

坐骨神经痛的研究进展

曲艳平^{1*}, 贺文廷¹, 王旭¹, 董浩¹, 范智东^{2#}

¹大理大学临床医学院, 云南 大理

²大理大学第一附属医院麻醉科, 云南 大理

收稿日期: 2023年7月21日; 录用日期: 2023年8月14日; 发布日期: 2023年8月21日

摘要

坐骨神经痛是坐骨神经受损之后所产生的一种由坐骨神经s通路延伸至其所分布区域疼痛的临床综合症, 多表现为剧烈性疼痛和隐匿性疼痛相结合, 有的还可伴有下腰椎的隐隐疼痛, 给患者带来极度的不适感, 大大降低了生活质量, 随着医学的发展及人们对生活质量要求的增高, 由坐骨神经痛所影响的周围神经基因表达的脊髓疾病中神经性疼痛终生发生率高达40%, 多发生在40~60岁人群, 尽管坐骨神经痛的发病率很高, 但能够完全治愈的却寥寥无几。近几年对坐骨神经痛的研究日益加深, 本文对近年来坐骨神经痛在临床中的研究进行综述。

关键词

坐骨神经痛, 中医治疗, 银杏叶

Research Progress in Sciatica

Yanping Qu^{1*}, Wenting He¹, Xu Wang¹, Hao Dong¹, Zhidong Fan^{2#}

¹School of Clinical Medicine, Dali University, Dali Yunnan

²Anesthesiology Department, The First Affiliated Hospital of Dali University, Dali Yunnan

Received: Jul. 21st, 2023; accepted: Aug. 14th, 2023; published: Aug. 21st, 2023

Abstract

Sciatic neuralgia is a clinical syndrome that occurs after sciatic nerve damage, extending from the sciatic nerve pathway to the area where it is distributed. It is often manifested as a combination of intense pain and hidden pain, and some may also be accompanied by hidden pain in the lower

*第一作者。

#通讯作者。

lumbar spine, causing extreme discomfort to patients and greatly reducing their quality of life. With the development of medicine and the increasing demand for quality of life, the lifetime incidence of neuropathic pain in spinal cord diseases affected by Sciatica and expressed by peripheral nerve genes is as high as 40%, mostly in people aged 40~60 years. Although the incidence rate of sciatica is very high, few can be completely cured. In recent years, the research on sciatica has been deepening day by day. This article reviews the clinical research on sciatica in recent years.

Keywords

Sciatica, Traditional Chinese Medicine Treatment, Ginkgo Leaf

Copyright © 2023 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

坐骨神经痛是沿着坐骨神经从臀部延伸至腿部的放射性疼痛。坐骨神经的任何部位受到刺激都会引起坐骨神经原发性或继发性损伤,从而引起坐骨神经痛,是目前临床上待解决的常见病、难治病。坐骨神经痛的特征性表现是痛觉的敏感化,疼痛通常从坐骨神经根的一条路径放射到腿上,有时神经根的皮肤分布区域也会有麻木感或刺痛感[1]。坐骨神经由于炎症或者压迫等因素受到损伤之后,坐骨神经所支配的感觉减弱、运动能力下降并且营养缺失,对患者肢体正常运动及功能的影响很大,如果不修复神经,肢体正常功能不易恢复,尤其是感觉和营养方面是无法弥补的,对患有该病的患者不论在身体健康情况下,还是在心理情绪上存在着很大的危险因素。有研究表明由坐骨神经痛所影响的周围神经基因表达的脊髓疾病中神经性疼痛终生发生率高达40%,多发生在40~60岁人群[2]。

