

衰老对吞咽功能的影响及相关康复治疗现状

张萍萍¹ 冯海洋¹ 孙丽娜² 宋艳¹ 张婷¹ 鲁德志³ 王孝文¹

¹潍坊医学院, 潍坊 261053; ²潍坊医学院附属医院, 潍坊 261021; ³上海大学, 上海 200444

通信作者: 王孝文, Email: wangxiaowen2003@126.com

【摘要】 衰老对机体吞咽功能具有明显影响, 吞咽障碍发生率随年龄增加而显著上升。吞咽障碍不仅好发于患特定疾病的群体, 在健康老年人中也有相当高的发病率, 给老年人身心健康造成严重危害。目前临床多关注由疾病引发的吞咽障碍, 对正常衰老造成吞咽功能受损缺乏足够的重视。本文就衰老对老年人吞咽功能的影响及相关康复干预措施进行简要综述, 以期帮助医疗从业人员、养老服务人员了解老年人吞咽困难并指导康复方案制订。

【关键词】 衰老; 吞咽障碍; 康复干预

基金项目: 潍坊医学院 2021 年校级大学生创新创业训练计划项目 (X2021137); 潍坊医学院 2021 年校级大学生创新创业训练计划项目 (X2021130); 2019 年校级教育教学改革与研究项目 (2019ZXSJ001)

Funding: The School Innovation and Entrepreneurship Training Program of Weifang Medical College in 2021 Fund(x2021137); The School Innovation and Entrepreneurship Training Program of Weifang Medical College in 2021 Fund(x2021130); 2019 School-Level Educational Teaching Reform and Research Project (2019ZXSJ001)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.08.018

吞咽障碍已被列为“老年综合征”之一, 衰老是老年人发生吞咽障碍的重要因素^[1]。衰老会引起与吞咽相关的神经、肌肉及解剖结构异常, 影响正常的吞咽生理活动, 出现吞咽功能恶化^[2-4]。60 岁以上独立生活的老年人中吞咽障碍发生率为 11.4%~33.7%, 健康老年人的吞咽障碍发生率也高达 6.7%^[1,5]。老年人吞咽功能受损会带来多种不良后果, 如体重减轻、机体脱水、吸入性肺炎、生活质量降低、预期寿命缩短等。目前有大量学者针对吞咽障碍机制及吞咽功能评估进行了深入研究, 但老年人存在吞咽困难这一问题尚未引起足够重视, 鲜见关于健康老年人吞咽功能筛查及评估的报道。本文就衰老对机体吞咽功能的影响机制、表现及康复干预措施作一综述, 以期帮助医疗从业人员、养老服务人员了解老年人吞咽困难并指导康复方案制订。

衰老影响吞咽功能的神经生理学机制

中枢神经系统通过复杂的机制对机体吞咽活动进行精密调控。首先, 感觉传入冲动经外周神经传入中枢, 脑皮质和皮质下通路调节吞咽反射阈值, 脑干吞咽中枢接受传入冲动, 并将其转化为能被执行的反应; 随后, 信息经外周神经传出后到达所支配肌肉并产生一系列功能活动^[6-7]。

衰老表现为生物体各种功能普遍衰弱, 在正常衰老过程中, 大脑皮质神经元数量减少、髓鞘广泛性损伤、神经肌肉接头断裂, 导致神经活动处理时间延长, 感觉-中枢-运动反馈回路损伤。Malandraki 等^[8]使用功能性磁共振成像观察健康老年人与年轻人吞咽时中枢神经激活位点, 发现健康老年人的感觉处理、感觉运动整合、运动协调与控制相应区域激活程度明显减弱, 同时老年对象还伴有吞咽相关感觉功能障碍, 如吞咽反射阈值增高、吞咽反射延迟、气道保护敏感性下降、味觉减退等^[4,8]。随着年龄增长, 吞咽机制改变也体现在生理与解剖结

构层面, 如 70 岁以后肌肉总质量每年减少 0.5%~1.0%, 参与咀嚼和吞咽的肌纤维数量及横截面积均减少^[9], 导致与吞咽相关的肌群肌力减退、生理活动灵活性及协调性受损。上述改变会降低吞咽活动的有效性与安全性, 增加老年人发生营养不良、脱水及误吸等不良事件的风险。

