라 검진을 함으로써 Sensory and Motor Levels (on right and left sides), Neurologic level of injury, Sensory Scores, Motor Scores, Zone of Partial Preservation을 확인할 수 있다(<https://asia-spinalinjury.org/international-standards-neurological-classification-sci-isncsci-worksheet/>). Clinical syndrome은 중심척수증후군(central cord syndrome), 브라운세카르증후군(Brown-Sequard syndrome), 앞척수증후군(anterior cord syndrome), 말총증후군(cauda equina syndrome), 척수원뿔증후군(conus medullaris syndrome)을 포함한다.

(3) mJOA Score (Appendix 2)

mJOA Score⁷은 퇴행경추압박(degenerative cervical compression)척수병증에 대한 평가 목적으로 1986년에 개발되어 동아시아에서 주로 사용하고 있으며, 수술 후 신경계 변화를 평가하기 위해 유용하다. 상지운동기능 5점, 하지운동기능 7점, 감각기능 3점, 배뇨증상 3점으로 총 18점으로 구성되어 있으며, 비교적 간단하여 사용에 편리하고 병의 경과에 민감하게 반응한다고 알려져 있다.⁸ 최근에는 퇴행경추압박척수병증뿐 아니라 발달장애와 같은 다양한 원인에 의한 경부척수병증과 많은 임상 연구에서 평가지표로 활용되고 있다.⁹

(4) Nurick Scale (Appendix 3)

경추증척수병증(cervical spondylotic myelopathy)에서 mJOA Score와 함께 주로 사용되는 척도이며 평가 척도가 간단한 것이 큰 장점이다. Nurick Scale¹⁰는 보행 상태를 기준으로 평가하기 때문에 mJOA Score에서의 총 점수보다는 하지의 점수와 상관관계가 높은 것으로 알려져 있다.¹¹ 아직까지는 mJOA Score와 Nurick Scale의 장점을 종합한 척도가 없어 경부척수병증에서 두 가지 척도를 모두 사용하여 평가하길 추천한다.

(5) Modified Ashworth Scale (MAS; Appendix 4)

척수병증이 만성화되면 강직(spasticity)이 발생할 수 있다. 위약감이 없더라도 강직이 심할 경우 강직 마비(spastic paralysis)를 유

발하여 일상생활 및 사회생활에 큰 장애를 줄 수 있다. 따라서 임상 의사들이 강직을 객관적으로 측정할 수 있는 척도에 관심이 많았고, 1964에 Ashworth에 의해 고안된 Ashworth Scale¹²이 가장 많이 사용되고 있다. 현재는 1987년에 개정된 MAS¹³를 사용하고 있다. 하지만 몇몇의 연구들에서 검사자 간의 척도 측정의 재현성이 떨어진다는 보고가 있어 사용에 주의가 필요하다.¹⁴ 주로 하지보다 상지에서 재현성이 높아 이를 참고하여 활용하는 것이 좋겠다.¹⁵

(6) EDSS (Appendix 5, 6)

