

· 论 著 ·

近 20 年老年衰弱现状及发展趋势的文献计量研究*

黄 琪¹, 李惊鸿², 黄欢欢³, 肖明朝⁴, 陈 梅⁵, 邓 晶¹, 赵庆华^{3△}

(1. 重庆医科大学公共卫生与管理学院, 重庆 400016; 2. 重庆市璧山区人民医院康复科, 重庆 402760;

3. 重庆医科大学附属第一医院护理部, 重庆 400016; 4. 重庆医科大学附属第一医院泌尿外科, 重庆 400016; 5. 重庆市璧山区人民医院护理部, 重庆 402760)

[摘 要] **目的** 分析近 20 年老年衰弱研究现状及发展趋势, 从宏观层面为国内学者了解这一新兴领域提供参考。**方法** 运用 CiteSpace 软件、VOSviewer 软件对 Web of Science 核心合集数据库内 2000—2020 年 12 月收录的老年衰弱相关的论著进行计量分析, 并绘制可视化图谱。**结果** 最终纳入文献 3 765 篇; 自 2000 年起, 老年衰弱相关的发文量逐年增加, 涉及分子生物学、临床医学、护理学和康复医学等多个学科领域; 文献共来源于 54 个国家、3 195 个单位/机构、15 785 位作者; 共筛选 307 位核心作者, 47 个高频关键词, 5 个研究聚类。**结论** 我国护理人员顺应国际发展潮流, 积极开展老年衰弱相关研究, 构建适宜我国老年人群的评估、计划、干预及评价方案, 助力老年人享受健康、安全的晚年。

[关键词] 衰弱; 老年人; 文献计量学; 可视化分析; 护理

DOI: 10. 3969/j. issn. 1009-5519. 2023. 16. 002 **中图法分类号:** R-1

文章编号: 1009-5519(2023)16-2707-08 **文献标识码:** A

A bibliometric study on the status and development trend of frailty in the elderly in the past 20 years*

HANG Qi¹, LI Jinghong², HUANG Huanhuan³, XIAO Mingzhao⁴, CHEN Mei⁵,
DENG Jing¹, ZHAO Qinghua^{3△}

(1. School of Public Health and Management, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; 2. Department of Rehabilitation, Bishan District People's Hospital, Chongqing 402760, China;

3. Department of Nursing, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; 4. Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; 5. Department of Nursing, Bishan District People's Hospital, Chongqing 402760, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the status and development trend of frailty in the elderly related research in the elderly in the past 20 years and to provide reference for domestic scholars to understand this emerging field from the macro level. **Methods** The CiteSpace and VOSviewer software were used to make a bibliometric analysis and visual map of the papers related to frailty in the elderly included in the Web of Science core collection database from 2000 to December 2020. **Results** A total of 3 765 articles were included. Since 2000, the number of papers related to frailty in the elderly has been increased annually, multiple disciplines were involved, such as molecular biology, clinical medicine, nursing and rehabilitation medicine. The literatures were collected from 54 countries, 3 195 institutions and 15 785 authors. There are 307 core authors, 47 high-frequency keywords and five research cluster conclusions. **Conclusion** Nursing staff in China should follow the international trend, carry out research on frailty in the elderly related research, and constructed appropriate assessment, planning, intervention, and evaluation programs for the elderly population in China, so as to help the elderly enjoy a healthy and safe life.

