

REVIEW ARTICLE

## 시카고 분류 제4판: 연동운동장애의 진단

최수인

인제대학교 의과대학 상계백병원 내과

### Chicago Classification ver. 4.0: Diagnosis of Peristaltic Disorder

Soo In Choi

Department of Internal Medicine, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul, Korea

The Chicago Classification is being revised continuously for the accurate diagnosis of esophageal peristaltic disorders in which the etiology is unclear, and the disease behavior is heterogeneous. The ver. 4.0 was recently updated. A representative change in the diagnosis of esophageal peristaltic disorders of the ver. 4.0 showed that the distinction between major and minor disorders was eliminated and was divided into the following four diagnoses: absent contractility, distal esophageal spasm (DES), hypercontractile esophagus (HE), and ineffective esophageal motility. Compared to the ver. 3.0, it recommended a more detailed protocol of high-resolution esophageal manometry and methods of interpreting manometric. In addition, it emphasized the clinically relevant symptoms in diagnosing DES and HE, and presented provocative tests (e.g., multiple rapid swallow and rapid drinking challenge), as well as additional testing, including impedance, timed barium esophagogram and functional lumen imaging probe, which may provide more standardized and rigorous criteria for peristaltic patterns and to minimize the ambiguity in diagnosis. Although it will take time and effort to apply this revised Chicago Classification in clinical practice, it may help diagnose and manage patients with esophageal peristalsis disorder in the future. (**Korean J Gastroenterol 2022;79:66-71**)

**Key Words:** Esophageal motility disorders; Manometry; Diagnosis; Chicago Classification

## 서론

식도 연동운동질환(esophageal peristaltic disorder)은 위 식도접합부출구이상(disorder of esophagogastric junction outflow)이 배제될 때 고려되는 진단으로, 병인이 아직까지 불분명하고 이질적인 질병 행태를 나타낸다. 시카고 분류(Chicago Classification)는 고해상도 식도내압검사(high resolution esophageal manometry)를 이용한 식도운동질환의 진단 분류 체계로서 2009년 처음 발표된 이후 지속적으로 개정되어 왔는데, 최근 발표된 시카고 분류 제4판(Chicago Classification ver. 4.0)에서는 기존 제3판에서 연동운동장애

(peristaltic disorder)를 주요식도운동장애(major motility disorder)와 부식도운동장애(minor motility disorder)로 구분하던 것을 없애고, 식도 무수축(absent contractility), 원위식도 연축(distal esophageal spasm), 과수축성 식도(hypercontractile esophagus), 비효율적 식도운동(ineffective esophageal motility)의 4가지 진단으로 분류하였다. 또한, 여러 연구 결과들을 토대로 고해상도 식도내압검사의 수행 방법 및 진단 기준을 좀 더 구체적으로 제시하고, 진단을 위해 임상적 증상과의 관련성을 강조하였으며, 진단을 보조할 수 있는 유발검사(provocation test)나 엔도플립(EndoFLIP), 시간차바륨식도조영술(timed barium esophagogram) 등과 같은 추가 검사들을

Received January 18, 2022. Revised January 28, 2022. Accepted January 31, 2022.

© 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.  
Copyright © 2022. Korean Society of Gastroenterology.

교신저자: 최수인, 01757, 서울시 노원구 동일로 1342, 인제대학교 의과대학 상계백병원 소화기내과

Correspondence to: Soo In Choi, Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 1342 Dongil-ro, Nowon-gu, Seoul 01757, Korea. Tel: +82-2-950-1341, Fax: +82-2-950-8886, E-mail: bestcsi@naver.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6156-5898>

Financial support: None. Conflict of interest: None.

제시하였다.

본고에서는 각 연동운동장애의 진단에 있어 시카고 분류 제4판의 새로운 권고사항(recommendation criteria)은 무엇인지, 권고사항에 해당하지는 않지만 제안된 사항(proposed statement)은 무엇인지 알아보고, 제3판과 비교하여 제4판에서 달라진 점들에 대해 살펴보고자 한다.