EDSS는 다발경화증(multiple sclerosis) 환자의 장애 정도를 측정하기 위해 1955년에 처음 제안되었다. 당시에 다발경화증에서 이소니아지드(isoniazid)의 치료 효과를 보기 위한 연구에서 Disability Status Scale¹⁶로 처음 제안되었다가, 1983년에 항목을 더 세분화하여 EDSS¹⁷가 확립되었으며 현재까지 다발경화증 환자 뿐 아니라 시신경척수염 등의 중추신경계 면역질환에서 가장 많이 사용되고 있다. EDSS 점수는 0-10단계로 구성되어 있으며, 세부 척도인 functional systems (FS)에 근거하여 점수를 책정한다. FS는 신경계통에 따라 추체로(pyramidal), 소뇌(cerebellar), 뇌줄기(brainstem), 감각(sensory), 대소변(bowel and bladder), 시각(visual), 대뇌 혹은 정신(cerebral or mental), 기타(other) 총 8개의 항목으로 구성된다. EDSS에서 1.0-4.5단계는 보행기능이 거의 완전한 그룹을 의미하며, 5.0-9.5단계에서는 보행기능이 단계적으로 저하됨을 반영한다. EDSS는 임상 의사가 검진을 하고 이를 통해 FS 점수를 얻어 최종적으로 EDSS 점수를 부여하는 것으로 과정이 간단하지만은 않다. 온라인 트레이닝 프로그램이 잘 개발되어 있으므로 이를 활용하는 것을 추천한다. 특히 임상 연구에서 EDSS를 사용할 경우 검사자가 충분한 트레이닝을 받은 상태를 입증할 수 있는 인증서를 획득하도록 되어 있다. 한편, EDSS는 다발경화증에서 보일 수 있는 신경학적 결손과 이에 따른 장애 정도를 평가한 도구이며 엄밀하게는 척수질환의 척도라고 볼 수 없다. 하지만 FS의 항목들이 척수병증을 반영하는 부분이 많고, 오랜 역사를 갖고 중추신경계 염증탈수초질환에서 평가 척도로 사용되어온 만큼 신경과질환 중 비외상성 비압박성 척수병증의 척도로서 활용가능성이 있겠다.

2) 장애 척도(Disability Scale)

위에서 언급한 손상 척도들은 손상 정도와 이에 따른 신경계장애 정도를 평가한다. 여기에서는 신경계손상에 따른 일상생활 수행능력의 장애 정도를 평가한 척도를 소개하겠다.

(1) 수정Rankin척도(modified Rankin Scale [MRS];

Appendix 7)

수정Rankin척도(MRS)¹⁸는 신경계손상에 따른 일상생활의 장애와 타인에 대한 의존도를 평가하는 척도로서 뇌졸중에서 주로 사용되고 있다. 평가가 매우 간단하여 실제 임상 상황에서 환자의 호전 정도를 간단하게 평가하는 도구로 사용되며, 수많은 뇌졸중 임상 연구에서 필수적으로 포함되는 척도이다. 1957년에 John Rankin에 의해 Rankin's Scale이 처음 소개되었으며,¹⁹ 1980년에 증상이 없는 grade 0단계를 추가하였고,²⁰ 2000년 초에 사망에 해당하는 grade 6단계를 추가하여 현재의 MRS가 완성되었다. 특히 임상 연구에서는 검사자 간의 신뢰도를 확보하는 것이 중요하여 체계화된 질문 방법을 사용하는 것이 좋은데, 9가지 질문을 통해 MRS 점수를 객관적으로 측정하도록 하는 mRS-9Q²¹ 등이 개발되어 있어 참고해볼 만하다. 뇌졸중에서 가장 많이 사용되고 있으나 척수병증에서도 초기 상태의 평가 및 치료 후의 경과를 보는 간편한 도구로 활용할 수 있겠다.

(2) 수정바텔지수(modified Barthel index [MBI]; Appendix 8)

수정바텔지수²²는 일상생활 수행능력의 평가에 가장 많이 활용되는 검증된 지표로 뇌졸중을 포함한 근신경계 질환, 암환자와 같은 만성 질환을 가진 성인에서 널리 사용되고 있다. 장애진단서를 작성할 때도 중요한 기준으로 활용되는 만큼 신뢰성이 높은 지표이다. 바텔지수(Barthel index)는 1965년에 처음 고안되었으며,²³ 각 항목당 점수 간격이 넓어 민감도가 떨어진다는 문제가 있어 1989년에 Shah 등²²에 의해 개정되어 현재는 주로 수정바텔지수를 사용하고 있다. 수정바텔지수는 일상활동(activities of daily living)을 측정한 척도로 총 10개의 일상 수행능력을 평가할 수 있는 항목으로 구성되어 총 100점 만점으로 점수가 높을수록 생활 자립도가 높다고 할 수 있다. 2007년에 한글판수정바텔지수(Korean version of modified Barthel index)가 개발되어 보건복지부에서도 장애 진단시 수정바텔지수를 사용하도록 지침을 제공하고 있다.²⁴