[Key words] Frailty; Elderly; Bibliometric; Visualized analysis; Nursing

* 基金项目: 国家社会科学基金项目(21BRK013); 重庆医科大学研究生智慧医学专项研发计划(YJSZHYX202206)。

作者简介: 黄琪(2004—), 本科在读, 主要从事老年人公共卫生领域研究。 △ 通信作者, E-mail: qh20063@163. com。

人口老龄化向全球医疗卫生系统提出了严峻的挑战。据联合国数据显示,2019 年年龄大于等于 65 岁以上人口已达 7.03 亿,预计到 2050 年,这一数据将超过 15 亿,占全球人口总数的 1/6^[1]。然而,老年人群的健康状况却不容乐观,欧盟统计局 2020 年发布的最新数据显示,在欧洲,男、女的健康生命年龄仅为预期寿命的 81.4% 和 76.7%^[2],最显著的原因便是衰弱、多病和失能^[3]。目前,关于衰弱并无统一的定义,一般可以理解为:随着年龄增长和身体机能的下降,导致较小负性事件或压力即可导致稳态平衡失调的临床状态^[3]。衰弱可分为生理衰弱、认知衰弱和社会心理衰弱^[4]。有学者将老年衰弱的管理看作是“以疾病为中心”的时代终结^[5],因此,老年衰弱相关研究逐渐引起了各国学者的兴趣。我国已经步入人口老龄化的快速发展期,老年衰弱也有可能成为我国亟须认识和解决的问题之一。因此,本研究拟从国际视阈出发,描述近 20 年来老年衰弱领域的研究热点和发展趋势,从宏观层面为国内学者了解这一新兴领域提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源 Web of Science 核心合集数据库是收录全球各学科领域高影响力学术出版物的权威数据库,具有严格的筛选机制和独特的引文索引功能,是文献计量学研究的重要资料来源之一^[6]。因此,本研究主要以 Web of Science 核心合集数据库为检索对象,检索词采用主题词和自由词相结合的方式,包括“Frail *”“older adults”“acquired weakness”等。检索年限限定为近 20 年,即 2000 年 1 月至 2020 年 12 月。因本研究旨在了解老年衰弱这一领域的研究现状,因此将文献类型限定为论著(Article)。

1.2 方法 主要采用数据库自带分析功能、CiteSpace 软件及 VOSviewer 软件开展研究。(1) CiteSpace 5.6. R5 软件是由陈超美教授团队开发的引文可视化分析软件,可用于分析科学文献的知识结构、规律和分布情况^[7],此软件在本研究中主要用于分析纳入文献的研究领域。(2) VOSviewer 软件是 VAN ECK 和 WALTMAN 教授开发的科学知识图谱软件^[8],具有强大的大数据分析和可视化功能。此软件在本研究中主要分析核心作者的合作关系,以及展示高频关键词的密度视图及聚类视图。核心作者的确认方式采用普赖斯定律^[9]确认,即 $m_p = 0.749 \sqrt{n_{pmax}}$,其中 n_{pmax} 为最高产作者的发文量, m_p 是核心作者在统计时间内的最少发文量。高频关键词的确认方法采用分界公式^[10]: $T = \frac{1}{2}(-1 + \sqrt{8 \times I_1 + 1})$,其中 I_1 为出现频数为 1 的关键词个数,频数大于 T 的关键词可当作高频关键词。

2 结 果

2.1 纳入文献的现状特征分析

2.1.1 年发文量及趋势分析 本研究共检索出老年衰弱相关论著共 3 984 篇,剔除重复文献($n=82$)、未经同行评议的文献($n=82$)、撤稿文献($n=1$)、书籍($n=5$)、与研究主题不符的文献($n=51$),最终纳入文献 3 765 篇。老年衰弱相关的发文量逐年增加,已由 2000 年的 15 篇上升至 2020 年的 614 篇,见图 1。通过构建指数回归模型可得, $y = 15.307e^{0.1764x}$ ($R^2 = 0.9917$),提示在未来一段时间内老年衰弱相关研究的年发文量还有可能继续增加。

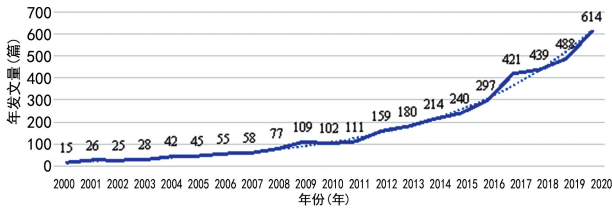


图 1 老年衰弱相关研究的年发文量及趋势图

2.1.2 研究领域及期刊分析 双图叠加(Dual-Overlays)是 CiteSpace 软件的特色应用之一,通过同时展示引用地图和被引地图可视化文献研究领域和引文变化路径^[11]。图 2 为国际领域老年衰弱的研究领域分布情况,左侧为引用地图,主要有 3 个学科,由大到小分别为 A(分子学、生物学、免疫医学)、B(临床药理学、临床医学)和 C(神经内科学、运动医学和眼科学);右侧为被引地图,主要有 3 个学科,由大到小分别为 E(健康学、护理学、医学)、D(分子学、生物学、遗传学)和 F(运动医学、康复医学)。