## 본 론

### 1. 식도 무수축(absent contractility)

식도 무수축은 하부식도조임근의 이완이 정상이면서 모든 삼킴에서 식도 체부의 연동운동 실패를 보이는 경우로, 전신 경화증이나 심한 위식도 역류성 질환 등에서 나타날 수 있다. 고해상도 식도내압검사에서 적분된 이완압력 중앙값(median integrated relaxation pressure, IRP)이 정상 범위(<15 mmHg)이면서 모든 삼킴의 원위수축적분(distal contractile integral, DCI)이 실패한 삼킴(failed peristalsis, DCI <100 mmHg·s·cm)에 해당하는 경우 진단한다.<sup>1</sup> 진단 기준은 시카고 분류 제3판과 동일하지만 제4판에서는 누운 자세와 앉은 자세 모두에서 IRP 값이 정상이어야 함을 강조하였다. 또한, 제3판에서 경계선(borderline)에 해당하는 IRP 값(10-15 mmHg)을 가지거나 삼킴 시 식도 가압(esophageal pressurization)을 보이는 경우 제1형 식도이완불능증(type I achalasia)의 가능성을 고려해보도록 한 것과 마찬가지로,<sup>2</sup> 제4판에서도 특히 Medtronic system에서 누운 자세의 IRP가 경계선 값(10-15 mmHg)을 보이는 경우, 식도 무수축의 불확정 진단(inconclusive diagnosis)으로 정의하고, 제1형 식도이완불능증의 가능성을 고려하여 시간차바륨식도조영술이나 엔도플립과 같은 추가 검사를 시행해 볼 것을 제안하였다.<sup>3</sup> 그 외 고려해 볼 사항으로 식도 무수축 환자의 가장 주요한 임상 경과인 위식도 역류 질환이기 때문에 이에 대한 적극적 치료로서 항역류 수술 치료를 계획한다면, 수술 전 다중급속삼킴검사(multiple rapid swallows, MRS)를 시행해 볼 것을 제안하였다. 식도 무수축 환자는 다중급속삼킴기에서 대개 수축 여력(contractile reserve)이 유도되지 않는 소견을 보이며, 이러한 소견은 항역류 수술 후 발생하는 삼킴곤란과의 연관성이 보고되기도 하였다.<sup>4</sup>

### 2. 원위식도연축(distal esophageal spasm)

임상적으로 비심인성 흉통 및 삼킴곤란의 증상이 나타나며, 일부 정상 연동운동과 함께 원위식도의 동시 수축(simultaneous contractions)이 교대로 나타나는 연동운동장애이다. 고해상도 식도내압검사에서의 진단 기준은 제3판과 동일하며, IRP 값이 정상이면서 DCI 값 450 mmHg·s·cm 이상을 만족하는 distal

latency (DL) 4.5초 미만의 조기 수축(premature contraction)이 전체 삼킴 중 최소 20% 이상인 경우 진단한다.<sup>1</sup> 하지만 이러한 소견은 고해상도 식도내압검사에서 우연히 발견되기도 하는 등 무증상 환자에서는 임상적 의의가 불분명하기 때문에, 제4판에서는 원위식도연축의 진단에는 고해상도 식도내압검사 소견뿐 아니라 관련된 임상 증상인 삼킴곤란 또는 비심인성 흉통이 반드시 동반되어 있어야 함을 강조하였다.<sup>5</sup>