결론

척수질환의 척도를 손상 척도와 장애 척도로 나누어 살펴보았다. ASIA와 mJOA Score는 외상, 구조적 병변에 의한 척수손상을 평가하는 도구로 개발되었으나, 신경과에서 주로 보게 되는 염증 척수병증의 평가 도구로써도 활용이 가능하다.²⁵ 하지만 이에 대해선 검사자 간 신뢰도 검증이 확립되어 있지 않아 관련 연구가 필요할 것으로 생각된다. Ashworth Scale은 척수병증으로 인한 강직

후유증 평가에서 사용할 수 있다. 현재 중추 신경계 염증탈수조질 환에서 주로 사용되고 있는 EDSS 역시 활용 가능성이 높으나, EDSS는 척수병증에 의한 신경손상 외에도 시신경, 뇌졸중 병변에 따른 손상 역시 함께 평가하기 때문에 단일 척수병증에서 사용할 때 주의가 필요하겠다. 마지막으로, 일상생활의 장애 수준을 평가하는 도구로는 MRS와 수정바텔지수가 있으며, 이에 대해선 체계화된 질문 구조에 따라 평가하는 것이 객관성 확보에 도움이 된다. 특히, 수정바텔지수는 한글판 지침서가 제공되고 있어 참고가 필요하다.

Acknowledgements

이 논문은 2005년 대한신경과학회지 별책으로 발간된 '근신경계 질환 임상 척도'에 게재된 종설을 개정 보완한 것이다.

REFERENCES

1. Cho TA, Bhattacharyya S. Approach to myelopathy. *Continuum* 2018;24:386-406.
2. Schuntermann MF. The International classification of impairments, disabilities and handicaps (ICIDH) - results and problems. *Int J Rehabil Res* 1996;19:1-11.
3. American Spinal Injury Association. *Standards for neurological classification of spinal injury patients*. Chicago: American Spinal Injury Association, 1984.
4. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. I. *Paraplegia* 1969;7:179-192.
5. Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2011). *J Spinal Cord Med* 2011;34:535-546.
6. ASIA and ISCoS International Standards Committee. The 2019 revision of the international standards for neurological classification of spinal cord injury (ISNCSCI)-What's new? *Spinal Cord* 2019;57:815-817.
7. Yonenobu K, OKADA K, Fuji T, Fujiwara K, Yamashita K, Ono K. Causes of neurologic deterioration following surgical treatment of cervical myelopathy. *Spine* 1986;11:818-823.
8. Tetreault L, Kopjar B, Nouri A, Arnold P, Barbagallo G, Bartels R, et al. The modified Japanese Orthopaedic Association scale: establishing criteria for mild, moderate and severe impairment in patients with degenerative cervical myelopathy. *Eur Spine J* 2017;26:78-84.
9. Castilhos RM, Blank D, Netto CBO, Souza CFM, Fernandes LNT, Schwartz IVD, et al. Severity score system for progressive myelopathy: development and validation of a new clinical scale. *Braz J Med Biol Res* 2012;45:565-572.
10. Nurick S. The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain* 1972;95:87-100.
11. Revanappa, KK, Rajshekhar V. Comparison of Nurick grading system and modified Japanese Orthopaedic Association scoring system in evaluation of patients with cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J* 2011;20:1545-1551.
12. Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. *Practitioner* 1964;192:540-542.
13. Bohannon RW, Smith MBO. Inter-rater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987;67:206-207.
14. Ansari NN, Naghdi S, Arab TK, Jalaie S. The interrater and intrarater reliability of the modified Ashworth scale in the assessment of muscle spasticity: limb and muscle group effect. *NeuroRehabilitation* 2020;23: 231-237.
15. Pandyan AD, Johnson GR, Price CIM, Curless RH, Barnes MP, Rodgers H. A review of the properties and limitations of Ashworth and modified Ashworth scales as measures of spasticity. *Clin Rehabil* 1999;13:373-383.
16. Kurtzke JF, Berlin L. The effects of isoniazid on patients with multiple sclerosis: preliminary report. *Am Rev Tuberc* 1954;70:577-592.
17. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology* 1983;33:1444-1452.
18. Wilson JL, Hareendran A, Hendry A, Potter J, Bone I, Muir KW. Reliability of the modified Rankin Scale across multiple raters: benefits of a structured interview. *Stroke* 2005;36:777-781.
19. Rankin J. Cerebral vascular accidents in patients over the age of 60. II. Prognosis. *Scott Med J* 1957;2:200-215.
20. van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, Schouten HJ, van Gijn J. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients. *Stroke* 1988;19:604-607.
21. Patel N, Rao VA, Heilman-Espinoza ER, Lai R, Quesada RA, Flint AC. Simple and reliable determination of the modified Rankin Scale in neurosurgical and neurological patients: the mRS-9Q". *Neurosurgery* 2012;71:971-975.
22. Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol* 1989;42:703-709.
23. Maboney F, Barthel D. Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J* 1965;14:61-65.
24. Jung HY, Park BK, Shin HS, Kang YK, Pyun SB, Paik NJ, et al. Development of the Korean version of modified Barthel index (K-MBI): multi-center study for subjects with stroke. *Ann Rehabil Med* 2007;31:283-296.
25. Sellner J, Lüthi N, Schüpbach WMM, Gebhardt A, Findling O, Schroth G, et al. Diagnostic workup of patients with acute transverse myelitis: spectrum of clinical presentation, neuroimaging and laboratory findings. *Spinal Cord* 2009;47:312-317.
26. Benzel EC, Lancon J, Kesterson L, Hadden T. Cervical laminectomy and dentate ligament section for cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord* 1991;4:286-295.