出版期刊是科研学术交流的重要载体,分析某一研究热点的来源期刊及其刊载量有助于了解其所属的研究领域,还有助于其他学者评估这一热点的发展潜力。本研究纳入的 3 765 篇文献共来源于 780 本 SCI 期刊,发文量排名前 10 位的期刊如表 1 所示,发文量最大为 *Journal of the American Geriatrics Society*,累积发文 262 篇。进一步分析可得,10 本期刊皆隶属于 JCR 分区中的“老年病学”领域,在行业内具有较大的影响力,2022 年度影响因子超过 3.000 分,其中 5 本期刊影响因子大于或等于 5.000 分。

2.1.3 研究国家/地区和机构分析 本研究中 3 765 篇文献来源于 54 个国家,其中发文量排名前 5 位的国家(或地区)分别为美国(1 201 篇,31.91%)、加拿大(410 篇,10.89%)、荷兰(309 篇,8.21%)、英格兰(根据 Web of Science 数据库的设置,大不列颠及北爱尔兰联合王国的 4 个主要地区英格兰、苏格兰、威尔士和北爱尔兰分开展示;294 篇,7.81%)和西班牙(250 篇,6.64%),中国位列第 10 位(187 篇,4.97%)。全球约 3 915 家机构或单位在 2020 年至今发表过老年

衰弱相关论著,发文量排名前 5 位的机构分别为美国退伍军人事务部(334 篇,8.87%)、美国加利福尼亚大学系统(149 篇,3.96%)、美国约翰霍普金斯大学(133

篇,3.53%)、加拿大戴尔豪斯大学(124 篇,3.29%)、法国国家卫生与医学研究所(119 篇,3.16%)。

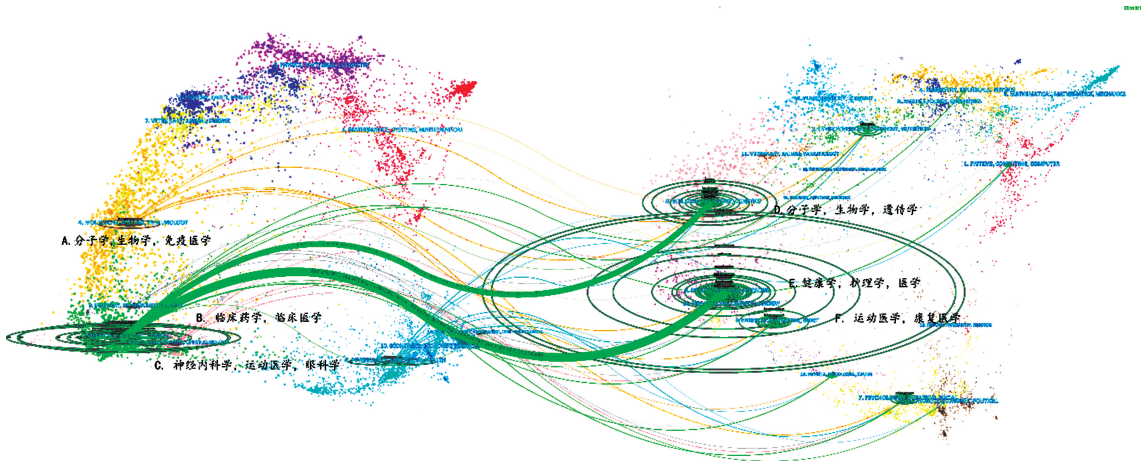


图 2 老年衰弱相关的研究领域分布图

表 1 老年衰弱相关研究发文量排名前 10 位的国际期刊(2000—2021 年)

序号	来源期刊	发文量 [n(%)]	影响因子* (分)
1	Journal of the American Geriatrics Society	262(6.96)	7.538
2	BMC Geriatrics	178(4.73)	4.070
3	Journal of Nutrition Health & Aging	140(3.72)	5.285
4	Journal of the American Medical Directors Association	128(3.40)	7.802
5	Journals of Gerontology Series a Biological Sciences and Medical Sciences	128(3.40)	6.591
6	Archives of Gerontology and Geriatrics	103(2.74)	4.163
7	Geriatrics & Gerontology International	98(2.61)	3.387
8	Aging Clinical and Experimental Research	97(2.58)	4.481
9	Age and Ageing	71(1.89)	12.782
10	Clinical Interventions in Aging	66(1.75)	3.829

