

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2018.03.010

· 综述 ·

## 气脉冲感觉刺激技术对吞咽功能的研究进展

郑钰莹<sup>1,2</sup>, 孙伟铭<sup>1</sup>

1. 南昌大学第一附属医院, 江西南昌市 330006; 2. 井冈山大学医学部, 江西吉安市 343000

通讯作者: 孙伟铭. E-mail: sunweiming08@126.com

基金项目: 1. 江西省青年自然科学基金重点项目(No. 20171ACB21058); 2. 江西省科技成果转化类项目(No. 20171BEI90007)

### 摘要

咽喉部感觉缺失会导致吞咽障碍及误吸。气脉冲感觉刺激技术以气流脉冲为刺激, 以改善吞咽功能。本文归纳国内外不同气脉冲感觉刺激设备的结构特点和在具体应用中的优势和缺点, 总结气脉冲感觉刺激技术在提高吞咽功能的治疗和评估中的具体操作方法, 介绍其在吞咽评定和治疗中的应用效果。

**关键词** 气脉冲感觉刺激技术; 吞咽功能; 评定; 康复; 综述

### Advance in Air-pulse Stimulation for Dysphagia (review)

ZHENG Yu-ying<sup>1,2</sup>, SUN Wei-ming<sup>1</sup>

1. The First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330006, China; 2. The Faculty of Medicine of Jinggangshan University, Ji'an, Jiangxi 343000, China

**Correspondence to** SUN Wei-ming. E-mail: sunweiming08@126.com

**Supported by** Jiangxi Natural Science Fund of Youth (Key) (No. 20171ACB21058) and Jiangxi Science and Technology Achievements Transformation (No. 20171BEI90007)

### Abstract

Supraglottic and pharyngeal sensory abnormalities contribute to dysphagia and aspiration. Air-pulse stimulation makes the air pulse as stimulator to improve swallowing function. This paper reviewed some sorts of air-pulse stimulation equipment, in term of structure and operation, and its application in evaluation and training of swallowing function.

**Key words:** air-pulse stimulation; dysphagia; evaluation; rehabilitation; review

[中图分类号] R493 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2018)03-0300-04

[本文著录格式] 郑钰莹, 孙伟铭. 气脉冲感觉刺激技术对吞咽功能的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(3): 300-303.

**CITED AS:** Zheng YY, Sun WM. Advance in air-pulse stimulation for dysphagia (review) [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2018, 24(3): 300-303.

### 1 吞咽障碍

吞咽障碍是指因下颌、双唇、舌、软腭、咽喉、食管括约肌或食管功能受损, 不能安全有效地把食物由口送到胃内取得足够营养和水分的进食困难<sup>[1]</sup>, 是脑外伤、脑卒中和头颈部肿瘤术后等疾病常见并发症之一<sup>[2]</sup>。此外, 社区中健康老年人群也存在部分吞咽功能障碍<sup>[3]</sup>。国外报道<sup>[4-5]</sup>, 其发生率约 11.40%~84.01%。2017 年全国流行病学调查显示<sup>[6]</sup>, 吞咽障碍的患病率为 38.7%, 其中, 急性期脑卒中 46.3%, 恢复期脑卒中 56.9%, 阿尔茨海默病 40.8%, 帕金森病 46.2%, 多发性硬化 12.5%, 脊髓侧索硬化 50.0%, 鼻咽癌 36.6%, 喉癌 58.4%。吞咽障碍常导致脱水, 营养不良, 吸入性肺炎等不良后果, 甚至

危及患者生命<sup>[7]</sup>。

脑卒中后吞咽障碍临床有多种治疗和评定方法<sup>[8]</sup>。气脉冲对脑卒中吞咽障碍的评定与康复有效<sup>[9]</sup>。本文对气脉冲感觉刺激的机制、治疗仪器、操作方法及其对吞咽功能的应用等进行综述。