衰老对吞咽功能的影响

一、口腔准备期

口腔准备期指食物在口中搅拌、咀嚼, 并将其加工成食团以准备吞咽的过程。该时期衰老对吞咽功能的影响主要体现在以下方面。

1. 认知功能减退: 衰老会使机体脑重量及大脑皮质表面积不断减小, 相关调查显示有 40% 老年人存在认知功能减退^[10], 主要表现为对将要摄取食物的质地、份量、温度、味道、气味等有一定认知偏差, 且注意力难以集中、反应迟钝、随意运动减少、进食动作协调性较差, 不能灵活调整进食速度、摄入量及预先判断食物在口腔内的处理方法等^[11]。

2. 牙齿缺失: Feldman 等^[12]一项对照试验发现, 同年龄段老人中拥有牙齿数量较多的受试者其咀嚼效率显著高于牙齿数量较少的受试者, 表明牙齿缺失不仅使咀嚼效率降低, 延长食物在口腔内的停留时间, 还会影响老人对食物的选择, 不利于营养摄入。

3. 舌肌力量减弱、运动范围减小: 衰老使舌的结缔组织增加、肌纤维横截面积缩小, 导致舌肌力量减弱及运动范围减小^[13], 延长食物在口腔内停留时间并减弱舌的控制能力, 容易诱发吞咽前误吸。

4. 味觉、嗅觉减退: 随年龄增长嗅球上的神经纤维及嗅觉受体数量明显减少, 超过 34.5% 的老年人有嗅觉障碍, 且嗅觉功能会随衰老呈进行性减退^[14]。老年人口腔黏膜变薄, 分泌作用减

弱,从而出现味觉减退^[15]。在口腔准备期,嗅觉及味觉信息会集中到特定脑神经元上,并激活杏仁核、岛叶皮质及前扣带皮质区域,如嗅觉、味觉缺失会导致食欲降低^[16-17];另外味觉及嗅觉减退也会影响老年人生活质量,不利于其身心健康。

5. 唾液分泌减少、唾液成分改变:衰老会影响唾液腺分泌,使机体唾液分泌量及唾液成分发生改变^[18]。上述变化会影响味觉功能,一方面是无机离子浓度降低能增加引起味觉反应的阈值,另一方面唾液分泌细胞减少,使味觉受体细胞敏感性降低;同时唾液分泌减少还会影响口腔内食物推进、增加口咽残留、加重老年人口干及口腔卫生不良程度等。

二、口腔期

口腔期是指舌将食团向后推送至咽部的过程。首先舌抬高与硬腭接触,两者接触产生的压力将食团向后推送,随后软腭向上运动,舌后部下压,舌根前倾,食团进入咽部,最后软腭上抬后缩,并与前移咽后壁接触,形成鼻咽腔闭锁。衰老对口腔推送期的影响主要表现如下:软腭悬于口咽与鼻咽之间,在口腔准备期,软腭会向下、向前与舌根接触,并将口腔与咽部隔离,防止食物提前进入咽部;在口腔推送期,腭咽上抬后缩,将鼻咽和口咽分隔,防止食物逆流进入鼻咽部^[7]。在机体衰老过程中会引起上述组织结构、成分发生改变,从而影响软腭张力,使软腭运动范围及灵活性下降^[19]。

三、咽期

咽期始于食团进入咽部,止于食团通过开放的环咽肌到达食管。咽期生理活动迅速且复杂,当食团头部到达吞咽启动点时触发吞咽反射,随后引起一系列有序、协调、精密的生理活动,包括:①软腭上抬以阻止食物逆流进入鼻咽;②舌骨与喉部向上、向前移动;③喉部真声带、声门裂与杓状软骨褶皱、会厌自下而上有序关闭;④舌根倾斜将食团送至咽部;⑤后缩的舌根与前移的后咽壁接触;⑥环咽肌开放允许食物通过;⑦咽缩肌规律收缩将食团送至食管。咽部可通过多种机制保证吞咽安全性^[16],如腭咽闭合防止食物进入鼻腔、喉抬高与喉闭合避免食物进入呼吸道等。该时期衰老对吞咽功能的影响主要体现在以下方面。

1. 吞咽反射启动时间延长、吞咽反射区域敏感性降低:吞咽反射启动时间是指食物顶端进入咽部到舌骨开始上抬这段时间^[16]。Tracy 等^[20]通过测定不同年龄组吞咽反射启动时间发现,老年组吞咽反射启动时间较青年组平均延长 0.4 s;另外衰老也会使吞咽反射区域敏感性降低,如相关文献报道,老年人髓鞘数量减少能导致感觉输入减弱,与年轻人比较,老年人需更大体积的食团才能触发吞咽反射^[21-23],增加了吞咽前误吸的风险。