注：* 表示影响因子参考 Journal Impact Factor Trend 2022。

2.1.4 研究作者分析 在作者方面,累积 15 785 位作者贡献了 3 765 篇文献,其中发文量最高的为加拿大戴尔豪斯大学的 KENNETH 教授,在 2000 年至今共发文 68 篇。2013 年,CLEGG 等^[3]在《柳叶刀》再次发文,号召关注老年人的衰弱问题,引起了全球范围内的热烈回应,截至 2020 年 12 月,该文在老年衰弱领域被引次数最高,达 2 787 次。在核心作者方面,根据普赖斯定律计算可知,核心作者最少应发文 6.16 篇,即发文量达 7 篇及以上者可被确认为老年衰弱研究领域的核心作者。筛选可得,核心作者共 307 位,累积发文达 3 498 篇,占发文总数的 92.91%。根据研究关键词共现关系可得,仅 183 位作者存在合作关系,两两之间合作连线共 760 条,可以形成 20 个合作聚类,提示目前的合作关系主要存在于国家和地区之内,国际视阈下还未形成较大的合作网络,整个研究

领域的交流合作还需加强,核心作者的合作网络见图 3。

2.2 纳入文献的研究趋势分析

2.2.1 高频关键词筛选 通过对无意义关键词(如 people 等)进行清除,将相似关键词(如 elderly 和 older adults 等)进行合并,得到频数为 1 的关键词个数共 5 821 个,计算可知,高频关键词的出现频率应为 107.4,即大于或等于 108 次。因此,高频关键词共 47 个,出现频率最多的为“older adults”“frail”“prevalence”“mortality”“disability”。高频关键词的密度视图见图 4,颜色越红,表示该关键词出现的频率越高。

2.2.2 研究热点聚类及前沿分析 为获取对老年衰弱研究领域更加全面的理解,选择出现频率排前 300 位的关键词进行聚类分析,其中数据标准化采用关联强度(Association strength),聚类方法采用 VOS 聚

需深入 本研究发现,目前老年衰弱领域已经呈现了比较明显的研究类群,在研究方向上各有一定的侧重。

3.3.1 老年住院患者衰弱对健康影响及干预措施 尽管衰弱是一种和年龄相关的状态,但却不是老龄化进程的必然结果^[20],相反,老年人的衰弱状态是动态的,在早期甚至是可逆的^[3,21]。有研究认为,在临床和日常生活环境中及时识别和干预衰弱有助于老年人获益^[12]。因此,国际上已有大量学者以住院老年患者为研究对象,研究衰弱对临床事件的影响^[22],并开始探索个性化的干预措施^[23-24]。护理人员作为老年人群健康的促进者和管理者,应积极了解老年衰弱研究的重要性,发展和提出中国背景下的老年衰弱评估、诊断、计划、实施和评价方案。

3.3.2 衰弱的筛查与评估 衰弱的筛查和评估具有重要意义。目前,虚弱表型(FPt)与虚弱指数评分(FIs)2种方法使用最广泛,但存在一定的局限性。FIs不够简短,无法快速筛选,且对使用人员的专业性要求较高^[25];FPt虽然比较简短,但部分客观的测量指标,如步行速度、锻炼持续时间等,对失能人群可能不适用,在时间和空间条件有限的情况下也无法使用^[26]。其他衰弱筛选工具,如埃德蒙顿虚弱量表^[27]、临床衰弱量表^[28]等仅适用于社区或住院老年人,不适用于长期照护机构的老年人。因此,目前针对衰弱的筛查与评估工具还在不断地研究和发展,是老年衰弱的重要研究内容之一。