2. 坐骨神经痛的诊断依据

2.1. 病史

坐骨神经痛的诊断主要通过询问患者症状,大多数患者会有腰腿痛,甚至是膝盖痛,还可伴有刺痛、麻木、肌无力等症状。坐骨神经痛通常是坐骨神经受到压迫或炎症所产生的,在L5神经根受压的情况下疼痛是从大腿背外侧开始,当L4受压时,疼痛发生在大腿前外侧,可能与髋关节疾病有关[3]。如果神经根疼痛延伸至膝盖以下,其位置符合受累脊神经根的浅表感觉分布。最近的一个研究项目发明了一个简单的坐骨神经痛评分工具,分别对膝盖以下的疼痛、比背痛更严重的腿痛、积极的神经紧张和神经功能缺损进行评分,对于希望支持他们关于患者腿部疼痛是否为坐骨神经痛的可能性的临床判断的临床医生和研究人员来说,这可能是有用的[4]。

2.2. 物理方法

直腿抬高试验主要是检测疼痛是否由神经根椎间盘压迫引起,在阳性测试中,随着神经根在突出的椎间盘上进一步伸展,被动抬高伸直的腿会再现疼痛[5]。有研究表明直腿抬高试验的综合敏感性估计为91%,相应的综合特异性为26%。高特异性的测试为交叉直腿抬高测试,综合特异性为88%,但敏感性仅为29%[6]。

2.3. 影像学检查

磁共振成像(MRI)可作为坐骨神经损伤的诊断标准,但是也有可能导致错误的结果,有研究表示在无症状个体中发现 MRI 阳性结果,而有神经根症状的患者可能有正常的 MRI [7]。

3. 坐骨神经痛的病因

3.1. 腰椎间盘突出

研究显示大多数坐骨神经痛所形成的最根本的因素是因为腰椎间盘突出。85%的坐骨神经痛由腰椎间盘突出引起,好发于 40~60 岁的人群,且随着生活方式的改变,发病人群逐渐年轻化[8]。神经根受压是坐骨神经痛的发病机制中占比最高的。最普遍的原因是与年龄相关的退行性改变所引起的椎间盘突出,最近的一篇关于腰椎间盘突出所致坐骨神经痛发病机制的研究中指出在神经根受到压迫损害的基础上,椎间盘的组织突出,压迫了紧邻的坐骨神经,使坐骨神经受到损伤,继而产生炎症,影响了坐骨神经的结构与功能,从而产生坐骨神经痛[9]。发病机制分别为突出的椎间盘组织对邻近神经根的侵袭,导致邻近的神经受压;受压的神经引起损伤,受损的神经继而发生炎症,产生炎症反应;患者自身神经损伤产生的免疫反应以及相关的神经生物学作用。

3.2. 梨状肌综合征

梨状肌综合征是一种疼痛综合征,患病者会产生持续性的疼痛并限制其日常活动和工作能力[10]。它是一种深臀综合征,需要和腰痛来鉴别诊断,因为它占有腰痛病例的 0.3%~6%,并且经常被漏诊,0.3%至 6%的人患有腰痛和坐骨神经痛可能与梨状肌综合征有关。据估计,腰痛和坐骨神经痛的年发病率约为 4000 万例,梨状肌综合征的年发病率约为 240 万例。梨状肌综合征患者多为中年患者,男女比例约为 1:6 [10]。梨状肌扁平、倾斜、呈锥体状。它起源于椎骨前方(S2 至 S4)、坐骨大孔上缘和骶结节韧带。肌肉穿过坐骨大切迹,钩住髋骨的大转子。当髋关节伸展时,肌肉主要作用是充当外旋肌,当髋关节屈曲时,梨状肌就充当髋内收肌。梨状肌受 L5、S1 和 S2 的神经分支的神经支配。当梨状肌受到损伤时,会导致邻近的坐骨神经受到刺激,该坐骨神经非常靠近肌肉的中心[11]。

3.3. 妊娠与分娩

在怀孕期间,随着孕妇体内孩子的成长,腹围会随之增加,身体随之就会重心前移。为了使身体平衡,维持脊柱的轴向负荷,腰椎前凸和前骨盆的倾斜增加,从而导致孕妇出现坐骨神经痛的症状。有研究指出 0.01%怀孕的女性会因为椎间盘突出而导致神经根病的下背痛,其中只有 15%的患者会出现明显的神经功能缺损,需要进行手术治疗[12]。