2. 舌骨与喉的解剖位置降低、移动速度减慢:老年人舌骨与喉部解剖位置降低,如 70 岁以上老年人喉部位置下降至接近 C₇ 位置,但吞咽时喉部移动距离并未减少,故老年人需更多的时间完成喉上抬动作^[24];并且衰老还会降低舌骨与喉抬高速度,使吞咽功能储备减少^[24-26]。舌骨及喉部的上述改变使机体吞咽保护机制受损,同时还会影响环咽肌开放时间及程度,不利于食团从咽部顺利进入食管内。

3. 喉闭合敏感性降低、闭合不全:喉部闭合始于真声带的闭合,之后杓状软骨活动使喉部通道进一步缩小,最后会厌软骨翻折,盖住喉前庭,充分保证吞咽时呼吸道处于关闭状态。老

年人喉部特点表现为声门闭合不全、声带变薄、杓状软骨活动减慢以及会厌软骨弹性降低等^[27-28]。隐性误吸的发生不仅与运动功能异常有关,还在很大程度上受感觉功能影响^[29]。Bartlett 等^[30]使用不同浓度氦气作为刺激物,结果显示引发老年人喉闭合的氦气浓度较年轻人高出 6 倍。随着年龄增长,喉部感觉功能减退还会加剧运动功能缺陷,对老年人吞咽障碍进展起到了推动作用^[31]。

4. 舌根后缩程度减少:舌根后缩是咽期作用于食团上的主要推动力之一,对食团能否顺利进入咽部十分重要。相关研究发现衰老会引起舌根后缩幅度减小,一方面这是一种代偿机制,由于老年人吞咽反射阈值增高,舌根后缩运动减少可增加口咽部食物积累,有助于触发咽期吞咽;而另一方面舌根后缩运动减少削弱了舌根清除咽部食物的能力,导致咽部残留物增多^[32]。

5. 环咽肌开放不全、开放速度减慢:据统计,60~69 岁及 70~83 岁老年群体中分别有 15.4% 和 30.4% 的老年人在吞咽时环咽肌压力下降不足,表现为环咽肌开放不完全,提示衰老会引起环咽肌压力变化速度减慢,使其开放时间无法满足吞咽要求,从而增加误吸风险^[33]。

6. 咽肌收缩力减弱、咽部感觉减退:正常老年人吞咽时食团通过咽部时间较年轻人明显延长^[33]。通过影像学技术观察发现,咽部残留物量与年龄大小具有正相关性^[32]。其原因可能是衰老引起咽部感觉减退、咽肌萎缩、咽壁弹性降低,导致老年人发现及清除咽部残留物的能力下降^[34]。

7. 呼吸与吞咽的协调性减弱:机体吞咽与呼吸系统具有共同的解剖学结构,食物及液体有效进入消化道的同时须保证呼吸道安全。Shaker 等^[35]发现老年人吞咽与呼吸间的协调性降低,衰老会导致吞咽过程中呼吸暂停时间明显延长,且需要更长的时间恢复正常的潮式呼吸^[16];同时衰老还会减弱呼吸功能,影响喉抬高幅度,增加吞咽时误吸风险。

四、食管期

食管期始于食团到达食道顶端并在食管蠕动收缩及重力作用下通过食道,止于下食管括约肌开放后食团进入胃内。随年龄增长机体食管肌群功能逐渐退化,主要表现为食管蠕动幅度减弱、弹性降低、食物通过食管时间延长等^[36]。同时衰老会导致下食管括约肌张力降低,易导致老年人群发生胃食管返流^[37]。

针对衰老对吞咽功能不良影响的康复干预

一、康复教育

康复教育并非直接改善老年人吞咽生理功能,而是最大限度减轻或消除吞咽障碍相关症状,减少不良事件发生。康复教育通常包括姿势调整、饮食进食策略调整、使用辅助器具、口腔护理等^[34]。老年人练习用力吞咽动作有助于增加咽部压力,下颌朝下的吞咽姿势可改变吞咽时生物力学关系,减少误吸发生^[3]。饮食及进食策略调整是最常用的代偿方法,如老年人进食时应细嚼慢咽,不看电视,减少交谈;避免吞咽性状混杂的食物或液体,尽量吞咽单一质地食物,选用粘度相对较大、易于成型的食物也能降低吞咽风险;避免疲劳、匆忙时进食,一口量不易过大。辅助器具在吞咽时起到放置、引导及控制食物或液体的作用,可提高老年人进食独立性;另外保持口腔卫生也能降