### 2 气脉冲感觉刺激技术

气脉冲是一种通过气流冲击, 刺激口咽腔黏膜, 诱发吞咽反射, 提高口咽腔黏膜敏感性, 加快吞咽启动的一种康复治疗方法<sup>[10]</sup>。它是一种自然的机械刺激, 刺激部位为舌咽神经及迷走神经所支配的区域。目前, 已经有多种气脉冲训练仪器用于临床和研究<sup>[11-14]</sup>。

作者简介: 郑钰莹(1997-), 女, 汉族, 江西上饶市人, 本科生。通讯作者: 孙伟铭(1989-), 男, 汉族, 山东烟台市人, 硕士, 治疗师, 主要从事言语与认知康复。

## 2.1 作用机制

Aviv 等<sup>[15]</sup>研究表明,咽喉部感觉缺失会导致吞咽障碍及误吸;如果咽喉部不能感受食物或分泌物,将导致咽喉部不能启动保护反射<sup>[16]</sup>。诱发吞咽的关键因素可能是下咽部感受器所接受的压力刺激,该感受器位于喉上神经支配区<sup>[17]</sup>。经实验验证<sup>[18]</sup>,引发喉内肌收缩反射的阈值和咽喉部感觉阈值一致。我们可以把喉内肌收缩反射视为咽喉部感觉功能的客观表现。气脉冲刺激喉上神经支配的黏膜,引起喉内肌收缩反射,这是一种不受意识控制的不自主反射<sup>[19]</sup>,可认为气脉冲对咽喉部感觉是一种有效刺激。

感觉刺激可运用于脑卒中后吞咽障碍患者的临床治疗<sup>[20]</sup>。感觉输入能影响皮质和脑干,触发吞咽,调节运动输出,同时激活上行通路等,调节吞咽时序下的运动输出。Lowell 等<sup>[21]</sup>发现,气脉冲感觉刺激可以显著激活脑部吞咽系统的感觉成分。但气脉冲感觉刺激作为诱发吞咽的机制仍在研究中。

## 2.2 设备与操作

用于传输气脉冲感觉刺激和检测刺激过程的设备包括气脉冲感觉刺激发生器、特制的牙套模及导管、特制的内窥镜、光源、附着在内窥镜上的压力感受器、与人体相连接的压力感受器、电视显示器、视频打印机和录像机等<sup>[22-23]</sup>。气脉冲感觉刺激发生器、压力感受器等电子设备的具体结构本文不予讨论。

Theurer 等<sup>[24]</sup>使用定制的牙弓夹板以便将气脉冲传输到扁桃体区域。牙弓夹板由人体植入级硅胶材料通过牙印模制作成型,厚 1~2 mm;在牙弓夹板外下缘嵌有聚乙烯材质的导管,内径 1.14 mm,外径 1.57 mm,沿下颌骨牙槽嵴走行,并从牙弓夹板后面延伸约 1 cm,末端连接一根长 5 mm、内径 1.47 mm、外径 1.94 mm 的硅胶导管;硅胶导管有一个直径 1.5 mm 的圆形开口,可将气脉冲直接输送到口咽后部的扁桃体周围区域。夹板左右两侧均安装独立导管,经夹板正中向左约 1 cm 处伸出,延伸 50 cm,并与直径 2 mm 的导管形成“Y”形连接;操作者通过手动挤压气囊,产生的气体经直径 4 mm 的导管输送至“Y”形连接器<sup>[25]</sup>。该团队<sup>[26]</sup>在另一试验中所用的刺激器同样由树脂材料牙弓夹板嵌着聚乙烯导管,一端连接扁桃体刺激区域,一端连接血压计气囊,但在左右两根导管与大直径导管相接处使用了四通连接器;与“Y”形连接器相比,四通连接器一端连接记录气脉冲压力值的压力传感器(AD Instruments, Castle Hill, Australia);四通连接器放置在盲箱中,确保操作者挤压气囊产生的气脉冲是未知的刺激条件。

Lowell 等<sup>[21]</sup>用气脉冲刺激检查感觉的输入。医用级压缩空气经压力阀,通过气动软管传递至由程序刺激的控制箱中,双向通/断。当双向电磁阀打开时,气脉冲刺激通过气动软管传输至连接口腔的硅胶导管中;硅胶导管经厚 4 mm 速效牙胶所制的牙模,将气脉冲从口腔传输至扁桃体周围区域。

