

2017至2025年环泊酚相关文献的计量学分析

孙兴隆^{1,2}, 丁婉婷^{2,3}, 廖俊豪¹, 林宏程⁴, 马加海^{2*}

¹青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

²烟台毓璜顶医院麻醉科, 山东 烟台

³山东医药大学第二临床医学院, 山东 烟台

⁴武警部队山东省总队医院, 山东 济南

收稿日期: 2026年8月11日; 录用日期: 2026年9月5日; 发布日期: 2026年9月11日

摘要

目的: 利用文献计量学与可视化分析方法, 系统梳理新型静脉麻醉药环泊酚的研究现状、学术热点及演进趋势。方法: 检索Web of Science核心合集数据库中建库至2025年12月31日发表的环泊酚相关文献。应用Excel 2010、GraphPad Prism 10、CiteSpace 6.4.R1和VOSviewer 1.6.20软件分析发文量、国家/地区、机构、期刊、作者、关键词及共被引文献。结果: 共纳入文献205篇。环泊酚研究始于2017年, 2021年后进入快速增长期。发文量最多的国家是中国, 发文量最多的机构是四川大学, 发文量最多的期刊是*Drug Design, Development and Therapy*, 发文量最多的作者是刘筱。关键词聚类及引文突现分析显示, 研究热点已从早期药理学评价, 逐步转向多药联合、不同手术类型及特殊人群的精细化应用。结论: 环泊酚研究正处于快速发展阶段, 中国研究力量占绝对主导, 但国际合作不足。未来研究应聚焦特定手术和特殊人群的剂量优化、个体化多药协同策略及对患者远期预后的保护效应研究。

关键词

环泊酚, 文献计量学, 可视化分析, 研究热点

Bibliometric Analysis of Ciprofol-Related Literature from 2017 to 2025

Xinglong Sun^{1,2}, Wanting Ding^{2,3}, Junhao Liao¹, Hongcheng Lin⁴, Jiahai Ma^{2*}

¹Qingdao Medical College, Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Anesthesiology, Yantai Yuhuangding Hospital, Yantai Shandong

³The Second Clinical Medical School, Shandong Medical and Pharmaceutical University, Yantai Shandong

⁴Shandong Provincial Hospital of the Armed Police Force, Jinan Shandong

Received: August 11, 2026; accepted: September 5, 2026; published: September 11, 2026

*通讯作者。

文章引用: 孙兴隆, 丁婉婷, 廖俊豪, 林宏程, 马加海. 2017至2025年环泊酚相关文献的计量学分析[J]. 临床医学进展, 2026, 16(9): 1412-1426. DOI: 10.12677/acm.2026.1693179

Abstract

Objective: To systematically analyze the research status, academic hotspots, and evolutionary trends of the novel intravenous anesthetic ciprofol using bibliometric and visualization methods. **Methods:** Articles related to ciprofol published from inception to December 31, 2025, were retrieved from the Web of Science Core Collection. Excel 2010, GraphPad Prism 10, CiteSpace 6.4.R1, and VOSviewer 1.6.20 were used to analyze publication volume, countries/regions, institutions, journals, authors, keywords, and co-cited references. **Results:** A total of 205 articles were included. Research on ciprofol began in 2017 and entered a rapid growth phase after 2021. China had the highest number of publications, Sichuan University was the most productive institution, *Drug Design, Development and Therapy* was the leading journal, and Liu Xiao was the most prolific author. Keyword clustering and citation burst analysis indicated that research hotspots have shifted from early pharmacological evaluation to multidrug combination, application in different surgical types, and refined use in special populations. **Conclusion:** Ciprofol research is in a phase of rapid development, with Chinese research forces playing a dominant role but international collaboration being insufficient. Future research should focus on dose optimization for specific surgical procedures and special populations, individualized multidrug combination strategies, and protective effects on long-term patient outcomes.

Keywords

Ciprofol, Bibliometrics, Visualization Analysis, Research Hotspots

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

环泊酚是我国自主研发的新型静脉麻醉药。作为 γ -氨基丁酸 A 型(GABA_A)受体激动剂,其作用机制与丙泊酚相似,但由于在分子结构中引入了环丙基并形成手性结构,增加了立体效应,从而增强了其与 GABA_A 受体的亲和力[1]。药效学研究表明,环泊酚的效价约为丙泊酚的 4 至 5 倍[2]。与传统静脉麻醉药相比,环泊酚不仅保留了起效迅速、苏醒平稳的特点,且注射痛发生率显著降低[3],对患者血流动力学及呼吸系统的抑制作用更为轻微[4] [5]。

随着临床研究的不断深入,环泊酚在我国临床应用范围逐步扩大,其应用场景先后从消化内镜镇静、支气管镜镇静,拓展至全身麻醉的诱导与维持,以及重症监护室(ICU)机械通气患者的镇静等领域。基于其广泛的临床应用,近年来关于环泊酚的相关研究大量开展,文献产出量显著增加。然而,目前尚缺乏对环泊酚研究现状与演进趋势的系统分析。文献计量学能够利用数学和统计学方法对特定领域的文献进行定量分析,直观展示该领域的知识结构与发展规律[6]。本研究利用可视化分析软件对环泊酚相关文献进行计量学分析,客观梳理该领域的研究热点并预测前沿动态,旨在为后续科研与临床应用提供参考。

2. 资料与方法

2.1. 数据来源与检索方式

本研究以 Web of Science 核心合集数据库为数据来源,检索索引设定为 SCI-EXPANDED 与 SSCI。

检索式设定为: TS = ("ciprofol" OR "HSK3486")。检索时间跨度设定为建库至 2025 年 12 月 31 日, 语种限定为“English”, 文献类型限定为“Article”和“Review”。由两名研究者独立核对后, 将上述文献以“全记录及引用的参考文献”格式导出为纯文本文件。

2.2. 研究方法与工具设置

采用 GraphPad Prism 10、CiteSpace 6.4.R1 和 VOSviewer 1.6.20 软件对数据进行分析。GraphPad Prism 10 软件用于年度发文量及机构发文量分析。利用 CiteSpace 对导出的 205 篇文献进行去重处理。在 CiteSpace 软件内将时间分段设置为“2017 年 1 月~2025 年 12 月”, 时间切片设置为“1”, 阈值选择采用 g-index (k=25), 节点类型分别选择国家、关键词及被引文献。主要用于构建国家合作网络、关键词聚类分析及突现文献检测。VOSviewer 软件主要用于构建机构、作者和关键词的共现网络。通过标签视图识别环泊酚研究领域的热点分布。