3.4. 肿瘤

骶髂部肿瘤一般为良性的肿瘤,病程初期一般没有症状,患者也不会感觉到疼痛,但随着肿瘤不断增大,肿瘤侵袭紧邻的坐骨神经,影响坐骨神经的结构和功能,从而进一步产生坐骨神经痛的症状,因肿瘤所引起的干性神经痛疼痛一般比较集中,坐骨神经的压痛点主要在骶髂关节及其周围。而腰椎间盘突出所引起的坐骨神经痛是属于根性神经痛,腰椎间盘突出症的明显压痛点在脊柱[13]。

3.5. 环境因素

吸烟、肥胖、体力负荷过重也是坐骨神经痛产生的高危因素,荷兰的一项对青少年坐骨神经痛高危因素的队列研究中发现遗传因素可能在青春期的坐骨神经痛中起主要作用[14]。

4. 坐骨神经痛的当前诊疗方法

4.1. 姑息治疗

坐骨神经痛的急性发作期时卧床休息能够缓解因神经损伤所引起的疼痛和因活动所产生的神经牵拉,并且压迫效果显著[15]。但长期卧床虽然能够在一定程度上缓解轻型的坐骨神经痛,但是在很多其他方面都是不益于患者的,比如说长期卧床会增加静脉血栓形成的风险,进而增加心肌梗死及脑梗死的发生率。还会导致患者肌肉萎缩,骨骼松弛甚至发生骨折,并且长期卧床还会使患者心情烦躁,患心理疾病的风险大大提高[16]。

4.2. 手术治疗

一项关于坐骨神经痛治疗的系统评价指出,与长期保守治疗相比,对6~12周根性疼痛患者进行早期手术能够更快地缓解疼痛,但1年和2年后没有差异。另一项在手术和常规保守治疗之间进行的大型低偏倚风险试验发现,1年和2年后,任何主要结局指标均无统计学显著差异[17]。

4.3. 西药治疗

西药治疗坐骨神经痛目前多以糖皮质激素、非甾体类抗炎药及营养神经药物等进行对症治疗,研究表明目前临床上常用的治疗坐骨神经痛的非甾体类抗炎药并不能从根本上解决因坐骨神经受损所引起的疼痛,对其发病机制也没有直接的抑制作用。虽然能够一定程度上减轻疼痛,但是其缓解疼痛的效果并不是很明显,短期使用非甾体类抗炎药所产生副作用的风险也会大大增加[18]。

5. 坐骨神经痛的中医药治疗

坐骨神经痛一般会表现为腰腿痛,有的还可伴有麻木、肌无力等症状。在中医的范畴中可归属为“痹症”。所谓的痹症,通常指的是一种经络病,其症状的产生与经络的经气受阻有密切的联系。主要出现四肢躯体、关节以及肌肉的疼痛、麻木、肿胀等症状。坐骨神经痛在中医学的病理机制主要是风、寒、湿、瘀、虚导致筋脉痹阻、失养,气血运行不畅,经气不通,不通则痛。传统的中医治疗痹症的基本原则主要以除湿通络,活血化瘀、舒经止痛,强筋壮骨为主[19]。沈琪幸[20]等最近做的一项关于应用痹症方联合西药治疗老年腰椎间盘突出症的临床研究结果提示,痹证方联合传统治疗坐骨神经痛的西药能够有效缓解老年腰椎间盘突出症患者的疼痛,改善患者腰部的功能,效果优于单纯西药治疗组。