低吞咽困难老年人群发生肺炎的风险。

二、康复治疗

康复训练可改善吞咽生理功能,降低并发症发生率^[4]。康复训练能缓解衰老引起的肌力减退,如对老年人颊面、唇、舌及相关口咽部肌群进行 8 周等长抗阻训练,发现训练后老年对象吞咽功能明显改善^[38];冰刺激能提高软腭与咽部敏感度,增强感觉输入刺激,兴奋运动通路上的神经元并促进神经元轴突再生^[39];呼吸训练可改善吞咽与呼吸的协调性,增强呼吸道清除异物的能力^[40];通过指导老年人进行简单的 Shaker 训练能改善其环咽肌开放程度,延长开放时间,并能提高舌骨上肌群及甲状舌骨肌肌力^[4]。

目前已有大量研究证明康复治疗对吞咽相关解剖结构及感觉-皮质-运动回路等具有积极作用,可在解剖及神经生理学层面直接改善吞咽功能,提高生活质量,故对存在吞咽功能障碍的老年人应尽早给予针对性、多样化康复训练^[4]。

结语

随着时代发展,中国乃至全球人口年龄结构均发生根本性变化,老年人口迅速增加,衰老能使吞咽相关生理机制受损,导致神经肌肉活动及解剖结构异常,影响正常吞咽功能。康复干预可从不同角度减轻衰老对吞咽功能的危害并改善吞咽功能,应尽早对老年人常规开展吞咽功能筛查与评估、相关的健康宣教并采取积极有效的干预措施,促进老年康复发展,改善老年人群生活质量。

参 考 文 献

- [1] Laura WB, Pere C, Patrick C, et al. European Society for Swallowing Disorders-European Union Geriatric Medicine Society white paper: oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome [J]. *Clin Interventions Aging*, 2016, 7(11): 1403-1428. DOI: 10.2147/CIA.S107750.
- [2] Nilsson H, Ekberg O, Olsson R, et al. Quantitative aspects of swallowing in an elderly nondysphagic population [J]. *Dysphagia*, 1996, 11(3): 180-184. DOI: 10.1007/BF00366381.
- [3] Christmas C, Rogus N. Swallowing disorders in the older population [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2019, 67(12): 2643-2649. DOI: 10.1111/jgs.16137.
- [4] Ney DM, Weiss JM, Kind A, et al. Senescent swallowing: impact, strategies, and interventions [J]. *Nutr Clin Pract*, 2009, 24(3): 395-413. DOI: 10.1177/0884533609332005.
- [5] 张杰, 李进让. 老年人吞咽功能调查研究 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2013, 27(2): 91-94. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1781.2013.02.015.
- [6] Ertekin C, Aydogdu I. Neurophysiology of swallowing [J]. *Clin Neurophysiol*, 2003, 114(12): 2226-2244. DOI: 10.1016/s1388-2457(03)00237-2.
- [7] 窦祖林. 吞咽障碍评估与治疗 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 53-63.
- [8] Malandraki GA, Perlman AL, Karampinos DC, et al. Reduced somatosensory activations in swallowing with age [J]. *Hum Brain Mapp*, 2011, 32(5): 730-743. DOI: 10.1002/hbm.21062.
- [9] Siparsky PN, Kirkendall DT, Garrett WE. Muscle changes in aging: understanding sarcopenia [J]. *Sports Health*, 2014, 6(1): 36-40. DOI: 10.1177/1941738113502296.