3. 结果

3.1. 发文量分析

本研究最终纳入环泊酚相关研究文献 205 篇。其中, 原创性研究(Article) 186 篇, 综述(Review) 19 篇。如图 1 所示, 环泊酚相关研究发文量呈总体上升趋势。根据发文量变化特征可分为三个阶段: 初步探索期(2017~2021 年)累计发表 8 篇, 其中 2018 年、2019 年无相关文献发表; 快速增长期(2022~2024 年)发文量持续攀升, 分别发表 15 篇、30 篇、60 篇; 爆发期(2025 年)单年发文量达 92 篇, 接近此前八年发文量总和。上述趋势表明, 环泊酚在麻醉学领域的学术关注度近年来显著提升。

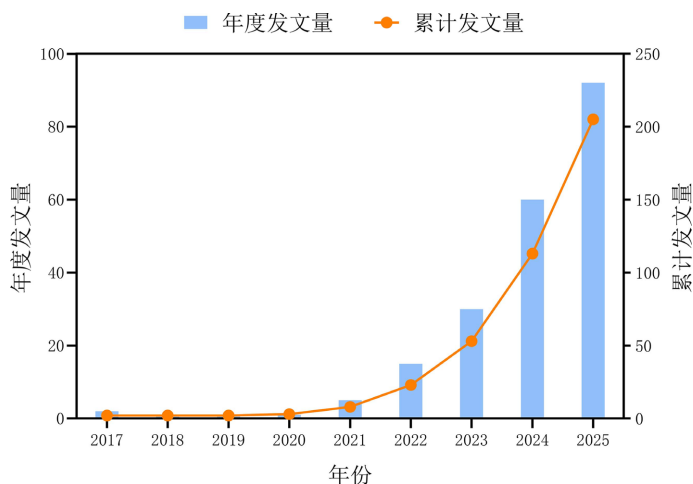


Figure 1. Annual publication volume and cumulative publication volume of studies related to propofol from 2017 to 2025

图 1. 2017~2025 年环泊酚相关研究的年度发文量及累计发文量

3.2. 国家/地区分析

有 12 个国家发表有关环泊酚的文章, 发文量排名前 3 位的国家依次为中国(195 篇, 占 95.1%)、美国(11 篇, 占 5.4%)和巴西(3 篇, 占 1.5%)。利用 CiteSpace 软件生成环泊酚研究的国家/地区合作网络图谱(图 2)。该图谱共包含 12 个节点和 8 条连线, 网络密度为 0.1212。在合作网络中, 节点的紫色外环代表中介中心性(Centrality), 反映了该节点在网络中的媒介作用。美国虽然发文量远低于中国, 但其中心性

最高，达 0.47，显示出其在国际合作中具有较强的枢纽地位。中国的中心性为 0.18，位居第二。从连线分布来看，美国与巴西、巴基斯坦、意大利等多个国家存在广泛联系；而我国目前主要与美国和新加坡开展合作研究，国际合作的广度仍有待进一步拓展。

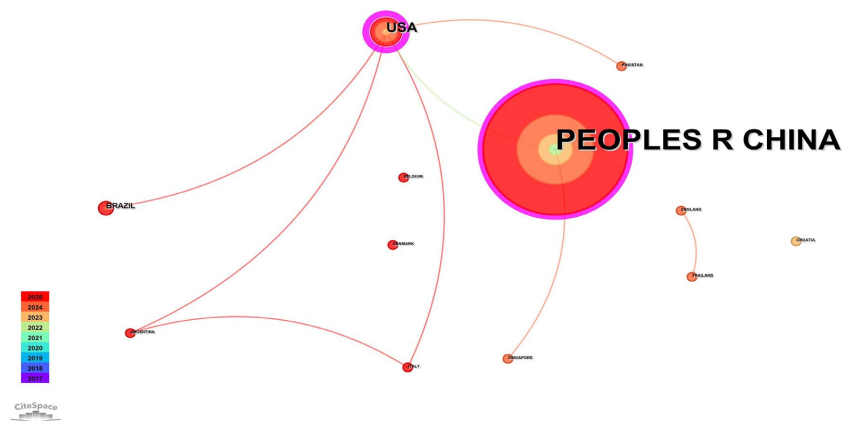


Figure 2. Network map of international/regional cooperation in studies related to propofol
图 2. 环泊酚相关研究的国家/地区合作网络图谱

3.3. 机构分析

全球共有 275 个机构参与了环泊酚的相关研究。发文量排名前 10 位的机构如图 3 所示。其中，四川大学发文量最多(19 篇)，四川省人民医院次之(14 篇)，海思科医药集团与浙江大学并列第三(各 13 篇)。发文量前十的机构全部为中国机构，涵盖顶尖大学、附属医院、医药研发企业及科研院所。利用 VOSviewer 软件对发文量 > 3 篇的 42 个核心机构进行合作网络分析，结果如图 4 所示。该图谱包含 42 个节点和 187 条连线，总连接强度达 295，共形成 8 个主要聚类。图中节点大小代表发文量，连线粗细代表合作强度。聚类分析显示，环泊酚的研究已形成了以四川大学和四川省人民医院为核心的紧密临床研究矩阵。同时，以海思科医药集团为核心的蓝色聚类与复旦大学、上海交通大学等机构存在广泛联系，揭示了研发企业与国内多中心医学力量的深度协同模式。这种高强度的机构合作有效推动了环泊酚从研发到临床应用的快速转化。

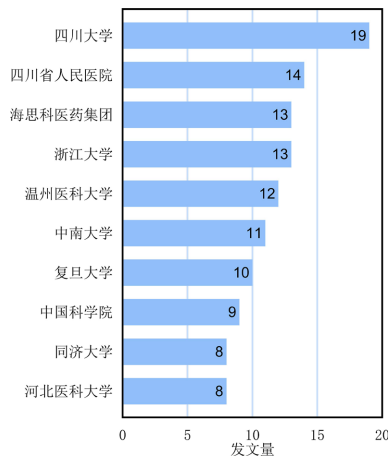


Figure 3. Top 10 institutions ranked by the number of published papers related to propofol
图 3. 环泊酚相关研究发文量排名前 10 位的机构