Aviv 等<sup>[16]</sup>通过咽喉部气脉冲感觉发生器产生气脉冲,经纤维内镜的内部端口,传输到梨状隐窝前壁或杓会厌皱襞<sup>[22]</sup>。纤维内镜可以在不使用麻药的情况下,从鼻腔插入,直接定位到实验区附近约 2 mm<sup>[27]</sup>。气脉冲刺激参数由一个电子阀门、一

个压力仪表和一个用于监测气脉冲的压力传感器所调控。聚乙烯材质的导管通过“Y”形连接器与压力感受器相连,以测量气脉冲压力值。产生气脉冲的气泵来源于耳鼻喉科的雾化器,可连接气压计用于校准。

程捷等<sup>[28]</sup>研发的吞咽功能脉冲气流测量仪,主要包括空气脉冲的产生、测量、显示等部分<sup>[13]</sup>,可与纤维喉镜配合,用于鼻咽癌患者吞咽感觉功能的测试。

窦祖林<sup>[29]</sup>介绍了两种传输气脉冲刺激的仪器,一种为气泵发生器连接末端包裹海绵或塑料的导气管,开口困难者可配合使用齿托;一种是通常用来除尘所用的气囊,连接附有输液阀的导气管。

国外有吞咽空气脉冲疗法口器专利<sup>[11]</sup>。主要结构为符合口腔构造的挠性管,置于牙齿和颊的内表面之间,将气脉冲传输至口和/或咽喉的预定区域。吞咽空气-脉冲疗法(swallowing air-pulse therapy, SWAPT)系统可检测脉冲序列持续时间、脉冲持续时间、脉冲频率和脉冲压。

国内也有评测气脉冲的专利<sup>[12]</sup>,包括气脉冲信号采集器,将气脉冲信号转化为电信号;吞咽测定评定系统,分析气脉冲数据从而评定吞咽功能。该系统由计算机和测评器组成;测评器包括导管、导管前部连接的若干球囊、导管后部连接的若干充气阀门,每个充气阀门与一个球囊连接,并用于给该球囊充气;导管上还有压力传感器,通过信号线与计算机连接。

Theurer 等<sup>[26]</sup>、Lowell 等<sup>[21]</sup>、窦祖林<sup>[29]</sup>及大多数专利都通过在口器传输气脉冲感觉刺激,刺激部位多为扁桃体周围区域。Aviv 等<sup>[31]</sup>则是从鼻腔插入特制的纤维内镜传输气脉冲,刺激部位可随需要调整。前者操作安全简单,但定制口器需口腔科配合,且需一定时间,在治疗程序和治疗时间上存在不便;后者经鼻腔传输刺激,可精确定位刺激部位<sup>[30]</sup>,但操作有一定难度,且存在安全风险。

气脉冲发生器分为两种,一种为手动挤压,可为血压计的气囊、特制的气囊等;一种为器械,如气泵、由压力阀调控输出的医用级压缩空气等。产生的气体本身不存在差异,但由气脉冲发生器产生的气体由调节装置调节后,产生的气脉冲在气压、频率、刺激时间等参数方面存在差异。

## 3 在吞咽功能评估与治疗中的应用

### 3.1 评估

通过短暂的气脉冲,以不同压力刺激喉部杓会厌壁或室带,引起室带内收,了解喉黏膜的感觉,是一种简单、相对安全、可靠的确定咽喉感觉辨别阈值的技术。

气脉冲感觉刺激技术早期被应用于眼科测定眼内压<sup>[32]</sup>,后又被应用于测量上肢感觉阈值,是一种灵敏可靠的方法<sup>[33]</sup>。咽喉部感觉阈值可作为评定吞咽功能的客观指标。一项国内专利<sup>[14]</sup>将咽喉肌收缩的压力,通过压力传感器反馈到计算机系统的数据采集系统,从而评定吞咽功能<sup>[12]</sup>。