Appendix 1. AIS

A	Complete	No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-S5.
B	Sensory incomplete	Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-S5, AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body.
C	Motor incomplete	Motor function is preserved below the neurological level, and more than half of key muscle functions below the single neurological level of injury have a muscle grade less than 3 (grades 0-2).
D	Motor incomplete	Motor function is preserved below the neurological level, and at least half (half or more) of key muscle functions below the NLI have a muscle grade >3.
E	Normal	If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without a SCI does not receive an AIS grade.

Adapted from Kirshblum et al.⁵

AIS; American Spinal Injury Association Impairment Scale, NLI; neurologic level of injury, ISNCSCI; International Standards for Neurological Classification of SCI.

Appendix 2. Modified Japanese Orthopedic Association (mJOA) scale

Score	Definition
Motor dysfunction of the upper extremities	
0	Inability to move hands
1	Inability to eat with a spoon, but able to move hands
2	Inability to button shirt, but able to with a spoon
3	Able to button shirt with great difficulty
4	Able to button shirt with slight difficulty
5	No dysfunction
Motor dysfunction of the lower extremities	
0	Complete loss of motor and sensory function
1	Sensory preservation without ability to move legs
2	Able to move legs, but unable to walk
3	Able to walk on flat floor with a walking aid (cane or crutch)
4	Able to walk up and/or down stairs with hand rail
5	Moderate to significant lack of stability, but able to walk up and/or down stairs without handrail
6	Mild lack of stability but walks with smooth reciprocation unaided
7	No dysfunction
Sensation	
0	Complete loss of hand sensation
1	Severe sensory loss or pain
2	Mild sensory loss
3	No sensory loss
Sphincter dysfunction	
0	Inability to micturate voluntarily
1	Marked difficulty with micturition
2	Mild to moderate difficulty with micturition
3	Normal micturition
Total score	

Adapted from Benzel et al.²⁶**Appendix 3.** Nurick's scale

Grade	Definition
0	Signs or symptoms of root involvement but without evidence of spinal cord disease.
1	Signs of spinal cord disease but no difficulty in walking.
2	Slight difficulty in walking which did not prevent full-time employment.
3	Difficulty in walking which prevented full-time employment or the ability to do all housework, but which was not so severe as to require someone else's help to walk.
4	Able to walk only with someone else's help or with the aid of a frame.
5	Chairbound or bedridden.