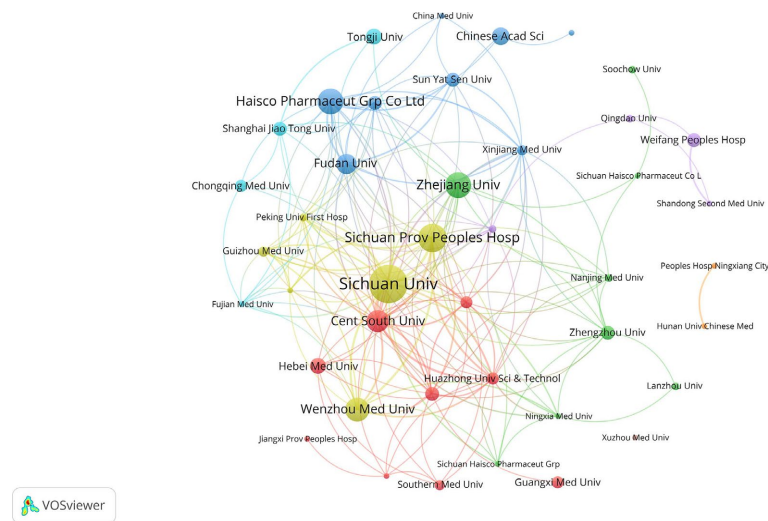


Figure 4. Network map of institutional collaborations related to etomidate research
图 4. 环泊酚相关研究的机构合作网络图谱

3.4. 期刊分析

发表环泊酚相关文章数量前三位的期刊分别为 *Drug Design, Development and Therapy* (33 篇)、*BMC Anesthesiology* (27 篇)和 *Frontiers in Pharmacology* (15 篇)。发文量排名前 10 位的期刊详细指标如表 1 所示。从期刊质量来看，前 10 位期刊均位于 JCR Q1 或 Q2 区，其中 Q1 区期刊占比达 60%，显示出该领域的研究成果具有较高的学术质量。在影响因子方面，*Drug Design, Development and Therapy* 与 *Journal of Clinical Anesthesia* 的 IF 值(2024 JCR)最高，均为 5.1。在学术影响力维度，虽然 *Frontiers in Pharmacology* 的发文量位列第三，但其总被引频次(284 次)和 H 指数($H = 7$)均稳居第一。此外，*BMC Anesthesiology* 也表现出较高的被引贡献(总被引频次 = 185, $H = 7$)。综合来看，环泊酚的研究热点高度集中在麻醉学、临床药理学及创新药物评价等高质量学术阵地。

Table 1. Analysis of the top 10 journals ranked by publication volume on ciprofol research from 2017 to 2025
表 1. 2017~2025 年环泊酚研究发文量排名前 10 位的期刊分析

排名	期刊名称	发文量	IF (2024)	分区(JCR)	总被引频次	H 指数
1	<i>Drug Design, Development and Therapy</i>	33	5.1	Q1	157	6
2	<i>BMC Anesthesiology</i>	27	2.6	Q2	185	7
3	<i>Frontiers in Pharmacology</i>	15	4.8	Q1	284	7
4	<i>Frontiers in Medicine</i>	11	3.0	Q1	10	2
5	<i>Journal of Clinical Anesthesia</i>	7	5.1	Q1	175	6
6	<i>Medicine</i>	5	1.4	Q2	27	3
7	<i>Scientific Reports</i>	4	3.9	Q1	13	2
8	<i>Minerva Anestesiologica</i>	4	2.8	Q1	13	2
9	<i>BMJ Open</i>	4	2.3	Q2	11	1
10	<i>British Journal of Clinical Pharmacology</i>	3	3.0	Q2	121	3

注：IF：影响因子，数据来源于 2024 年 Journal Citation Reports；JCR 分区为 2024 年期刊引文报告分区。

3.5. 作者分析

在 205 篇文献中，共有 1123 名研究人员参与了环泊酚的相关研究。发文量排名前 10 位的作者如表 2 所示。发文量前三的作者分别为刘筱(10 篇)、严庞科(9 篇)、张文胜与杨孟昌并列第三(各 6 篇)。刘筱与严庞科均来自海思科医药集团，张文胜来自四川大学华西医院，杨孟昌来自四川省人民医院。刘筱在高产的同时，总被引频次亦居首位(482 次)，展现出较高的学术影响力。

在 1123 名作者中，发文量达到 3 篇及以上的核心作者共有 58 名。采用 VOSviewer 对核心作者进行合作网络可视化分析(图 5)，图谱共包含 58 个节点、188 条连线，总连接强度为 409，网络被划分为 9 个主要聚类。节点大小代表作者发文量，连线粗细代表合作强度，节点颜色代表不同的合作聚类。从网络结构来看(图 5(A))，形成了以海思科医药集团(刘筱、严庞科等)和四川大学华西医院(左云霞、刘进等)为核心的两大研究团队。此外，以温州医科大学附属第六医院(吴继敏)为代表的机构也形成了相对稳定的合作子网。

叠加可视化分析显示(图 5(B))，绝大多数核心作者的平均发文年份集中在 2022 年至 2025 年(节点颜色以绿色和黄色为主)，表明环泊酚作为我国自主研发的麻醉新药，其研究热度在近三年内呈现爆发式增长，且目前正处于高质量成果的产出期。

Table 2. Top 10 authors ranked by publication volume on ciprofol research from 2017 to 2025
表 2. 2017~2025 年环泊酚研究发文量排名前 10 位的作者

排名	作者	发文量	总被引频次	篇均被引频次	H 指数	机构
1	刘筱	10	482	48.2	9	海思科医药集团
2	严庞科	9	329	36.56	8	海思科医药集团
3	张文胜	6	252	42	5	四川大学华西医院
4	杨孟昌	6	215	35.83	5	四川省人民医院
5	左云霞	5	458	91.6	5	四川大学华西医院
6	欧阳文	5	388	77.6	4	中南大学湘雅三医院
7	刘进	5	381	76.2	5	四川大学华西医院
8	吴继敏	5	93	18.6	4	温州医科大学附属第六医院
9	纪凡层	5	47	9.4	2	潍坊市人民医院
10	肖洪一	5	38	7.6	2	潍坊市人民医院

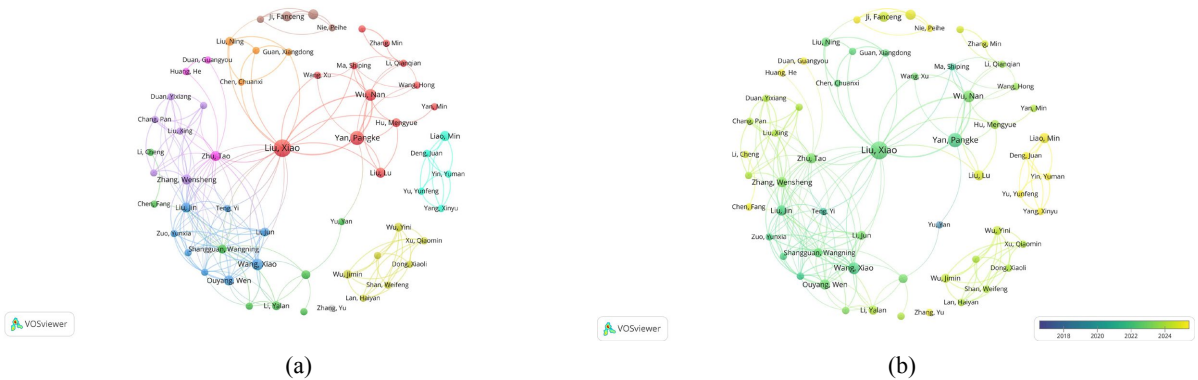


Figure 5. Visualization analysis of core authors in ciprofol research. (a) Cooperative network of core authors; (b) Temporal evolution overlay of core authors