또한, 제4판에서는 DL 값과 contractile deceleration point (CDP)의 정확한 측정을 위해 고려해야 할 사항들을 다음과 같이 제시하였는데, 첫째로 내식과압력(intrabolus pressure)이나 흔들림/허상(artifact)과 같은 원위식도의 압력을 증가시킬 수 있는 다른 원인들과 식도의 수축 활동(esophageal contractile activity)을 반드시 구분하라는 것이다. DL 값이 상부식도조임근(upper esophageal sphincter)의 이완시점으로부터 실제 식도의 수축 파형 지점(contractile wave front)까지가 아닌 가압 지점(pressurization front)에서 측정되면, 실제보다 DL 값이 짧게 측정되어 원위식도연축을 과진단(overdiagnosis)하게 될 수 있다.<sup>6</sup> 식도의 수축 시에는 식도 내강(lumen)의 폐색에 의해 압력 카테터와 식도 벽의 직접 접촉이 일어나므로 공간적인 변화(spatial variation)를 보이는데 반해, 내식과압력에 의한 가압은 액체가 채워진 내강 내 동일하게 전달되는 압력이므로 상대적으로 균일한 압력으로 보이게 된다. 식도의 수축과 가압을 구분할 때에 식도압 토포그래피(esophageal pressure topography)에서의 등압 윤곽(isobaric contour)을 그리는 것이 도움이 될 수 있는데, 제4판에서는 30 mmHg의 등압 윤곽을 기준으로 수축과 가압을 구분할 것을 제시하였다.<sup>5</sup> 둘째로, CDP를 정확히 찾기 어려운 경우에는 CDP 측정의 대체 방법들을 고려하라는 것이다. 제4판에서 제시한 몇 가지 방법들을 살펴보면, 먼저 삼킴 전 식도위접합부 압력대(pre-swallow esophagogastric junction high-pressure zone)에서 근위부 상방 2-3 cm 위치에 수평선을 그어보는 것인데,<sup>5</sup> CDP는 이 수평선과 수축 변연(contraction leading edge)의 교차점 바로 아래에 위치하게 된다. 다른 하나는 time of maximal length (tML) 방법으로, 연동운동 동안 원위식도의 최대 길이가 동시에 수축하는 시간대와 30 mmHg의 등압 윤곽의 수축 변연이 교차되는 지점을 찾는 것이다.<sup>7</sup>

마지막으로 제4판에서는 DCI 값이 450 mmHg·s·cm 미만의 조기 수축이 최소 20% 이상 발생한 경우 원위식도연축의 불확정 진단에 포함하고, 다중급속삼킴기 또는 시간차바륨식도조영술, 엔도플립과 같은 검사들을 추가적으로 시행해 볼 것을 권고하였다. 제3판에서 DL 값은 오직 DCI 값이 450 mmHg·s·cm보다 큰 경우에만 측정하고, DCI 값 450 mmHg·s·cm 미만의 조기 수축은 실패한 삼킴(failed swallow) 또는 약한 삼킴(weak swallow)으로 분류하였다.<sup>6</sup> 하지

만 이러한 낮은 DCI 값의 조기 수축은 일부에서 식도이완불능증과의 연관성이 보고되기도 하는 등,<sup>5</sup> 그 임상적 유의성이 아직 명확하지 않다.