- [10] Vanguilder HD, Freeman WM. The hippocampal neuroproteome with aging and cognitive decline: past progress and future directions [J]. *Front Aging Neurosci*, 2011, 3: 8. DOI: 10.3389/fnagi.2011.00008.
- [11] 王如蜜. 成人吞咽障碍临床吞咽评估指导手册 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2018: 49.
- [12] Yurkstas A, Emerson WH. Dietary selections of persons with natural and artificial teeth [J]. *J Prosthet Dent*, 1964, 14(4): 695-697. DOI: 10.1016/0022-3913(64)90204-5.
- [13] Robbins JA, Humpal NS, Banaszynski K, et al. Age-related differences in pressures generated during isometric presses and swallows by healthy adults [J]. *Dysphagia*, 2016, 31(1): 90-96. DOI: 10.1007/s00455-015-9662-x.
- [14] Desiato VM, Levy DA, Byun YJ, et al. The prevalence of olfactory dysfunction in the general population: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2021, 35(2): 195-205. DOI: 10.1177/1945892420946254.
- [15] Akiko F, Hiroshi U, Kumiko S. Influences of aging on taste perception and oral somatic sensation [J]. *J Texture Stud*, 2005, 60(1): 109. DOI: 10.1093/gerona/60.1.109.
- [16] Ekberg O. *Dysphagia diagnosis and treatment* [M]. Berlin: Springer Basel, 2019: 247-267.
- [17] O'keeffe M, Kelly M, O'herlihy E, et al. Potentially modifiable determinants of malnutrition in older adults: a systematic review [J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(6): 2477-2498. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.12.007.
- [18] Xu F, Laguna L, Sarkar A. Aging-related changes in quantity and quality of saliva: Where do we stand in our understanding? [J]. *J Texture Stud*, 2019, 50(1): 27-35. DOI: 10.1111/jtxs.12356.
- [19] Veldi M, Vasar V, Hion T, et al. Ageing, soft-palate tone and sleep-related breathing disorders [J]. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2010, 21(3): 358-364. DOI: 10.1046/j.1365-2281.2001.00339.x.
- [20] Tracy JF, Logemann JA, Kahrilas PJ, et al. Preliminary observations on the effects of age on oropharyngeal deglutition [J]. *Dysphagia*, 1989, 4(2): 90-94. DOI: 10.1007/BF02407151.
- [21] Ebihara S, Ebihara T, Kohzaki M. Effect of aging on cough and swallowing reflexes: implications for preventing aspiration pneumonia [J]. *Lung*, 2012, 190(1): 29-33. DOI: 10.1007/s00408-011-9334-z.
- [22] Namasivayam-MacDonald AM, Carly EA, Catriona MS, et al. A review of swallow timing in the elderly [J]. *Physiol Behav*, 2018, 184: 12-26. DOI: 10.1016/j.physbeh.2017.10.023.
- [23] Mortelliti AJ, Malmgren LT, Gacek RR. Ultrastructural changes with age in the human superior laryngeal nerve [J]. *Head Neck Surg*, 1990, 116(9): 1062-1069. DOI: 10.1001/archotol.1990.01870090078013.
- [24] Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, et al. Temporal and biomechanical characteristics of oropharyngeal swallow in younger and older men [J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2000, 43(5): 1264-1274. DOI: 10.1044/jslhr.4305.1264.
- [25] Kendall KA, Leonard RJ. Pharyngeal constriction in elderly dysphagic patients compared with young and elderly nondysphagic controls [J]. *Dysphagia*, 2001, 16(4): 272-278. DOI: 10.1007/s00455-001-0086-4.
- [26] Leonard R, Kendall K, Susan MS. UES opening and cricopharyngeal bar in nondysphagic elderly and nonelderly adults [J]. *Dysphagia*, 2004, 19(3): 182-191. DOI: 10.1007/s00455-004-0005-6.
- [27] Allen JE, White CJ, Leonard RJ, et al. Prevalence of penetration and aspiration on videofluoroscopy in normal individuals without dysphagia [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010, 142(2): 208-213. DOI: 10.