图 5. 环泊酚研究核心作者可视化分析图谱。(a) 核心作者合作网络图谱；(b) 核心作者时间演变图谱

3.6. 关键词分析

3.6.1. 关键词频次分析

关键词的共现频次能够直观反映环泊酚研究领域核心构成要素。如表 3 所示，在剔除检索主题词“Ciprofol”(154 次)及其主要阳性对照药“Propofol”(153 次)后，频次最高的关键词为“General anesthesia”(68 次)和“Sedation”(61 次)，明确了环泊酚的主要临床应用方向。“Safety”(60 次)与“Efficacy”(49 次)共同构成了环泊酚临床研究的核心关注点。“Pain”(38 次)和“Injection”(32 次)客观凸显了环泊酚在改善注射痛方面的临床优势是当前该领域研究的核心热点。此外，“Elderly patients”(18 次)和“Colonoscopy”(14 次)等关键词的出现，反映了该领域对特殊人群及具体操作场景的高度关注。

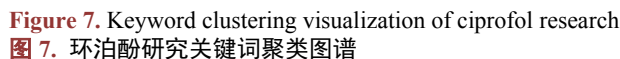
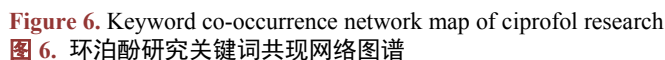
Table 3. Top 20 keywords ranked by occurrence frequency in ciprofol research
表 3. 环泊酚研究中频次排名前 20 的关键词

排名	关键词	总连接强度	频次	平均发表年份
1	Ciprofol	857	154	2024
2	Propofol	886	153	2024
3	General anesthesia	506	68	2024
4	Sedation	429	61	2023
5	Safety	451	60	2024
6	Anesthesia	341	60	2024
7	Induction	413	54	2024
8	Efficacy	402	49	2024
9	Multicenter	400	48	2024
10	Pain	279	38	2023
11	Injection	246	32	2023
12	Maintenance	228	26	2024
13	Surgery	173	23	2024
14	Pharmacokinetics	150	21	2023
15	Elderly patients	142	18	2024
16	Open-label	153	17	2024
17	Phase-3	146	16	2024
18	Blind	120	15	2024
19	Double-blind	104	14	2024
20	Colonoscopy	91	14	2023

3.6.2. 关键词聚类分析

利用 VOSviewer 与 CiteSpace 分别对关键词进行聚类可视化，以展示研究的主题结构。VOSviewer 共现网络(图 6)呈现出以环泊酚(Ciprofol)与丙泊酚(Propofol)为双核心的格局，外围节点紧密围绕“General anesthesia”“Safety”等形成 6 个聚类簇群。

进一步利用 CiteSpace 识别出 10 个边界清晰的聚类标签(图 7)，其聚类模块值 $Q = 0.5772$ ，平均轮廓值 $S = 0.8402$ 。这 10 个聚类群具体涵盖了特定的患者群体(#0 elderly patients, #7 pediatric)、具体的临床并



关键词突现分析揭示了不同时期的研究热点切换。环泊酚研究关键词突现强度前 15 位(图 8)显示, 研发代号“hsk3486”具有最高的突现强度(4.08), 活跃期为 2021~2023 年。其次为“pain”(4.05), 提示环泊酚的注射痛改善效应是其上市前后研究的核心热点之一。

基于时间线图谱(图 9)分析, 环泊酚研究主题的演化呈现阶段性特征。在研究初期(2017~2020 年), “propofol”作为核心对照词持续出现, 研究以药理学特性及与丙泊酚的初步对比为主。进入 2021 年, 关键词呈现爆发式涌现, 涵盖“sedation, general anesthesia, pharmacodynamics, pharmacokinetics,

colonoscopy, gastroscope”，标志着临床应用的快速拓展。2023~2025 年，关键词集中于“elderly patients, children, cardiac surgery, remimazolam, remifentanyl, sufentanil, recovery”，表明研究重心已从基础药理与一般人群验证，转向特殊人群与特定手术精细化应用、多药联合策略及恢复质量评估。

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2017-2025
hsk3486	2021	4.08	2021	2023	
pain	2021	4.05	2021	2023	
pharmacodynamics	2021	3.17	2021	2023	
injection	2021	2.72	2021	2022	
pharmacokinetics	2021	2.54	2021	2022	
iemulsion	2021	2.26	2021	2023	
delirium	2021	2.26	2021	2023	
mechanical ventilation	2021	1.81	2021	2023	
critically ill patients	2021	1.75	2021	2022	
dexmedetomidine	2021	1.32	2021	2023	
midazolam	2022	2.97	2022	2023	
bispectral index	2022	1.37	2022	2023	
remifentanyl	2023	1.62	2023	2025	
sevoflurane	2023	1.08	2023	2025	
awareness	2023	1.08	2023	2025	

Figure 8. Top 15 keywords with the strongest citation bursts in ciprofol research
图 8. 环泊酚研究关键词突现强度前 15 位

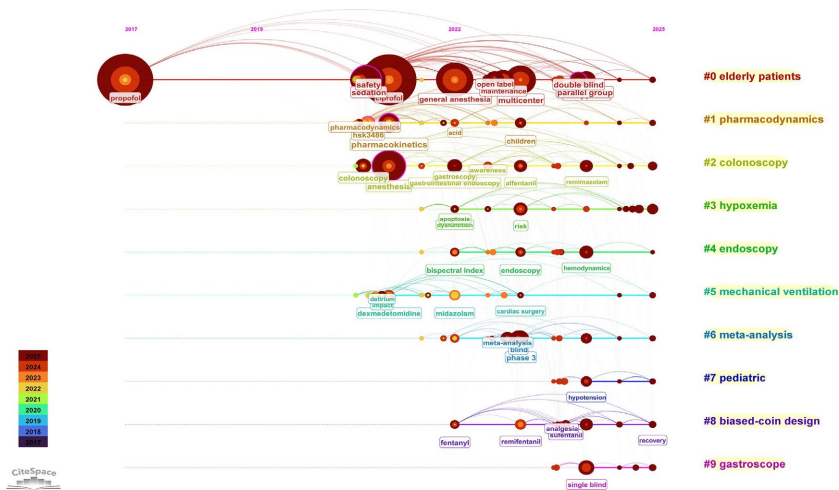


Figure 9. Timeline visualization of keywords in ciprofol research
图 9. 环泊酚研究关键词时间线图