다음은 제4판에서 권고된 사항은 아니지만 제안된 내용들이다. 제3판에서 contractile front velocity (CFV)가 원위식도연축의 진단 기준에서 배제되었던 것과 달리,<sup>2</sup> 제4판에서는 DL 값이 정상이지만 CFV 값이 8 cm/s를 넘는 빠른 수축이 최소 20% 이상인 경우 원위식도연축의 불확정 진단에 포함할 것을 제안하였다. 이는 동시 수축(synchronous contraction)이 덩어리의 지연(bolus hold up)과 연관이 있을 수 있고, DL 값이 정상이어도 빠른 CFV를 가진 환자가 원위식도연축과 유사한 특징을 보였다는 연구 결과를 토대로 하였다.<sup>8</sup> 또한, 이러한 불확정 진단 기준들에 해당하면서 뚜렷한 임상 증상을 호소하는 환자의 경우 주기적으로 고해상도 식도내압검사를 추적해 보고, 위식도 역류 증상이 동반된 환자의 경우에는 역류로 인한 이차적인 조기 수축의 발생 여부의 감별을 위해 양성자펌프억제제 치료 시도 또는 24시간 산역류검사 등의 추가 검사를 해 볼 것을 제안하였다.<sup>9,10</sup> 다음으로, 유발검사(provocation test) 중 다중급속삼킴검사에서 원위식도의 연동 수축 활동이 지속되거나, 급속삼킴검사(rapid drinking challenge) 동안 식도 단축(esophageal shortening)이나 조기 수축 및 동시 수축(simultaneous contraction)과 같은 비정상적 수축 반응이 일어나는 경우 원위식도연축의 진단을 뒷받침함을 제안하였다. 다중급속삼킴기에서 원위식도의 정상적인 억제(inhibition)가 되지 않으면 삼킴으로 유도된 수축의 진행 속도(deglutitive propagation velocity)가 빨라지게 되고, 억제가 전혀 되지 않으면 동시 수축이 일어나게 되는데,<sup>11</sup> 이러한 소견들은 불확정적 진단에서 원위식도연축을 진단하는 데 도움이 될 수 있다.<sup>12</sup> 또한, 급속삼킴검사에서의 식도 단축은 위식도접합부출구폐쇄(esophagogastric junction outflow obstruction)이나<sup>13</sup> 들분부 암(cardia cancer) 등에서도 나타날 수 있는 소견이지만 이들이 배제된다면 원위식도연축을 진단하는 데 도움이 될 수 있다.<sup>14</sup> 마지막으로, 최소 20% 이상의 조기 수축이 있지만 증상이 식사와 관련되지 않는 경우는 원위식도연축의 진단을 하기에 불충분하며 증상과의 연관성을 확인하기 위해 고형식이검사(solid test meal)가 도움이 될 수 있음을 제안하였다. 원위식도연축에서 나타나는 삼킴곤란이나 흉통과 같은 특징적인 증상들은 식도 청소(bolus clearance)의 실패와 연관이 있는 것으로 추정되고 있으며, 따라서 음식 섭취 없이 발생하는 증상은 식도연축과의 관련성이 명확하지 않다. 연구에서 고형식이검사는 단일 물 삼킴(single water swallow)에 비해 원위식도연축의 진단 민감도와 특이도가 높은 것으로 보고되었다.<sup>15</sup> 다만 아직까지 고형식이검사 방법이 표준화되어 있지 않고 검사 시행이 어려운 경우가 있기 때문에, 이러한 경우

대안으로 12개월 내외로 주기적인 고해상도 식도내압검사 추적해 볼 것을 제안하였다.<sup>5</sup>

### 3. 과수축성 식도(hypercontractile esophagus)

임상적으로 비심인성 흉통 및 삼킴곤란이 나타나며, 식도 위접합부의 기계적 폐쇄와 관련이 없으면서, 수축 후 하부식도조임근 압력의 과도한 상승을 포함할 수 있는 식도 연동의 과도 힘(excessive peristaltic vigor)을 보이는 특징적인 식도운동장애이다. 제3판과 동일하게 고해상도 식도내압검사에서 DCI >8,000 mmHg·s·cm의 과도한 식도 수축(hypercontractile esophageal contraction)이 전체 삼킴의 20% 이상인 경우 진단하게 되나,<sup>1</sup> 이러한 환자들 중에는 실제로 임상 증상을 보이지 않거나 약제 또는 수술적 치료 없이 증상이 저절로 없어지기도 하는 등<sup>16,17</sup> 이질적인 질병 행태를 보이는 경우가 많다. 따라서 제4판에서는 원위식도연축과 마찬가지로 과수축성 식도 진단을 위해서는 관련된 임상 증상인 삼킴곤란이나 비심인성 흉통이 반드시 동반되어야 함을 강조하고, 앉은 자세에서는 누운 자세에 비해 중력 속도(velocity)로 인해 수축 힘(vigor)이 감소할 수 있음을 반영하여<sup>18</sup> 반드시 누운 자세에서 DCI 값을 측정할 것을 권고하였다.<sup>19</sup> 또한, 제3판과 동일하게 수축 후 발생하는 과도한 하부식도조임근의 압력은 DCI 측정 영역에 포함될 수 있도록 하고, 과수축성 식도는 이질적인 운동 패턴(heterogenous motor pattern)을 보이는 경우가 많으므로 반드시 식도이완불능증이나 원위식도연축에 해당하는 고해상도 식도내압검사 소견이 없는 경우에만 진단하도록 권고하였다.<sup>19</sup> 또한, 식도위접합부나 원위식도의 기계적 폐쇄는 식도 체부의 과수축 반응(hypercontractile response)을 유발할 수 있기 때문에,<sup>20</sup> 과수축성 식도를 진단함에 있어 기계적 폐쇄를 주의 깊게 배제할 것을 강조하였다.