Aviv 等<sup>[31]</sup>采用纤维内镜和咽喉部黏膜感觉检测相结合的吞咽感觉纤维内镜测试(fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing, FEESST),从鼻腔插入特制的纤维

内镜传输气脉冲感觉刺激,刺激部位可随需要调整,用气脉冲仪测试咽喉部的感觉阈值。咽喉部气脉冲感觉发生器产生气脉冲,通过纤维内镜内部端口传输到梨状隐窝前壁或杓会厌皱襞,由录像机实时记录喉内肌收缩的画面,以确定受试者产生吞咽动作。

具体测试方法为,首先向患者解释说明该仪器的具体操作和作用,并让受试者在面颊部感受气脉冲刺激。随后予患者阈上刺激 5 s,该刺激强度是将要测试的刺激强度 100 倍以上。休息 15 s 后,分为 6 组试验,每组约 10 s,间隔 10 s。患者随机接受 2~8 s 气脉冲刺激,要求患者在接受刺激后 2 s 内举手示意感受到此刺激。刺激强度从阈上刺激减至阈下刺激的 3 组为递减组,从阈下刺激升至阈上刺激的 3 组为递增组。结果显示,咽喉部感觉阈值为 $(2.09 \pm 0.15)$  mmHg; 60 岁以上和 60 岁以下受试者平均感觉阈值分别为 $(2.34 \pm 0.07)$  mmHg 和 $(2.06 \pm 0.11)$  mmHg;左右侧咽喉部感觉阈值无显著性差异。

秦宏平等<sup>[12]</sup>发明的吞咽测定评定系统由计算机和测评器组成,测评器包括球囊、导管、压力传感器、充气阀。将导管放置在患者消化道内,通过充气阀门 1 和充气阀门 3 将球囊 1 和球囊 3 充气,以固定导管;通过充气阀门 2 将球囊 2 充气,并对应相应的肌肉,将压力传感器和计算机的数据采集系统连接;患者吞咽动作产生的压力由与球囊 2 连接的传感器传输到计算机系统,从而评定吞咽功能。

吞咽功能可依据诱发室带内收的最小刺激加以评定<sup>[34]</sup>:正常感觉阈值 $<4.0$  mmHg,  $4.0 \sim 6.0$  mmHg 为中度感觉受损, $>6.0$  mmHg 为重度感觉受损。

### 3.2 治疗

对 4 例成年健康女性<sup>[22]</sup>和 18 例健康老年男性<sup>[25]</sup>的试验表明,气脉冲可以提高健康成年人的吞咽频率,改善吞咽启动延迟。前一研究中,受试者佩戴特制的牙弓夹板,研究者挤压球囊产生气脉冲,信号采集器通过连接在颈部和胸腔的压力感受器采集吞咽次数和吞咽启动时间;气脉冲刺激条件随机,受试者仅知道刺激作用于口咽部或手部。4 种气脉冲刺激条件为左侧口咽部刺激、右侧口咽部刺激、双侧口咽部刺激、单侧利手(右手)刺激(作为对照)。每组刺激包括 6 个 10 s 的气脉冲(频率 2 Hz,压强  $6 \sim 8$  cmH<sub>2</sub>O)与无气脉冲的间隔期(25~58 s)随机交替。后一研究中,刺激条件为 6 个:不佩戴口器的基线值、佩戴口器但无气脉冲的基线值、左侧口咽部刺激、右侧口咽部刺激、双侧口咽部刺激、伪刺激。采用 Martin 等<sup>[35]</sup>推荐的刺激参数:气脉冲持续时间 2 s,平均频率 2 Hz,平均气压 150 mmHg。结果显示,气脉冲感觉刺激后,受试者吞咽次数明显增多,吞咽延迟时间缩短,唾液量较少,双侧刺激优于单侧刺激。

对 8 例脑卒中后吞咽障碍的患者进行试验<sup>[26]</sup>,刺激条件为不佩戴口器的基线值、佩戴口器但无气脉冲感觉刺激的基线值、左侧口咽部刺激、右侧口咽部刺激、双侧口咽部刺激。结果显示双侧刺激条件下,4 例静息吞咽速率提高;单侧刺激条件下,3 例静息吞咽速率提高。患者均能接受此项操作。