3.7. 共被引文献分析

3.7.1. 核心文献频次分析

共被引文献代表了该研究领域的知识基础。环泊酚领域被引频次排名前 10 的核心文献(表 4)主要发表于 2021 年至 2023 年。其中，被引频次位列第一的是 Qin, Linlin 等人于 2017 年发表在 *Journal of Medicinal Chemistry* 上的研究(148 次)，该文首次报道了环泊酚(HSK3486)的设计与合成。紧随其后的是 Teng, Yi 等人在 2021 年发表的结肠镜镇静 II a/II b 期临床试验(134 次)和 Li, Junxiang 于 2022 年发表的

胃镜/结肠镜深镇静III期试验(130 次)。从文献类型来看, 包括原始研究 9 篇(含药物设计、I~III 期临床试验、药代动力学、研究方案等)和综述 1 篇, 体现了该领域从基础研发到临床验证的完整链条。

3.7.2. 被引文献突现分析

被引文献的突现(Citation Bursts)分析能反映特定时间段内学术界密集关注的节点。在检测到的前 16 位突现文献中(图 10), Qin, Linlin (2017)的文献突现强度最高(Strength = 12.52), 突现状态从 2017 年持续至 2022 年, 显示了其作为源头创新的长期影响力。其次为 Sahinovic MM (2018)发表在 *Clinical Pharmacokinetics* 上的综述(Strength = 6.38), 该文系统总结了丙泊酚的药代动力学与药效学特征, 为环泊酚的对比研究提供了重要的背景参考。从演进轨迹来看, 自 2022 年起该领域迎来了文献被引的集中爆发期。多达 10 篇文献的突现状态持续至 2023 年, 包括 Hu C (2021)关于环泊酚在健康受试者中连续输注的 I 期试验、Bian YC (2021)关于其在人体内的代谢、药代动力学及物质平衡研究, 以及 Liu YJ (2021)提出的环泊酚用于 ICU 机械通气患者镇静的 III 期临床研究方案。此外, Doi M (2020)关于另一种新型镇静药物瑞马唑仑对比丙泊酚的 IIb/III 期试验突现状态自 2023 年开始并持续至 2025 年, 反映出学界正通过对同类新型药物的对比研究, 深化对环泊酚临床应用价值的探索。

Table 4. Top 10 references ranked by citation frequency in ciprofol research from 2017 to 2025
表 4. 2017~2025 年环泊酚被引频次排名前 10 位的参考文献

排名	文章标题	第一作者	发表时间	被引频次	期刊	影响因子 (2024)	文章类型
1	Design, Synthesis, and Evaluation of Novel 2,6-Disubstituted Phenol Derivatives as General Anesthetics	Qin, Linlin	May 2017	148	Journal of Medicinal Chemistry	6.8	原始研究
2	Efficacy and safety of ciprofol for the sedation/anesthesia in patients undergoing colonoscopy: Phase IIa and IIb multi-center clinical trials	Teng, Yi	September 2021	134	European Journal of Pharmaceutical Sciences	4.7	原始研究
3	Comparison of ciprofol (HSK3486) versus propofol for the induction of deep sedation during gastroscopy and colonoscopy procedures: A multi-centre, non-inferiority, randomized, controlled phase 3 clinical trial	Li, Junxiang	August 2022	130	Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology	3.3	原始研究
4	Mass balance, pharmacokinetics and pharmacodynamics of intravenous HSK3486, a novel anaesthetic, administered to healthy subjects	Bian, Yicong	January 2021	106	British Journal of Clinical Pharmacology	3	原始研究

续表

5	Ciprofol: A Novel Alternative to Propofol in Clinical Intravenous Anesthesia?	Lu, Ming	January 2023	95	Biomed Research International	2.3	综述
6	Pharmacodynamics and Pharmacokinetics of HSK3486, a Novel 2,6-Disubstituted Phenol Derivative as a General Anesthetic	Liao, Juan	February 2022	79	Frontiers in Pharmacology	4.8	原始研究
7	Efficacy and safety of Ciprofol for procedural sedation and anesthesia in non-operating room settings	Zhong, Jing	May 2023	76	Journal of Clinical Anesthesia	5.1	原始研究
8	Sedation Effects Produced by a Ciprofol Initial Infusion or Bolus Dose Followed by Continuous Maintenance Infusion in Healthy Subjects: A Phase 1 Trial	Hu, Chao	November 2021	76	Advances in Therapy	4.1	原始研究
9	Efficacy and Safety of HSK3486 for Anesthesia/Sedation in Patients Undergoing Fiberoptic Bronchoscopy: A Multicenter, Double-Blind, Propofol-Controlled, Randomized, Phase 3 Study	Luo, Zhen	March 2022	74	CNS Drugs	7.4	原始研究
10	The efficacy and safety of ciprofol use for the induction of general anesthesia in patients undergoing gynecological surgery: a prospective randomized controlled study	Chen, Benzhen	August 2022	71	BMC Anesthesiology	2.6	原始研究

4. 讨论

本研究采用文献计量学方法，对 Web of Science 核心合集数据库中 2017~2025 年发表的环泊酚相关文献进行了可视化分析，共纳入 205 篇文献。从年度发文量来看，环泊酚相关的文献产出自 2021 年起显著增加，与国家药品监督管理局于 2020 年底批准环泊酚用于消化道内镜镇静相吻合。从空间分布来看，发文量排名前 10 位的机构均为中国机构，且中国在总发文量上遥遥领先。这一现象与环泊酚作为“中国原研”药物的身份完全吻合——该药由海思科医药集团自主研发，临床试验和临床应用主要在国内开展，