다음은 제4판에서 권고되지는 않았으나 제안된 내용들이다. 먼저, 제3판에서 과수축성 식도와 동의어로 쓰이던 Jackhammer esophagus 용어를 제4판에서는 동의어로 쓰지 않을 것을 제안하였다. 과수축성 식도는 “single-peaked hypercontractile swallows”, “repetitive prolonged contractions” 또는 “hypercontractile swallows with a vigorous lower esophageal sphincter after-contraction”의 세 가지 패턴을 보일 수 있으며,<sup>1</sup> 따라서 repetitive prolonged contraction을 지칭하는 용어인 Jackhammer esophagus는 더 이상 동의어로 쓰지 않되, 다만 이러한 하위 그룹의 분류를 권고하지는 않았다. 다음으로 내식도압력(intrabolus pressure)과 불완전 식도 청소(incomplete bolus clearance) 및 식도위접합부 흐름(flow) 파악을 위해 고해상도 식도내압검사에서 임피던스(impedance) 측정을 해 볼 것을 제안하였다. 식도의 수축 전후 임피던스 값을 비교하면 식도 내 덩어리 이동 여부를 확인

해 볼 수 있으며, 이는 실제 임상적으로 유의한 과수축성 식도를 구별하는 데 도움이 될 수 있다.<sup>21</sup> 또한, 증가된 내식과압력과 삼킴곤란의 증상 및 불완전 식도청소와의 연관성을 보고한 연구들을 토대로,<sup>22</sup> 임피던스나 시간차바륨식도조영술에서 증가된 내식과압력을 보이는 경우, 과수축성 식도 진단을 뒷받침할 수 있는 소견으로 제안하였다. 하지만 증가된 내식과압력과 과수축성 식도의 내압검사 결과 간의 임상적 연관성에 대해서는 향후 연구가 더 필요하다. 마지막으로, 과수축성 식도의 내압검사 진단의 보조 검사로써 액체 급속삼킴검사와 다중급속삼킴검사를 시행해 볼 것을 제안하였다. 식도이완불능증 또는 과수축성 식도 환자는 급속삼킴검사 동안 식도 체부의 수축이 억제되지 않는 소견을 보이며, 식도이완불능증에서는 주로 연장된 과가압 패턴(prolonged hyper-pressurized pattern)이 보이는 것과 달리, 과수축성 식도는 짧은 과가압 패턴(brief hyper-pressurized pattern)을 보인다.<sup>13</sup> 또한, 과수축성 식도 환자의 절반 정도에서는 급속삼킴검사 동안 식도 단축이나 전 식도 가압(panesophageal pressurization) 소견이 보고되기도 하였다.<sup>23</sup> 다중급속삼킴검사의 경우, 과수축성 식도와 제3형 식도이완불능증에서는 불완전한 억제(incomplete inhibition)와 극대화된 흥분(exaggerated excitation)으로 인한 비정상적인 연하 가압 패턴(abnormal deglutitive pressurization)이나 수축 여력(contraction reserve)이 사라진 소견을 보일 수 있다.<sup>24</sup> 따라서 제4판에서는 두 유발검사를 과수축성 식도 진단을 뒷받침 할 수 있는 검사로 제안하였다.