3.3.3 衰弱的流行病学及影响因素 衰弱是一种动态发展的综合症状,在不同人群中的发生率、发生轨迹等结果方面差异较大^[29]。我国部分学者调查发现,社区老年人的衰弱患病率为60%~75%,并可能与一般个人情况及用药、失能、营养、抑郁等多种原因相关^[30-32]。老年人的衰弱具有复杂的成因和预后,在不同特征的对象中可能存在一定的差异,如有研究发现,与同龄男性相比,女性的衰弱情况更加严峻,但是预期寿命却长于男性,这种有趣的性别差异引起了部分学者的关注^[33-34]。因此,相关的流行病学调查和影响因素研究始终是本领域的一大热点之一。

3.3.4 衰弱老年人的营养及肌少症研究 关于衰弱、肌少症的讨论是本聚类的一个重要方向。肌少症是一种进行性和全身性骨骼肌涉及肌肉质量和功能加速丧失的疾病^[35]。早在1994年,就有学者将衰弱与肌少症联系在一起,认为改善肌少症可能有助于延缓衰弱^[36]。然而目前普遍认为^[37],肌少症和衰弱之间可能存在一定联系和重叠^[38],两者被认为是身体虚弱的生物学基础^[39],但衰弱的发生机制远比单纯的肌少症复杂,因此两者之间的关系还需进一步研究^[40]。除此之外,营养也是本聚类的主要话题之一^[41]。肥胖和营养不良在衰弱和肌少症的发病机制中起着关键

作用,并且可能存在相互影响关系^[38]。已有大量的证据表明,衰弱和肌少症可能与蛋白质、微量元素的摄入有关^[42-43],而健康合理的饮食习惯,如地中海饮食,则有可能预防衰弱和肌少症^[44]。饮食管理和健康教育也是护理工作的核心组成成分,临床护理人员可以基于临床专业知识,为衰弱老年人群提供个性化的饮食指导,并进行有效性评估,以期为老年衰弱的干预提供重要参考。

3.3.5 衰弱老年人的运动相关研究 综合运动训练是衰弱的重要干预措施之一^[45]。美国运动医学学院(ACSM)^[46]指出,有规律地参加体育锻炼可以减少跌倒、保持平衡、维持能动性,有利于改善衰弱老年人的健康结局^[47]。国内部分团队基于对照研究也证实了运动训练对衰弱老年患者有益^[48]。然而源于衰弱的复杂性和老年人群的多样性,针对衰弱老年患者的最佳运动计划尚不清楚,因此,运动相关研究是老年衰弱研究的热点之一。在未来研究中,国内学者可以基于循证方法构建最佳证据总结,制定适宜我国老年人群的最佳干预方案。

综上所述,本研究基于Web of Science核心合集数据库,采用文献计量学方法和可视化软件,描述了国际视阈下老年衰弱领域的研究现状及前沿,为我国护理人员积极开展老年衰弱相关研究,构建适宜我国老年人群的评估、计划、干预及评价方案提供了方向。但源于软件适配度,本研究仅纳入了一个数据库,可能错过部分具有影响力的学术成果,这是存在的不足之处。除此之外,本研究主要通过咨询老年病学及社区护理的临床专家进行关键词筛选及研究聚类分析,可能存在一定局限性。未来作者将通过纳入更多权威数据库,构建更科学的筛选及评估方案以进行深入研究。

参考文献

- [1] DIVISION U P. World population ageing, 2019: highlights[M]. New York: UN, 2019: 7-8.
- [2] Eurostat. Healthy life years statistics [EB/OL]. (2020-03/2021-01-27) [2022-10-16]. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Healthy_life_years_statistics#:~:sim:text=In%202018%2C%20the%20number%20of,%20expectancy%20for%20women%20and%20men.
- [3] CLEGG A, YOUNG J, ILIFFE S, et al. Frailty in elderly people[J]. Lancet, 2013, 381(9868): 752-762.
- [4] RODRÍGUEZ-MAÑAS L, FÉART C, MANN G, et al. Searching for an operational definition