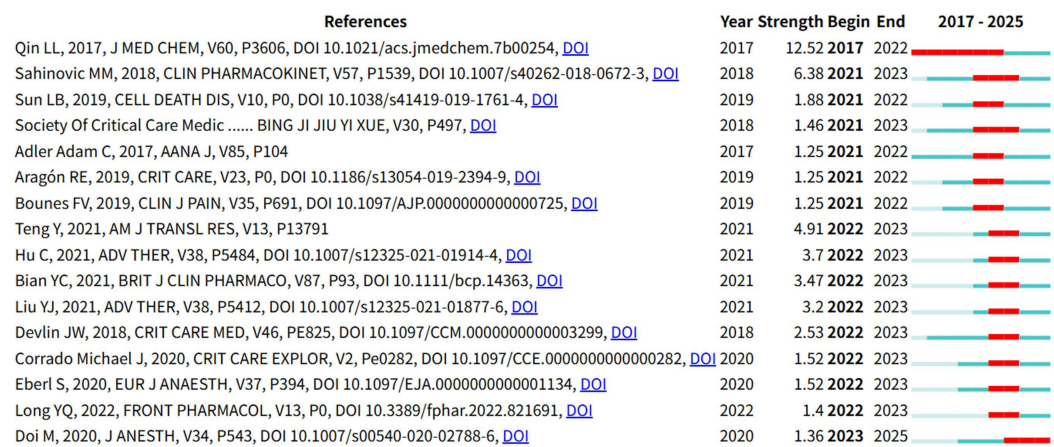


Figure 10. Top 16 co-cited references with the strongest citation bursts in ciprofol research

图 10. 环泊酚研究共被引文献突现强度排名前 16 位

因此中国研究力量占据绝对主导地位。这种高度集中的研究力量分布具有双重影响。从积极面看，中国在环泊酚研究领域的绝对主导地位，充分体现了我国在原创新药临床转化和高质量研究成果产出方面的显著提升。然而，从挑战面看，国际合作网络密度仅为 0.1212、中国中心性(0.18)远低于美国(0.47)的现实，暴露出环泊酚研究的深层隐忧。一方面，过度依赖国内单一来源的临床证据可能限制研究结论的普适性，不利于环泊酚在全球麻醉学界的学术认可；另一方面，缺乏国际高水平研究机构的参与和验证，可能延缓该药在国际市场的注册与推广进程。为此，建议采取以下策略突破国际合作瓶颈：其一，依托中国本土的临床研究优势，主动发起环泊酚对比丙泊酚的国际多中心随机对照试验，纳入不同种族、不同区域的受试者，积累全球化循证证据；其二，鼓励国内研究团队积极参与国际麻醉学权威指南的制定，将环泊酚的临床应用推荐写入国际共识；其三，推动环泊酚在美国 FDA 和欧洲 EMA 的注册申报，以监管驱动国际研究的开展。只有实现从“研究主导”到“合作引领”的转变，环泊酚才能真正成为具有国际影响力的麻醉新药。期刊分析显示，相关论文多发表于 *Drug Design, Development and Therapy*、*Journal of Clinical Anesthesia* 等 JCR Q1 或 Q2 区的药理学核心期刊，说明环泊酚的药学特性及初步临床评价已获得国际同行的高规格认可。从学科分布来看，麻醉学、药理学及综合医学期刊是环泊酚研究的主要载体，这与药物的作用机制和临床应用特点高度一致。

从学术力量的组织逻辑看，本领域形成了显著的“产学研”协同格局。以四川大学为代表的学术高地与以海思科医药集团为代表的研发主体深度绑定，构成了研究的核心引擎。这种协同模式对知识转化具有显著的推动作用：海思科医药集团作为研发主体，为临床研究提供了直接的技术支持和药物供应保障；四川大学华西医院等机构则通过高质量的临床试验设计，验证了环泊酚的临床价值，形成了从“分子设计 - 临床验证 - 上市后评价”的高效转化链条。然而，“产学研”深度绑定也带来了研究独立性的潜在挑战。当研发企业深度参与研究设计、数据解读和发表决策时，可能存在选择性报告阳性结果的风险。例如，本研究中高被引文献以企业参与的临床试验为主，而独立于企业资助的机制研究或长期安全性随访文献相对较少。这种不均衡的知识结构提示，环泊酚研究在学术独立性与产业发展之间需要审慎平衡。建议未来研究应加强政府或公益基金资助的独立临床研究，注重开展基于真实世界数据的长期安全性评价和药物经济学研究，以形成更加平衡、公正的知识生态。在作者层面，该领域已形成两大主要研究团队：以海思科医药集团的刘筱、严庞科为核心的研发团队，以及以四川大学华西医院的左云霞、刘进为核心的临床研究团队。前者在环泊酚的早期药理学、物质平衡及 I 期临床试验中贡献突出[7] [8]，后者则主导了 II/III 期临床试验[9] [10]。两大团队分工明确、优势互补，共同推动了环泊酚从药物研发到

临床应用的完整证据链建设。

结合引文突现及关键词的共现、聚类和时间线图谱的分析,其研究脉络可归纳为三个阶段。(1) 早期探索阶段(2017~2020 年),该阶段研究聚焦于环泊酚的分子设计、合成及基础药理评价。2017 年发表的源头性研究确立了其作为新型 2,6-二取代酚类衍生物,在改善麻醉性能及安全性方面的效价优势[7]。后续健康受试者研究进一步阐明了其在人体内的代谢特征与安全性谱系[8]。(2) 临床验证阶段(2021~2022 年),多项 II 期及 III 期多中心临床试验证实,环泊酚在达到同等镇静深度时,注射痛发生率显著低于丙泊酚[9],且在胃结肠镜深镇静诱导中表现出优异的非劣效性[10]。同时,适应症拓展至纤维支气管镜镇静[11]及妇科手术全麻诱导[12]。此阶段研究确立了环泊酚在内镜镇静和全麻诱导两大核心适应症中的临床地位。(3) 精细化应用阶段(2023~2025 年),发文量爆发式增长,研究热点从“一般人群的有效性验证”转向“特定手术及特殊人群的精细化应用”。在胸腔镜肺部手术中,环泊酚较丙泊酚血流动力学更稳定,起效更快[13];在体外循环心脏手术中,环泊酚组术后早期认知功能的保护效应显著优于丙泊酚组,且诱导期低血压风险更低,提示其可能通过改善围术期脑灌注压波动发挥神经保护作用[14]。在脊柱外科手术中,环泊酚对运动诱发电位及体感诱发电位的干扰显著轻于丙泊酚,显著提升了术中神经电生理监测的质量与准确性[15]。此外,环泊酚在老年患者中具有更优的血流动力学稳定性、更低的注射痛发生率及更快的苏醒恢复[16][17],尤其适用于低血压高危、合并心血管疾病的老年患者[18];在儿童中表现为血流动力学稳定、注射痛少及苏醒期谵妄减少[19][20];在 ICU 危重症患者中镇静效果非劣于丙泊酚,且有助于降低低血压风险及去甲肾上腺素用量[21]~[23]。值得注意的是,环泊酚组患者血清甘油三酯水平较低,提示其较低的脂质负荷对于需中长期镇静的重症患者具有重要代谢保护意义[23]。目前,环泊酚已广泛应用于程序性镇静及不同类型全麻手术,研究不仅关注术中安全性与有效性,还逐步拓展至与瑞马唑仑等新型药物的效能对比[24],以及与瑞马唑仑、艾司氯胺酮、阿片类药物联合应用的临床评价[25]~[27]。其与丙泊酚的对比研究已从注射痛、血流动力学稳定性等基础评价,延伸至对脑血流动力学稳定性[28]、术中神经电生理监测[15]的影响,以及对术后认知功能等远期预后的保护效应评价[14][29]。此外,不同年龄段的患者及不同手术场景下的最佳剂量探索[19][26][30],以及特殊人群(老年患者、患儿、肥胖患者[28][31]、烧伤患者[32]、重症患者等)的应用研究,亦成为当前热点。因此,环泊酚未来的研究可能会在探索临床应用安全性和有效性的基础上,进一步拓展在特殊人群应用的研究及探究不同类型手术的最佳剂量和用药后患者的预后等。