다음으로 과수축성 식도의 진단에 있어 추가적으로 고려할 점으로 제시된 사항들을 살펴보면, 무증상 환자의 경우 질병의 이질성을 고려하여 먼저 보존적으로 면밀한 추적을 해 보고, 증상이 있는 환자의 경우 증상과 고해상도 식도내압검사 소견과의 연관성을 정확히 파악하기 위해 시간차바륨식도조영술이나 엔도플립과 같은 추가 평가를 해 볼 것을 제시하였다.<sup>19</sup> 또한, 과수축성 식도 환자 중 일부는 보툴리눔 독소 주입이나<sup>17</sup> 경구내시경적식도근절개술(per oral endoscopic myotomy) 등의 내시경적 시술이 도움이 될 수 있으므로,<sup>25</sup> 이러한 침습적인 시술을 계획한다면 그 전에 반드시 숨겨진 식도 위점막부출구폐쇄나 마약성 진통제 사용과 같은 다른 병인을 배제할 것을 제시하였다.<sup>19</sup>

#### 4. 비효율적 식도운동(ineffective esophageal motility)

정상적인 하부식도조임근의 이완을 가지면서 원위식도에서의 낮은 연동 수축으로 인해 원활하지 않은 식과 이동(bolus transit)을 보이는 연동운동장애이다. 이전 제3판에서는 비효율적 식도운동을 부연동운동장애로 포함시켰으나,<sup>2</sup> 제4판에서는 하나의 연동운동장애 분류 안에 포함시켰다.<sup>1</sup> 또한, 제3판에서는 5 cm를 초과하는 큰 단절(large break)을 보이는 분절 수축

(fragmented contraction)이 전체 삼킴의 50% 이상인 경우 분절 삼킴(fragmented peristalsis)으로 따로 분류하였지만, 실제로 많은 연구들에서 이러한 분절 삼킴은 매우 드문 것으로 보고되어, 제4판에서는 분절 삼킴의 진단 분류를 없애고 이 개념을 비효율적 식도운동의 진단 안에 포함시켰다.<sup>3</sup> 따라서 제4판에서는  $DCI \geq 100$  mmHg·s·cm,  $<450$  mmHg·s·cm의 약한 삼킴(weak swallow),  $DCI < 100$  mmHg·s·cm의 실패한 삼킴(failed swallow) 그리고 이행 부위(transition zone)의 5 cm를 초과하는 큰 단절(large break)이 있는 분절 삼킴(fragmented swallow)을 모두 비효율적 삼킴(ineffective swallow)으로 정의하였다.<sup>3</sup> 또한, 제3판에서 고해상도 식도내압검사상 50% 이상의 비효율적 삼킴을 보이는 경우를 비효율적 식도운동으로 진단하였던 것과 달리, 제4판에서는 70%를 초과하는 비효율적 삼킴을 보이거나, 또는 50% 이상의 실패한 삼킴을 보이는 경우를 비효율적 식도운동으로 진단하였다.<sup>3</sup> 이는 기존의 기준으로 하였을 때 건강한 자원자(healthy volunteer)에서도 비효율적 식도운동이 진단되는 경우가 많았고,<sup>26</sup> 비효율적 삼킴  $\geq 70\%$ 의 기준에서 비정상적 역류 부담(abnormal reflux burden)이나 비정상적 덩어리 이동(abnormal bolus transit)에 대한 분별력이 더 높게 나타난 연구 결과들을 토대로 하였다.<sup>27,28</sup> 반면 실패한 삼킴은 여러 연구에서 비정상적인 원위부 산 노출 시간(abnormal distal acid exposure time)과의 연관성이 약한 삼킴보다 더 크게 보고되었기 때문에,<sup>29</sup> 실패한 삼킴에 대한 기준은 50%로 유지하였다. 다만 제4판에서는 전체 삼킴 중 50-70%의 비효율적 삼킴을 보이는 경우를 비효율적 식도운동의 불확정 진단으로 정의하고, 이러한 경우 진단을 위해 고해상도 식도내압검사에서의 임피던스 측정이나 시간차바륨식도조영술과 같은 보조 검사들을 시행해 볼 것을 권고하였다.<sup>3</sup> 이러한 검사들을 통해 식과 이동 여부를 평가할 수 있으며 연구들에서 비효율적 식도운동 환자는 정상적인 덩어리 이동이 더 적은 것으로 나타났다.<sup>30</sup> 다른 보조 검사로는 다중급속삼킴검사에서 수축 여력이 없는 것을 확인하는 것으로, 연구들에서 비효율적 식도운동의 불확정적 진단에 해당하는 환자가 다중급속삼킴검사서 수축 여력이 남아 있는 경우는 정상인과 비슷한 산 노출 시간을 보였으나, 수축 여력이 없는 경우는 정상인보다 유의하게 높은 산 노출 시간을 보였다.<sup>31</sup> 이러한 결과들을 토대로 제4판에서는 비효율적 식도운동의 진단이 모호한 경우, 다중급속삼킴검사에서의 수축 여력 유무를 확인해 볼 것을 권고하였다.<sup>3</sup>