Adapted from Nurick.¹⁰

Appendix 4. Modified Ashworth scale

Grade	The modified Ashworth Scale
0	No increase in muscle tone
1	Slight increase in muscle tone, manifested by a catch and release or by minimal resistance at the end of the range of motion when the affected part(s) is moved in flexion or extension
1+	Slight increase in muscle tone, manifested by a catch, followed by minimal resistance throughout the remainder (less than half) of the ROM
2	More marked increase in muscle tone through most of the ROM, but affected part(s) easily moved
3	Considerable increase in muscle tone, passive movement difficult
4	Affected part(s) rigid in flexion or extension

Adapted from Bohannon and Smith.¹³

ROM; range of motion.

Appendix 5. Functional systems

Pyramidal functions	0. Normal. 1. Abnormal signs without disability. 2. Minimal disability. 3. Mild or moderate paraparesis or hemiparesis; severe monoparesis. 4. Marked paraparesis or hemiparesis; moderate quadriplegia; or monoplegia. 5. Paraplegia, hemiplegia, or marked quad-riplegia. 6. Quadriplegia. V. Unknown.
Cerebellar functions	0. Normal. 1. Abnormal signs without disability. 2. Mild ataxia. 3. Moderate truncal or limb ataxia. 4. Severe ataxia, all limbs. 5. Unable to perform coordinated movements due to ataxia. V. Unknown. X. Is used throughout after each number when weakness (grade 3 or more on pyramidal) interferes with testing.
Brain stem functions	0. Normal. 1. Signs only. 2. Moderate nystagmus or other mild disability. 3. Severe nystagmus, marked extra & weakness, or moderate disability of other cranial nerves. 4. Marked dysarthria or other marked disability. 5. Inability to swallow or speak. V. Unknown.
Sensory functions	0. Normal. 1. Vibration or figure-writing decrease only, in one or two limbs. 2. Mild decrease in touch or pain or position sense, and/or moderate decrease in vibration in one or two limbs; or vibratory (c/s figure writing) decrease alone in three or four limbs. 3. Moderate decrease in touch or pain or position sense, and/or essentially lost vibration in one or two limbs; or mild decrease in touch or pain and/or moderate decrease in all proprioceptive tests in three or four limbs. 4. Marked decrease in touch or pain or loss of proprioception, alone or combined, in one or two limbs; or moderate decrease in touch or pain and/or severe proprioceptive decrease in more than two limbs. 5. Loss (essentially) of sensation in one or two limbs; or moderate decrease in touch or pain and/or loss of proprioception for most of the body below the head. 6. Sensation essentially lost below the head. V. Unknown.
Bowel and bladder functions	0. Normal. 1. Mild urinary hesitancy, urgency, or retention. 2. Moderate hesitancy, urgency, retention of bowel or bladder, or rare urinary incontinence. 3. Frequent urinary incontinence. 4. In need of almost constant catheterization. 5. Loss of bladder function. 6. Loss of bowel and bladder function. V. Unknown.