本研究存在以下局限:第一,本研究仅检索 Web of Science 核心合集,未纳入 PubMed、Scopus 及知网等数据库文献,可能对研究结果的普适性与客观性产生一定影响。未来应拓展多源数据库以增强分析的全面性。第二,本研究仅纳入英文发表的原创性论文与综述,虽有利于数据的标准化与可比性,但可能遗漏部分具有创新价值的初步研究(如会议摘要、病例报告等)。第三,检索时间截至 2025 年 12 月,2026 年及之后发表的文献未能纳入。同时,高被引文献存在“引用延迟”现象,新近发表的高质量研究可能因引用积累不足而未能充分体现其学术影响力。

综上所述,通过对环泊酚领域文献的可视化分析,不仅可以了解该领域的研究历程(2017 年研发出现至今)、研究热点(临床应用的安全性、有效性及与丙泊酚的优势对比)及动态演进过程(未来将更多关注特定手术及特殊人群的应用精准化、个体化多药协同策略和对患者围术期预后的影响),而且对于我国在该领域取得的研究成果与存在的国际合作不足有了更深入的认识。在未来的研究中,我国学者应进一步加强跨国科研协作,拓展研究的广度与深度,提升研究成果的学术影响力。

参考文献

- [1] Wei, Y., Qiu, G., Lei, B., Qin, L., Chu, H., Lu, Y., *et al.* (2017) Oral Delivery of Propofol with Methoxymethylphosphonic

- Acid as the Delivery Vehicle. *Journal of Medicinal Chemistry*, **60**, 8580-8590. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.7b01133>
- [2] Hung, K.C., Chen, J.Y., Wu, S.C., *et al.* (2023) A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing the Efficacy and Safety of Ciprofol (HSK3486) versus Propofol for Anesthetic Induction and Non-ICU Sedation. *Frontiers in Pharmacology*, **14**, Article 1225288. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1225288>
 - [3] 环泊酚临床应用指导意见专家小组. 环泊酚临床应用指导意见(2023) [J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43(7): 769-772.
 - [4] Akhtar, S.M.M., Fareed, A., Ali, M., Khan, M.S., Ali, A., Mumtaz, M., *et al.* (2024) Efficacy and Safety of Ciprofol Compared with Propofol during General Anesthesia Induction: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials (RCT). *Journal of Clinical Anesthesia*, **94**, Article 111425. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2024.111425>
 - [5] Zeng, J., Cao, Q., Hong, A., Gu, Z., Jian, J. and Liang, X. (2024) Incidence of Respiratory Depression between Ciprofol and Propofol after Anesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine*, **103**, e40037. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000040037>
 - [6] Broadus, R.N. (1987) Toward a Definition of "Bibliometrics". *Scientometrics*, **12**, 373-379. <https://doi.org/10.1007/bf02016680>
 - [7] Qin, L., Ren, L., Wan, S., Liu, G., Luo, X., Liu, Z., *et al.* (2017) Design, Synthesis, and Evaluation of Novel 2,6-Disubstituted Phenol Derivatives as General Anesthetics. *Journal of Medicinal Chemistry*, **60**, 3606-3617. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.7b00254>
 - [8] Bian, Y., Zhang, H., Ma, S., Jiao, Y., Yan, P., Liu, X., *et al.* (2020) Mass Balance, Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Intravenous HSK3486, a Novel Anaesthetic, Administered to Healthy Subjects. *British Journal of Clinical Pharmacology*, **87**, 93-105. <https://doi.org/10.1111/bcp.14363>
 - [9] Teng, Y., Ou, M., Wang, X., Zhang, W., Liu, X., Liang, Y., *et al.* (2021) Efficacy and Safety of Ciprofol for the Sedation/Anesthesia in Patients Undergoing Colonoscopy: Phase IIa and IIb Multi-Center Clinical Trials. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, **164**, Article 105904. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2021.105904>
 - [10] Li, J., Wang, X., Liu, J., Wang, X., Li, X., Wang, Y., *et al.* (2022) Comparison of Ciprofol (HSK3486) versus Propofol for the Induction of Deep Sedation during Gastroscopy and Colonoscopy Procedures: A Multi-Centre, Non-Inferiority, Randomized, Controlled Phase 3 Clinical Trial. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, **131**, 138-148. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13761>
 - [11] Luo, Z., Tu, H., Zhang, X., Wang, X., Ouyang, W., Wei, X., *et al.* (2022) Efficacy and Safety of HSK3486 for Anesthesia/Sedation in Patients Undergoing Fiberoptic Bronchoscopy: A Multicenter, Double-Blind, Propofol-Controlled, Randomized, Phase 3 Study. *CNS Drugs*, **36**, 301-313. <https://doi.org/10.1007/s40263-021-00890-1>
 - [12] Chen, B., Yin, X., Jiang, L., Liu, J., Shi, Y. and Yuan, B. (2022) The Efficacy and Safety of Ciprofol Use for the Induction of General Anesthesia in Patients Undergoing Gynecological Surgery: A Prospective Randomized Controlled Study. *BMC Anesthesiology*, **22**, Article No. 245. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01782-7>
 - [13] Lan, L., Liao, J., Qin, L., Wang, X., Qin, T., Chen, Y., *et al.* (2025) The Effects of Ciprofol on Haemodynamics under General Anaesthesia during Thoracoscopic Surgery: A Randomised, Double-Blind, Controlled Trial. *BMC Anesthesiology*, **25**, Article No. 168. <https://doi.org/10.1186/s12871-025-03054-6>
 - [14] Lu, J., Shi, Y., Lan, X., Tang, G., Shao, Y., Chen, C., *et al.* (2025) Effect of Ciprofol on Postoperative Cognitive Function in Patients Undergoing Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **19**, 7541-7552. <https://doi.org/10.2147/dddt.s536225>
 - [15] Fan, G., Hu, Z., Zheng, S., Chen, S., Yi, K., Yin, S., *et al.* (2025) Ciprofol vs Propofol for Intraoperative Neurophysiological Monitoring in Elderly Patients Undergoing Spinal Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **19**, 9279-9290. <https://doi.org/10.2147/dddt.s550936>
 - [16] Zou, H., Xi, F., Fu, Y., Xu, J., Zhang, P., Li, D., *et al.* (2024) Bispectral Index-Monitored Anesthesia Induction in Older Adults Undergoing Elective Surgery: Comparing Ciprofol and Propofol in a Prospective, Single-Center, Double-Blind, Randomized Controlled Study. *Drug Design, Development and Therapy*, **18**, 4993-5003. <https://doi.org/10.2147/dddt.s484532>
 - [17] Ding, G., Wang, L., Zhao, W., Diao, Y. and Song, D. (2024) Comparison of the Efficacy and Safety of Ciprofol and Propofol for ERCP Anesthesia in Older Patients: A Single-Center Randomized Controlled Clinical Study. *Journal of Clinical Anesthesia*, **99**, Article 111609. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2024.111609>
 - [18] Liang, Z., Liu, J., Chen, S., Zhao, X., Chen, G., Xie, Y., *et al.* (2024) Postoperative Quality of Recovery Comparison between Ciprofol and Propofol in Total Intravenous Anesthesia for Elderly Patients Undergoing Laparoscopic Major Abdominal Surgery: A Randomized, Controlled, Double-Blind, Non-Inferiority Trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, **99**, Article 111660. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2024.111660>
 - [19] Pei, D., Zeng, L., Xiao, T., Wu, L., Wang, L., Wei, S., *et al.* (2023) The Optimal Induction Dose of Ciprofol Combined