## 결론

이번에 개정된 제4판은 이전과 비교하여, 식도 연동운동장애에 대한 고해상도 식도내압검사의 보다 자세한 검사 및 해

석 방법을 제시하였고, 진단이 모호한 경우에서의 불확정적 진단 기준 및 이러한 진단을 보조할 수 있는 여러 추가 검사들을 제시하였으며, 특히 임상적 진단을 내리는 데 있어 관련된 증상의 동반 여부를 강조하였다. 이번에 개정된 버전을 임상에 실제 적용하는 데에는 시간과 노력이 소요될 것으로 생각되지만, 향후 식도 연동운동장애의 진단과 치료 방향 결정에 유용한 지침이 될 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Yadlapati R, Kahrilas PJ, Fox MR, et al. Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago Classification version 4.0<sup>®</sup>. *Neurogastroenterol Motil* 2021;33:e14058.
2. Kahrilas PJ, Bredenoord AJ, Fox M, et al. The Chicago Classification of esophageal motility disorders, v3.0. *Neurogastroenterol Motil* 2015;27:160-174.
3. Gyawali CP, Zerbib F, Bhatia S, et al. Chicago Classification update (V4.0): technical review on diagnostic criteria for ineffective esophageal motility and absent contractility. *Neurogastroenterol Motil* 2021;33:e14134.
4. Hasak S, Brunt LM, Wang D, Gyawali CP. Clinical characteristics and outcomes of patients with postfundoplication dysphagia. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2019;17:1982-1990.
5. Roman S, Hebbard G, Jung KW, et al. Chicago Classification update (v4.0): technical review on diagnostic criteria for distal esophageal spasm. *Neurogastroenterol Motil* 2021;33:e14119.
6. Pandolfino JE, Roman S, Carlson D, et al. Distal esophageal spasm in high-resolution esophageal pressure topography: defining clinical phenotypes. *Gastroenterology* 2011;141:469-475.
7. Lin Z, Pandolfino JE, Xiao Y, et al. Localizing the contractile deceleration point (CDP) in patients with abnormal esophageal pressure topography. *Neurogastroenterol Motil* 2012;24:972-975.
8. De Schepper HU, Ponds FA, Oors JM, Smout AJ, Bredenoord AJ. Distal esophageal spasm and the Chicago Classification: is timing everything? *Neurogastroenterol Motil* 2016;28:260-265.
9. Campo S, Traube M. Manometric characteristics in idiopathic and reflux-associated esophageal spasm. *Am J Gastroenterol* 1992;87:187-189.
10. Hayashi H, Mine K, Hosoi M, et al. Comparison of the esophageal manometric characteristics of idiopathic and reflux-associated esophageal spasm: evaluation by 24-hour ambulatory esophageal motility and pH monitoring. *Dig Dis Sci* 2003;48:2124-2131.
11. Sifrim D, Janssens J, Vantrappen G. Failing deglutitive inhibition in primary esophageal motility disorders. *Gastroenterology* 1994;106:875-882.
12. Hernandez PV, Valdovinos LR, Horsley-Silva JL, Valdovinos MA, Crowell MD, Vela MF. Response to multiple rapid swallows shows impaired inhibitory pathways in distal esophageal spasm patients with and without concomitant esophagogastric junction outflow obstruction. *Dis Esophagus* 2020;33:doaa048.
13. Marin I, Serra J. Patterns of esophageal pressure responses to a rapid drink challenge test in patients with esophageal motility disorders. *Neurogastroenterol Motil* 2016;28:543-553.
14. Ang D, Hollenstein M, Misselwitz B, et al. Rapid Drink Challenge in high-resolution manometry: an adjunctive test for detection of esophageal motility disorders. *Neurogastroenterol Motil* 2017;29:e12902.
15. Ang D, Misselwitz B, Hollenstein M, et al. Diagnostic yield of high-resolution manometry with a solid test meal for clinically relevant, symptomatic oesophageal motility disorders: serial diagnostic study. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2017;2:654-661.