Appendix 5. Continued

Visual (or optic) functions	<p>0. Normal.</p> <p>1. Scotoma with visual acuity (corrected) better than 20/30.</p> <p>2. Worse eye with scotoma with maximal visual acuity (corrected) of 20/30 to 20/59.</p> <p>3. Worse eye with large scotoma, or moderate decrease in fields, but with maximal visual acuity (corrected) of 20/60 to 20/99.</p> <p>4. Worse eye with marked decrease of fields and maximal visual acuity (corrected) of 20/100 to 20/200; grade 3 plus maximal acuity of better eye of 20/60 or less.</p> <p>5. Worse eye with maximal visual acuity (corrected) less than 20/200; grade 4 plus maximal acuity of better eye of 20/60 or less.</p> <p>6. Grade 5 plus maximal visual acuity of better eye of 20/60 or less.</p> <p>V. Unknown.</p> <p>X. Is added to grades 0 to 6 for presence of temporal pallor.</p>
Cerebral (or mental) functions	<p>0. Normal.</p> <p>1. Mood alteration only (does not affect DSS score).</p> <p>2. Mild decrease in mentation.</p> <p>3. Moderate decrease in mentation.</p> <p>4. Marked decrease in mentation (chronic brain syndrome-moderate).</p> <p>5. Dementia or chronic brain syndrome-severe or incompetent.</p> <p>V. Unknown.</p>
Other functions	<p>0. None.</p> <p>1. Any other neurologic findings attributed to MS (specify).</p> <p>V. Unknown.</p>

Adapted from Kurtzke.¹⁷

DSS; Disability Status Scale, MS; multiple sclerosis.

Appendix 6. Expanded disability status scale (EDSS)

EDSS step	Definition
0	Normal neurologic exam (all grade 0 in functional systems [FS]; cerebral grade 1 acceptable)
1.0	No disability, minimal signs in one FS (i.e., grade 1 excluding cerebral grade 1)
1.5	No disability minimal signs in more than one FS (more than one grade 1 excluding cerebral grade 1)
2.0	Minimal disability in one FS (one FS grade 2, others 0 or 1)
2.5	Minimal disability in two FS (two FS grade 2, others 0 or 1)
3.0	Moderate disability in one FS (one FS grade 3, others 0 or 1), or mild disability in three or four FS (three/four FS grade 2, others 0 or 1) though fully ambulatory.
3.5	Fully ambulatory but with moderate disability in one FS (one grade 3) and one or two FS grade 2; or two FS grade 3; or five FS grade 2 (others 0 or 1).
4.0	Fully ambulatory without aid, self-sufficient, up and about some 12 hours a day despite relatively severe disability consisting of one FS grade 4 (others 0 or 1), or combinations of lesser grades exceeding limits of previous steps. Able to walk without aid or rest some 500 meters.
4.5	Fully ambulatory without aid, up and about much of the day, able to work a full day, may otherwise have some limitation of full activity or require minimal assistance; characterized by relatively severe disability, usually consisting of one FS grade 4 (others 0 or 1) or combinations of lesser grades exceeding limits of previous steps. Able to walk without aid or rest for some 300 meters.
5.0	Ambulatory without aid or rest for about 200 meters; disability severe enough to impair full daily activities (e.g., to work full day without special provisions). (Usual FS equivalents are one grade 5 alone, others 0 or 1; or combinations of lesser grades usually exceeding specifications for step 4.0.)
5.5	Ambulatory without aid or rest for about 100 meters; disability severe enough to preclude full daily activities. (Usual FS equivalents are one grade 5 alone, others 0 or 1; or combinations of lesser grades usually exceeding those for step 4.0.)
6.0	Intermittent or unilateral constant assistance (cane, crutch, or brace) required to walk about 100 meters with or without resting. (Usual FS equivalents are combinations with more than two FS grade 3+.)
6.5	Constant bilateral assistance (canes, crutches, or braces) required to walk about 20 meters without resting. (Usual FS equivalents are combinations with more than two FS grade 3+.)
7.0	Unable to walk beyond about 5 meters even with aid, essentially restricted to wheelchair; wheels self in standard wheelchair and transfers alone; up and about in w/c some 12 hours a day. (Usual FS equivalents are combinations with more than one FS grade 4+; very rarely, pyramidal grade 5 alone.)
7.5	Unable to take more than a few steps; restricted to wheelchair; may need aid in transfer; wheels self but cannot carry on in standard wheelchair a full day; may require motorized wheelchair. (Usual FS equivalents are combinations with more than one FS grade 4+)
8.0	Essentially restricted to bed or chair or perambulated in wheelchair, but may be out of bed itself much of the day; retains many self-care functions; generally has effective use of arms. (Usual FS equivalents are combinations, generally grade 4+ in several systems.)
8.5	Essentially restricted to bed much of the day; has some effective use of arm(s); retains some self-care functions. (Usual FS equivalents are combinations, generally 4+ in several systems.)
9.0	Helpless bed patient; can communicate and eat. (Usual FS equivalents are combinations, mostly grade 4+.)
9.5	Totally helpless bed patient; unable to communicate effectively or eat/swallow. (Usual FS equivalents are combinations, almost all grade 4+.)
10.0	Death due to MS