- with Low-Dose Rocuronium in Children Undergoing Daytime Adenotonsillectomy. *Scientific Reports*, **13**, Article No. 22219. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49778-8>
- [20] Zeng, C., Li, L., Wang, M., Xiong, J., Pang, W., Yu, H., *et al.* (2024) Ciprofol in Children Undergoing Adenoidectomy and Adenotonsillectomy: A Retrospective Cohort Study. *Drug Design, Development and Therapy*, **18**, 4017-4027. <https://doi.org/10.2147/dddt.s478994>
- [21] He, Z., Liang, J., Duan, J., Liu, L., Yan, Y., Ma, Z., *et al.* (2025) Ciprofol versus Propofol Sedation in ICU Patients and Norepinephrine Requirements: A Single-Center Prospective Cohort Study. *Critical Care*, **29**, Article No. 236. <https://doi.org/10.1186/s13054-025-05487-4>
- [22] Guo, L., Hong, M., Li, P., Du, W., Li, Y. and Li, J. (2026) Efficacy and Safety of Ciprofol for Sedation in Critically Ill Patients after Cardiac Surgery: A Single-Center, Prospective, Randomized Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **20**, 1-11. <https://doi.org/10.2147/dddt.s568956>
- [23] Liu, Y., Peng, Z., Liu, S., Yu, X., Zhu, D., Zhang, L., *et al.* (2023) Efficacy and Safety of Ciprofol Sedation in ICU Patients Undergoing Mechanical Ventilation: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Noninferiority Trial. *Critical Care Medicine*, **51**, 1318-1327. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000005920>
- [24] Zhang, S., Liu, Y., Liu, Y. and Xu, T. (2025) The Recovery of Ciprofol, Remimazolam and Remimazolam-Flumazenil for General Anesthesia Undergoing Fundus Surgery: A Single-Center, Prospective, Randomized, Controlled Clinical Study. *Drug Design, Development and Therapy*, **19**, 3691-3700. <https://doi.org/10.2147/dddt.s512431>
- [25] Li, L., Zhu, Y., Zhu, J., Zeng, M., Duan, Y., Cheng, P., *et al.* (2025) Intravenous Anesthesia with Ciprofol and Remimazolam Besylate for Painless Gastroscopy: A Prospective, Single-Center, Randomized Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **19**, 8083-8095. <https://doi.org/10.2147/dddt.s534842>
- [26] Qin, X., Jiang, H., Xie, Y., Liu, Q., Zhang, Y. and Mamtili, I. (2026) ED95 of Ciprofol Combined with Esketamine or Sufentanil in Elderly Patients Undergoing Endoscopic Submucosal Dissection: A Dose-Finding and Randomized Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **20**, 1-12. <https://doi.org/10.2147/dddt.s595458>
- [27] Liu, L., Li, F., Wei, Y., Luo, L., Shen, L., Li, J., *et al.* (2025) Efficacy and Safety of Ciprofol Alone versus Ciprofol with Fentanyl for Upper Gastrointestinal Endoscopy: A Randomized, Double-Blind, Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **19**, 5231-5241. <https://doi.org/10.2147/dddt.s516064>
- [28] Luo, Q., Liang, S., Wang, X., Tian, Z. and Li, Y. (2025) Cerebral Hemodynamics and Safety of Ciprofol in Laparoscopic Bariatric Surgery: A Parallel, Double-Blind, Randomized Controlled Clinical Trial. *Frontiers in Medicine*, **12**, Article 1726287. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1726287>
- [29] Chen, Z., Liu, Y.Y., Hu, Q., *et al.* (2025) Effect of Ciprofol on Postoperative Delirium in Elderly Patients Undergoing Hip Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **19**, 6207-6218. <https://doi.org/10.2147/dddt.s524319>
- [30] Deng, L., Zhang, C., Tan, M., Zeng, W., Luo, G. and Li, P. (2025) Effective Dosage of Ciprofol for the Induction of General Anesthesia across Diverse Age Groups in Adults: A Single-Center, Prospective, Non-Randomized Sequential Trial. *Journal of Pain Research*, **18**, 2983-2992. <https://doi.org/10.2147/jpr.s496223>
- [31] Chi, X., Xu, Y., Li, Q., Xia, K. and Fu, Q. (2025) Efficacy and Safety of Ciprofol for the Induction of General Anesthesia in Patients with Obesity Undergoing Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Double-Blind Randomized, Controlled Study. *PLOS ONE*, **20**, e0329005. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0329005>
- [32] Du, S., Liu, P., Jiang, X., Wang, G., Qin, L. and Hu, G. (2026) Efficacy and Safety of Ciprofol Compared to Propofol during the Induction of General Anesthesia in Burns Patients: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial. *Burns*, **52**, Article 107946. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2026.107946>