16. Herregods TV, Smout AJ, Ooi JL, Sifrim D, Bredenoord AJ. Jackhammer esophagus: observations on a European cohort. *Neurogastroenterol Motil* 2017;29:e12975.
17. Philonenko S, Roman S, Zerbib F, et al. Jackhammer esophagus: clinical presentation, manometric diagnosis, and therapeutic results-results from a multicenter French cohort. *Neurogastroenterol Motil* 2020;32:e13918.
18. Roman S, Damon H, Pellissier PE, Mion F. Does body position modify the results of oesophageal high resolution manometry? *Neurogastroenterol Motil* 2010;22:271-275.
19. Chen JW, Savarino E, Smout A, et al. Chicago Classification update (v4.0): technical review on diagnostic criteria for hypercontractile esophagus. *Neurogastroenterol Motil* 2021;33:e14115.
20. Woo M, Andrews CN, Buresi M. Reversible jackhammer esophagus in a patient with a gastric band. *Neurogastroenterol Motil* 2019;31:e13572.
21. Sloan JA, Mulki R, Sandhu N, Samuel S, Katz PO. Jackhammer esophagus: symptom presentation, associated distal contractile integral, and assessment of bolus transit. *J Clin Gastroenterol* 2019;53:295-297.
22. Quader F, Reddy C, Patel A, Gyawali CP. Elevated intrabolar pressure identifies obstructive processes when integrated relaxation pressure is normal on esophageal high-resolution manometry. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2017;313:G73-G79.
23. Biasutto D, Roman S, Garros A, Mion F. Esophageal shortening after rapid drink test during esophageal high-resolution manometry: a relevant finding? *United European Gastroenterol J* 2018;6:1323-1330.
24. Quader F, Mauro A, Savarino E, et al. Jackhammer esophagus with and without esophagogastric junction outflow obstruction demonstrates altered neural control resembling type 3 achalasia. *Neurogastroenterol Motil* 2019;31:e13678.
25. Wahba G, Bouin M. Jackhammer esophagus: a meta-analysis of patient demographics, disease presentation, high-resolution manometry data, and treatment outcomes. *Neurogastroenterol Motil* 2020;32:e13870.
26. Rengarajan A, Rogers BD, Wong Z, et al. High-resolution manometry thresholds and motor patterns among asymptomatic individuals. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2022;20:e398-e406.
27. Rogers BD, Rengarajan A, Mauro A, et al. Fragmented and failed swallows on esophageal high-resolution manometry associate with abnormal reflux burden better than weak swallows. *Neurogastroenterol Motil* 2020;32:e13736.
28. Zerbib F, Marin I, Cisternas D, et al. Ineffective esophageal motility and bolus clearance. A study with combined high-resolution manometry and impedance in asymptomatic controls and patients. *Neurogastroenterol Motil* 2020;32:e13876.
29. Rengarajan A, Bolkhair A, Gor P, Wang D, Munigala S, Gyawali CP.

- Esophagogastric junction and esophageal body contraction metrics on high-resolution manometry predict esophageal acid burden. *Neurogastroenterol Motil* 2018;30:e13267.
30. Chugh P, Collazo T, Dworkin B, Jodorkovsky D. Ineffective esophageal motility is associated with impaired bolus clearance but does not correlate with severity of dysphagia. *Dig Dis Sci* 2019;64:811-814.
31. Martinucci I, Savarino EV, Pandolfino JE, et al. Vigor of peristalsis during multiple rapid swallows is inversely correlated with acid exposure time in patients with NERD. *Neurogastroenterol Motil* 2016;28:243-250.