- 1016/j.otohns.2009.11.008.
- [28] Robbins J, Hamilton JW, Lof GL, et al. Oropharyngeal swallowing in normal adults of different ages [J]. *Gastroenterology*, 1992, 103 (3): 823-829. DOI: 10.1007/BF02047883.
- [29] Kikuchi R, Watabe N, Konno T, et al. High incidence of silent aspiration in elderly patients with community-acquired pneumonia [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1994, 150 (1): 251-253. DOI: 10.1164/ajrccm.150.1.8025758.
- [30] Bartlett JG, Gorbach SL. The triple threat of aspiration pneumonia [J]. *Chest*, 1975, 68 (4): 560. DOI: 10.1378/chest.68.4.560.
- [31] Aviv JE. Effects of aging on sensitivity of the pharyngeal and supraglottic areas [J]. *Am J Med*, 1997, 103 (5s): 74. DOI: 10.1016/S0002-9343(97)00327-6.
- [32] Cook IJ, Weltman M, Wallace K, et al. Influence of aging on oral-pharyngeal bolus transit and clearance during swallowing: scintigraphic study [J]. *Am J Physiol*, 1994, 266 (1): 972-977. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1994.tb09745.x.
- [33] Nishikubo K, Mise K, Ameya M, et al. Quantitative evaluation of age-related alteration of swallowing function; videofluoroscopic and manometric studies [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2015, 42 (2): 134-138. DOI: 10.1016/j.anl.2014.07.002.
- [34] Shaker R, Ren J, Podrsan B, et al. Effect of aging and bolus variables on pharyngeal and upper esophageal sphincter motor function [J]. *Am J Physiol*, 1993, 264 (3): 427-432. DOI: 10.1152/ajpgi.1993.264.3.G427.
- [35] Shaker R, Li Q, Ren JL, et al. Coordination of deglutition and phases of respiration; effect of aging, tachypnea, bolus volume, and chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Am J Physiol*, 1992, 263 (5): 750-755. DOI: 10.1152/ajpgi.1992.263.5.G750.
- [36] Gregersen H, Pedersen J, Drewes AM, et al. Deterioration of muscle function in the human esophagus with age [J]. *Dig Dis Sci*, 2008, 53 (12): 3065-3070. DOI: 10.1007/s10620-008-0278-y.
- [37] Besanko LK, Burgstad CM, Cock C, et al. Changes in esophageal and lower esophageal sphincter motility with healthy aging [J]. *J Gastrointest Liver Dis*, 2014, 23 (3): 243-248. DOI: 10.15403/jgld.2014.1121.233.lkb.
- [38] Sanders DS, Carter MJ, D'silva J, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy: a prospective audit of the impact of guidelines in two district general hospitals in the United Kingdom [J]. *Am J Gastroenterol*, 2002, 97 (9): 2239-2245. DOI: 10.1016/S0002-9270(02)04134-5.
- [39] Adeyemo BO, Marcel S, Duarte M, et al. Systematic review of parameters of stimulation, clinical trial design characteristics, and motor outcomes in non-invasive brain stimulation in stroke [J]. *Front Psychiatry*, 2012, 3 (11): 88. DOI: 10.3389/fpsy.2012.00088.
- [40] Ghannouchi I, Speyer R, Doma K, et al. Swallowing function and chronic respiratory diseases; systematic review [J]. *Br J Dis Chest*, 2016, 117 (5): 54-64. DOI: 10.1016/j.rmed.2016.05.024.

(修回日期:2021-11-20)

(本文编辑:易浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对参考文献的有关要求

执行 GB/T 7714-2005《文后参考文献著录规则》。采用顺序编码制著录,依照其在文中出现的先后顺序用阿拉伯数字标出,并将序号置于方括号中,排列于文后。内部刊物、未发表资料(不包括已被接受的待发表资料)、个人通信等请勿作为文献引用。日文字请按日文规定书写,勿与我国汉字及简化字混淆。同一文献作者不超过 3 人全部著录;超过 3 人只著录前 3 人,后依文种加表示“等”。作者姓名一律姓氏在前、名字在后,外国人的名字采用首字母缩写形式,缩写名后不加缩写点;不同作者姓名之间用“,”隔开,不用“和”、“and”等连词。题名后请标注文献类型标志。文献类型标志代码参照 GB 3469-1983《文献类型与文献载体代码》,如参考文献类型为杂志,请于参考文献末尾标注 DOI 号。中文期刊用全名。示例如下。

- [1] 陈登原. 国史旧闻 [M]. 北京: 中华书局, 2000: 29.
- [2] 胡永善. 运动功能评定 // 王茂斌. 康复医学 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 67-78.
- [3] 刘欣, 申阳, 洪葵, 等. 心脏性猝死风险的遗传检测管理 [J]. *中华心血管病杂志*, 2015, 43 (9): 760-764. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.09.003.
- [4] Mahowald ML, Krug HE, Singh JA, et al. Intra-articular Botulinum Toxin Type A; a new approach to treat arthritis joint pain [J]. *Toxicon*, 2009, 54 (5): 658-667. DOI: 10.1016/j.toxicon.2009.03.028.
- [5] 余建斌. 我们的科技一直在追赶: 访中国工程院院长周济 [N/OL]. *人民日报*, 2013-01-12 (2). [2013-03-20]. http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2013-01/12/nw.D110000renmrb_20130112_5-02.htm.