- of frailty: A delphi method based consensus statement. The frailty operative definition-consensus conference project[J]. *J Gerontol*, 2013, 68(1):62-67.
- [5] CESARI M, MARZETTI E, THIEM U, et al. The geriatric management of frailty as paradigm of “The end of the disease era”[J]. *Euro J Int Med*, 2016, 31:11-14.
- [6] SAS A, LW M, SM M. Comparing bibliometric analysis using PubMed, Scopus, and Web of Science Databases [J]. *J Vis Exp*, 2019, 24 (152).
- [7] SYNNESTVEDT M B, CHEN C, HOLMES J H. CiteSpace II: Visualization and knowledge discovery in bibliographic databases[J]. *AMIA Annu Symp Proc*, 2005, 2005:724-728.
- [8] ECK N J V, WALTMAN L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping [J]. *Scientometrics*, 2010, 84 (2): 523.
- [9] 钟文娟. 基于普赖斯定律与综合指数法的核心作者测评——以《图书馆建设》为例[J]. *科技管理研究*, 2012, 32(2):57-60.
- [10] ROSENBERG B. Understanding scientific literatures: A bibliometric approach [J]. *Inform Stor Retr*, 1974, 10(11/12):420-421.
- [11] CHEN C, LEYDESDORFF L. Patterns of connections and movements in dual-map overlays: A new method of publication portfolio analysis [J]. *J Associat Informat Sci Technol*, 2014, 65 (2):334-351.
- [12] CESARI M, CALVANI R, MARZETTI E. Frailty in older persons [J]. *Clin Geriatr Med*, 2017, 33 (3):293-303.
- [13] RODRIGUES M K, MARQUES A, LOBO D M L, et al. Pre-frailty increases the risk of adverse events in older patients undergoing cardiovascular surgery [J]. *Arq Bras Cardiol*, 2017, 109 (4):299-306.
- [14] CROCKER T F, BROWN L, CLEGG A, et al. Quality of life is substantially worse for community-dwelling older people living with frailty: Systematic review and meta-analysis [J]. *Qual Life Res*, 2019, 28(8):2041-2056.
- [15] HEWITT D, BOOTH M G. The FRAIL-FIT study: Frailty's relationship with adverse-event incidence in the longer term, at one year following intensive care unit treatment—a retrospective observational cohort study [J]. *J Int Care Soc*, 2020, 21(2):124-133.
- [16] GOATES S, DU K, ARENSBERG M B, et al. Economic impact of hospitalizations in US adults with sarcopenia [J]. *J Frail Ag*, 2019, 8 (2):93-99.
- [17] WILKES J G, EVANS J L, PRATO B S, et al. Frailty cost: Economic impact of frailty in the elective surgical patient [J]. *J Am Col Surg*, 2019, 228(6):861-870.
- [18] WALLINGTON S L. Frailty: A term with many meanings and a growing priority for community nurses [J]. *Br J Comm Nurs*, 2016, 21 (8): 385-389.
- [19] 孟丽, 施红, 奚桓. 生物分子与老年人衰弱的关系 [J]. *中华老年医学杂志*, 2015, 34(11):1265-1269.
- [20] GIRI S, WILLIAMS G, ROSKO A, et al. Simplified frailty assessment tools: Are we really capturing frailty or something else? [J]. *Surg Pathol Clin*, 2020, 34(7):1967-1969.
- [21] MARKLE-REID M, BROWNE G. Conceptualizations of frailty in relation to older adults [J]. *J Adv Nurs*, 2003, 44(1):58-68.
- [22] ZHANG X E, CHENG B, WANG Q. Relationship between high blood pressure and cardiovascular outcomes in elderly frail patients: A systematic review and meta-analysis [J]. *Geriatr Nurs*, 2016, 37(5):385-392.
- [23] ETTEMA R G A, HOOGENDOORN M E, KALKMAN C J, et al. Development of a nursing intervention to prepare frail older patients for cardiac surgery (the PREDOCS programme), following phase one of the guidelines of the medical research council [J]. *Euro J Cardiov Nurs*, 2014, 13(6):494-505.
- [24] ETTEMA R, SCHUURMANS M J, SCHUTJSER B, et al. Feasibility of a nursing intervention to prepare frail older patients for cardiac surgery: A mixed-methods study [J]. *Euro J Cardiov Nurs*, 2015, 14(4):342-351.
- [25] THEOU O, TAN E C, BELL J S, et al. Frailty levels in residential aged care facilities measured using the frailty index and FRAIL-NH Scale [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2016, 64(11):e207-e212.