5.1. 针灸

针灸能够促进精气传感性的提高,还有疏通经络活气血的功效,帮助患者减少因坐骨神经损伤而导致的疼痛,针灸对于缓解因坐骨神经损伤所引起的疼痛效果是可观的。李向欣[21]等最近做了一个随机对照试验验证针灸对坐骨神经痛有效,将54个坐骨神经痛的患者随机分为两组,分别用针灸加上当前应用的西药治疗和单纯应用相同种类及剂量的西药治疗,最后通过比较两组的疼痛评分指数来判断针灸对坐骨神经痛的作用是否有效,研究表明联合应用针灸方法比单纯应用药物能够更好的缓解坐骨神经痛[22]。燔针劫刺联合常规针刺可有效缓解椎间盘源性坐骨神经痛患者疼痛症状,改善精神状态,疗效优于单纯常规针刺方法[23]。

5.2. 推拿

周强[24]等的一项推拿对坐骨神经痛模型大鼠的镇痛作用中显示,推拿能减轻坐骨神经痛大鼠模型的疼痛,其机制可能与推拿能够增加大鼠模型血清中镇痛物质的释放,并且还能减少致痛物质的生成。

6. 坐骨神经痛的银杏叶治疗

6.1. 银杏叶提取物的药理及成分

在一篇关于中药治疗周围神经痛的系统综述中指出中药对于治疗坐骨神经损伤疗效确切,并且有毒副作用小、多靶点作用等优点[25],银杏系银杏科植物,银杏药用价值主要在叶,《本草纲目》中曾描述了它能治疗胸闷、心悸、哮喘、咳嗽等症状。现代药理研究显示,银杏具有抗炎、抗氧化及抗衰老等作用[26]。银杏叶的化学成分十分复杂,目前从银杏中共分离到5类药用成分,包括黄酮类、内酯类、多糖类、有机酚酸类和聚戊烯醇类,银杏叶提取物中富含大量的蛋白质等丰富的营养物质[27]。林浩东等研究表明银杏黄酮通过促进损伤神经的再生来缓解坐骨神经痛[28]。有实验验证,银杏物提取物与对照组相比,银杏叶提取物治疗的大鼠坐骨神经痛模型因疼痛所导致的舔足次数减少。银杏叶提取物还可以增加间歇性跛行患者无痛行走的距离,银杏注射液对外周神经损伤有治疗效果[29]。

6.2. 银杏叶提取物缓解坐骨神经痛的机制

6.2.1. 银杏黄酮的作用

银杏黄酮是银杏叶提取物中最主要的有效成分,最近关于黄酮类化合物对于周围神经性疼痛作用的系统性综述中指出黄酮类化合物在减轻周围神经痛方面有重要的作用。研究数据支持黄酮类化合物能够有效减轻不同模型中的神经性疼痛,例如坐骨神经痛、部分坐骨神经损伤、糖尿病所引起的神经病变、化疗引起的神经病变等[30]。银杏黄酮主要通过清除氧自由基改善坐骨神经痛,活性氧自由基主要是通过生物体的有氧代谢或者物理化学因素作用所产生的活性物质,具有强氧化性,其产生能够破坏蛋白质等生物大分子,进而引起慢性疾病及衰老变化[31]。李敏[32]的研究指出银杏叶黄酮提取液对羟基自由基、超氧阴离子自由基、DPPH 自由基等均有较强的清除作用,是一种很好的抗氧化剂。银杏黄酮还能通过清除活性氧自由基来减少因其产生增加而引起的生物膜蛋白构象的改变,从而对神经细胞膜有一定的保护作用;邹锋等[33]提出可通过清除氧自由基来抑制 p-JNK 的表达,最终缓解神经疼痛;银杏黄酮还可通过减轻体内一氧化氮的产生来改善疼痛,一氧化氮是我们体内重要的信号传递分子,其在中枢系统中的作用是双重的,当我们体内的一氧化氮含量过高的时候,一氧化氮就会对我们体内的氧自由基的产生起到级联放大的作用,银杏黄酮通过降低一氧化氮的产生,减轻自由基对细胞膜的损伤,抑制神经细胞的凋亡,减缓衰老,对神经起到保护作用[34];银杏黄酮还能有效的改善神经缺血的状态,清除溃变及发炎的髓鞘,从而起到保护神经元、促进雪旺细胞的分裂和增殖的作用[35];银杏黄酮有一定的抗炎和镇痛作用,我们体内的一些致痛物质同时也是抗炎物质,比如说前列腺素等,银杏黄酮能够减少前列腺素的产生,从而起到抑制炎症的产生及减少疼痛的作用。综上所述,银杏黄酮可通过清除氧自由基、保护神经、抗炎、镇痛等来治疗坐骨神经痛。