续蕾等<sup>[9]</sup>采用气脉冲治疗急性脑梗死后吞咽障碍。研究者

使用气囊接导气管,将导气管头端置于患者舌腭弓、舌根部、咽喉壁处,输液管调节阀置于导气管中间,以避免患者咬住导气管;快速按压气囊 3~4 次/s,每个部位刺激 60 s,间隔 60 s,连续 5~10 组;同时指导患者做吞咽动作。每次治疗时间 30 min,每天 2 次,持续治疗 15 d。洼田饮水测试结果显示,气脉冲刺激对急性脑梗死后吞咽障碍有效。

与电刺激和冷刺激相比,气脉冲刺激患者无明显不适,无误吸风险,安全性较高;对严重认知障碍不能配合其他治疗的成人及儿童也适用<sup>[10]</sup>。

### 4 不足与展望

气脉冲感觉刺激被证实对吞咽障碍治疗有效,但其机制尚不明确,刺激的气压、持续时间、频率等治疗参数未被系统研究,尚无统一论;同时,如何根据患者的功能评估制定训练标准仍缺乏客观指导。从现有的研究看,气脉冲刺激在健康人中研究较多,对吞咽功能障碍患者的研究尚不足,结论的可信度和推广性有待考证。现在使用较多的气脉冲生成设备多为除尘所用的简易气囊,存在不够便捷或精细等问题。

气脉冲感觉刺激技术能促进感觉反馈,诱导正常吞咽模式出现,为吞咽康复提供了一种新的选择。运用气脉冲感觉刺激技术会使人产生难以控制的吞咽欲,操作简便,患者易接受;对于有误吸风险和对冷刺激不耐受的患者,此训练方法较为安全。目前气脉冲治疗技术在国内尚未普及,大样本临床试验研究,以及适合临床使用,定量、系统、便捷、实用的气脉冲感觉刺激的仪器的开发,是未来研究方向。

### [参考文献]

- [1] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017 年版) 第一部分 评估篇 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 881-892.
- [2] Shigematsu T, Fujishima I. [Dysphagia and swallowing rehabilitation] [J]. [in Japanese]. Brain Nerve, 2015, 67(2): 169-182.
- [3] Herrera C, Quilez R, Castro ME, et al. Dysphagia in the elderly [J]. Rev Esp Geriatr Gerontol, 2014, 49(5): 243-244.
- [4] Newman R, Vilardeil N, Clavé P, et al. Effect of bolus viscosity on the safety and efficacy of swallowing and the kinematics of the swallow response in patients with oropharyngeal dysphagia: White Paper by the European Society for Swallowing Disorders (ESSD) [J]. Dysphagia, 2016, 31(2): 232-249.
- [5] Clavé P, Shaker R. Dysphagia: current reality and scope of the problem [J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2015, 12(5): 259-270.
- [6] 李超,张梦清,窦祖林,等. 中国特定人群吞咽功能障碍的流行病学调查报告[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 937-943.
- [7] 肖卫红,吴碧玉. 脑卒中后吞咽障碍的康复研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(7): 783-787.
- [8] 杨文爽,郭声敏,郑思琳. 脑卒中患者吞咽障碍评估工具研究进展[J]. 护士进修杂志, 2017, 32(2): 124-127.