- [26] MARTÍNEZ-VELILLA N, HERCE P A, HERRERO Á C, et al. Heterogeneity of different tools for detecting the prevalence of frailty in nursing homes: Feasibility and meaning of different approaches[J]. J Am Med Direct Assoc, 2017, 18(10): 898. e1-898. e8.
- [27] ROLFSON D B, MAJUMDAR S R, TSUYUKI R T, et al. Validity and reliability of the edmonton frail scale[J]. Ag Oxford Uni Press, 2006, 35(5): 526-529.
- [28] ROCKWOOD K, SONG X, MACKNIGHT C, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people[J]. Can Med Assoc, 2005, 173(5): 489-495.
- [29] ROHRMANN S. Epidemiology of Frailty in Older People [J]. Adv Exp Med Biol, 2020 (1216): 21-27.
- [30] ZHANG X, LIU Y, VAN DER SCHANS C P, et al. Frailty among older people in a community setting in China[J]. Geriatr Nurs, 2020, 41(3): 320-324.
- [31] 周巧学, 周建荣, 库敏, 等. 社区高龄老年人衰弱状况及影响因素的研究[J]. 护理学杂志, 2019, 21(34): 68-72.
- [32] 葛晓红, 李敏, 高丽红. 老年糖尿病患者衰弱现状及影响因素[J]. 护理学杂志, 2020, 24(35): 25-29.
- [33] GORDON E H, HUBBARD R E. Differences in frailty in older men and women[J]. Med J Austr, 2020, 212(4): 183-188.
- [34] 高杰, 张晓, 魏超. 不同性别的高龄老年人衰弱的差异研究[J]. 中华老年医学杂志, 2020, 39(11): 1335-1339.
- [35] CRUZ-JENTOFT A J, SAYER A A. Sarcopenia[J]. Lancet, 2019, 393(10191): 2636-2646.
- [36] FIATARONE M A, O'NEILL E F, RYAN N D, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people[J]. New Eng J Med, 1994, 330(25): 1769-1775.
- [37] CALVANI R, PICCA A, MARINI F, et al. The "BIOmarkers associated with sarcopenia and physical frailty in elderly persons" (BIO-SPHERE) study: Rationale, design and methods[J]. Euro J Int Med, 2018, 56: 19-25.
- [38] CRUZ-JENTOFT A J, KIESSWETTER E, DREY M, et al. Nutrition, frailty, and sarcopenia[J]. Ag Clin Exper Res, 2017, 29(1): 43-48.
- [39] CRUZ-JENTOFT A J, SAYER A A. Sarcopenia[J]. Lancet, 2019, 393(10191): 2636-2646.
- [40] DEL SIGNORE S, ROUBENOFF R. Physical frailty and sarcopenia (PF&S): A point of view from the industry [J]. Ag Clin Exper Res, 2017, 29(1): 69-74.
- [41] HUANG H, CHEN Z, CHEN L, et al. Nutrition and sarcopenia: Current knowledge domain and emerging trends[J]. Front Med, 2022, 9: 968814.
- [42] LORENZO-LÓPEZ L, MASEDA A, DE LABRA C, et al. Nutritional determinants of frailty in older adults: A systematic review [J]. BMC geriatrics, 2017, 17(1): 108.
- [43] COELHO-JUNIOR H J, RODRIGUES B, UCHIDA M, et al. Low protein intake is associated with frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. Nutrients, 2018, 10(9): 1334.
- [44] RAHI B, AJANA S, TABUE-TEGUO M, et al. High adherence to a Mediterranean diet and lower risk of frailty among French older adults community-dwellers: Results from the three-city-bordeaux study [J]. Clin Nutr, 2018, 37(4): 1293-1298.
- [45] 高超, 谭潇, 段春波, 等. 老年人衰弱与运动系统疾病关系的研究进展[J]. 中华老年医学杂志, 2017, 36(7): 818-821.
- [46] CHODZKO-ZAJKO W J, PROCTOR D N, SINGH M A F, et al. Exercise and physical activity for older adults[J]. Med Sci Sports Exerc, 2009, 41(7): 1510-1530.
- [47] CADORE E L, CASAS-HERRERO A, ZAMBOM-FERRARESI F, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians[J]. Age, 2014, 36(2): 773-785.
- [48] 张爽, 陈影, 孙娜雅, 等. 综合运动训练对老年糖尿病患者衰弱和躯体功能的影响[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(10): 1445-1451.