Adapted from Kurtzke.¹⁷

MS; multiple sclerosis, w/c; wheelchair.

Appendix 7. Modified Rankin Scale

Score	Definition
0	No symptoms
1	No significant disability. Able to carry out all usual activities, despite some symptoms.
2	Slight disability. Able to look after own affairs without assistance, but unable to carry out all previous activities.
3	Moderate disability. Requires some help, but able to walk unassisted.
4	Moderately severe disability. Unable to attend to own bodily needs without assistance, and unable to walk unassisted.
5	Severe disability. Requires constant nursing care and attention, bedridden, incontinent.
6	Dead

Adapted from Wilson et al.¹⁸

Appendix 8. The Korean version of modified Barthel index (K-MBI)

한글판 수정바텔지수(K-MBI) 사용지침	
1995년 SHAH S와 COOPER B의 수정판 바텔 지수 사용을 위한 워크숍 지침서	수정판 바텔지수를 위한 다음의 지침서는 1989년 Journal of Clinical Epidemiology에 수록되었다. 덧붙인 설명은 국내의 사용자들로부터 온 질문에 기초하여 수행을 돕기 위해 적은 것이다.

1. 한글판 수정바텔지수 점수체계

항목	1 과제를 수행할 수 없는 경우	2 최대의 도움이 필요한 경우	3 중등도의 도움이 필요한 경우	4 최소의 도움이나 감시가 필요한 경우	5 완전히 독립적인 경우
개인위생	0	1	3	4	5
목욕하기	0	1	3	4	5
식사하기	0	2	5	8	10
용변처리	0	2	5	8	10
계단 오르기	0	2	5	8	10
옷 입기	0	2	5	8	10
대변조절	0	2	5	8	10
소변조절	0	2	5	8	10
보행	0	3	8	12	15
의자차	0	1	3	4	5
의자/침대 이동	0	3	8	12	15
범위	0	←-----→			100

2. 수정바텔지수의 일반적인 사용지침

1	평가항목의 과제를 수행할 수 없는 경우는 1로 분류하고 바텔 점수는 0점에 해당한다.
2	보호자에게 거의 대부분을 의지하는 경우, 또는 누군가 곁에 있지 않으면 안전에 문제가 있는 경우는 2로 분류한다.
3	보호자에게 중등도로 의지하는 경우, 또는 과제를 끝까지 수행하기 위해 보호자의 감시가 필요한 경우는 3으로 분류한다.
4	보호자의 도움이나 감시를 최소로 필요로 하는 경우는 4로 분류한다.
5	완전히 독립적으로 과제를 수행할 수 있는 경우에는 5로 분류한다. 환자의 과제 수행 속도가 느린 경우, 그 기능의 수행을 위해 다른 사람의 도움을 필요로 하지 않는다면 점수를 아래 단계로 분류하지 않는다.

Adapted from Jung et al.²⁴