- [9] 续蕾,罗江涛,刘潺潺,等. 气脉冲治疗在急性脑梗死吞咽障碍中的应用[J]. 世界临床医学, 2015, 9(6): 285.
- [10] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组. 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识(2013 年版) [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(12): 916-929.
- [11] B·芬莱, G·巴兰, J·特里尔,等. 吞咽空气脉冲疗法口器及其使用方法:CN102099000 A [P]. 2011-06-15.
- [12] 秦宏平,张庆军,周勇,等. 一种吞咽测定评定系统: CN102670216 A [P]. 2012-09-19.
- [13] 王跃进,段光荣,蒋德林,等. 一种吞咽功能检测仪: CN102764129 B [P]. 2014-11-07.
- [14] 王福祥. 一种气体脉冲信号采集器: CN202793467 U [P]. 2013-03-13.
- [15] Aviv JE, Sacco RL, Thomson J, et al. Silent laryngopharyngeal sensory deficits after stroke [J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1997, 106(2): 87-93.
- [16] Aviv JE. Clinical assessment of pharyngolaryngeal sensitivity [J]. Am J Med, 2000, 108(4): 68-72.
- [17] 王刚,黄葵. 脑卒中吞咽障碍康复治疗进展[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(2): 160-163.
- [18] Kawamura O, Easterling C, Aslam M, et al. Laryngo-upper esophageal sphincter contractile reflex in humans deteriorates with age [J]. Gastroenterology, 2004, 127(1): 57-64.
- [19] 李冰洁,张通,李芳. 神经肌肉电刺激对卒中后吞咽障碍治疗作用的研究[J]. 中国卒中杂志, 2017, 12(3): 207-213.
- [20] Aviv JE, Martin JH, Kim T, et al. Laryngopharyngeal sensory discrimination testing and the laryngeal adductor reflex [J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1999, 108(8): 725-730.
- [21] Lowell SY, Poletto CJ, Knorr-Chung BR, et al. Sensory stimulation activates both motor and sensory components of the swallowing system [J]. Neuroimage, 2008, 42(1): 285.
- [22] Aviv JE, Martin JH, Keen MS, et al. Air pulse quantification of supraglottic and pharyngeal sensation: a new technique [J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1993, 102(10): 777-780.
- [23] Aviv JE, Martin JH, Sacco RL, et al. Supraglottic and pharyngeal sensory abnormalities in stroke patients with dysphagia [J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1996, 105(2): 92-97.
- [24] Theurer JA, Bihari F, Barr AM, et al. Oropharyngeal stimulation with air-pulse trains increases swallowing frequency in healthy adults [J]. Dysphagia, 2005, 20(4): 254-260.
- [25] Theurer JA, Czachorowski KA, Martin LP, et al. Effects of oropharyngeal air-pulse stimulation on swallowing in healthy older adults [J]. Dysphagia, 2009, 24(3): 302-313.
- [26] Theurer JA, Johnston JL, Fisher J, et al. Proof-of-principle pilot study of oropharyngeal air-pulse application in individuals with dysphagia after hemispheric stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2013, 94(6): 1088.
- [27] Coffey MM, Tolley N, Howard D, et al. An investigation of the post-laryngectomy swallow using videofluoroscopy and fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES) [J]. Dysphagia, 2018, 33(1): 1-11.
- [28] 程捷,蒋德林,程振华,等. 吞咽功能脉冲气流测量仪设计[J]. 中国医疗设备, 2013, 28(1): 106-107.
- [29] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2017: 5.
- [30] Langmore SE. History of fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing for evaluation and management of pharyngeal dysphagia: changes over the years [J]. Dysphagia, 2017, 32(1): 27-38.
- [31] Aviv JE, Kim T, Thomson JE, et al. Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing (FEESST) in healthy controls [J]. Dysphagia, 1998, 13(2): 87-92.
- [32] Durham DG, Bigliano RP, Masino JA. Pneumatic applanation tonometer [J]. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol, 1965, 69(6): 1029-1047.
- [33] Gardner EP, Spencer WA. Sensory funneling. I. Psychophysical observations of human subjects and responses of cutaneous mechanoreceptive afferents in the cat to patterned skin stimuli [J]. J Neurophysiol, 1972, 35(6): 925.
- [34] 孙伟平,贾志荣,刘冉,等. 应用纤维鼻咽喉镜吞咽检查联合新斯的明试验评价重症肌无力患者吞咽功能的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(2): 107-111.
- [35] Martin RE, Bihari F, Theurer JA, et al. Oral device: US7935065 [P]. 2011-03-05.

(收稿日期:2018-01-05 修回日期:2018-02-02)