6.2.2. 银杏内酯的作用

银杏内酯也是银杏提取物的重要成分,银杏内酯分为 A、B、C、J、M,目前研究发现银杏内酯 B 是含量最高的。银杏内酯 B 治疗坐骨神经痛的主要作用机制是神经保护,一篇关于银杏内酯 B 对神经干细胞分化的影响及其机制研究的系统性综述指出银杏内酯 B 是一种强力的血小板活化因子受体拮抗剂,其对脑出血、缺血缺氧、脑缺血、帕金森模型有一定的神经保护作用[36]。银杏内酯 B 还可通过减少 IL-6 等炎症因子的产生减轻因炎症所引起的疼痛,也能增强银杏黄酮的抗氧化作用起到抗凋亡、抗衰老的作用来治疗坐骨神经痛。马国平[37]等实验证明通过鞘内注射银杏内酯 B 治疗保留性神经损伤小鼠模型与对照组相比能够明显改善因神经损伤所诱发的大鼠机械性异常疼痛,鞘内注射银杏内酯 B 能够减弱因神

经损伤所引起的脊髓 Fos 蛋白的表达增强,进一步证明了银杏内酯 B 对于神经病理性损伤治疗的有效性。

6.2.3. 银杏多糖的作用

银杏多糖治疗坐骨神经痛的主要机制是抗炎,与坐骨神经痛相关的炎症因子有很多,比如说肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素 1 (IL-1) 白细胞介素 6 (IL-6) 及前列腺素等,在坐骨神经炎症产生时以上炎症因子表达均增高。TNF- α 、IL-1、IL-6 的增加能够增加椎间盘细胞的凋亡,加速椎间盘退行性变化。大量的研究表明中医药在治疗椎间盘退变中疗效很好,能够降低 TNF- α 、IL-1、IL-6 的产生,抑制椎间盘炎症[38]。林玲辉[39]等研究发现银杏叶多糖能通过降低 TNF- α 和 IL-6 的基因表达来实现其抗炎作用,并且其作用效果有浓度相关性。银杏多糖也有一定的抗氧化和清除氧自由基的作用,与其主要的抗炎机制一起有效的治疗坐骨神经痛。

7. 结论

综上所述,坐骨神经痛使患者的痛觉敏感化,所波及者经常会疼痛难忍,严重影响患者的身心健康,目前的治疗多以对症治疗为主,随着国家对中医中药的重视,并且中药安全性高且副作用小,大量的研究证明银杏叶可以缓解坐骨神经痛,随着对银杏叶进一步研究及临床应用的开展,银杏叶对坐骨神经痛治疗中的作用得到更深入的探讨。

参考文献

- [1] Ropper, A.H. and Zafonte, R.D. (2015) Sciatica. *The New England Journal of Medicine*, **372**, 1240-1248. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1410151>
- [2] Jiang, C., Li, Y., Guo, M., Li, X., Guo, J., Yu, S. and Lin, Z. (2018) Acupuncture Therapy for Lumbar Disc Herniation: Protocol for a Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine*, **97**, e12624. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000012624>
- [3] 崔艳红, 张赛, 陈旭义, 程明, 宋绪鹏, 刘洋. 坐骨神经痛的研究进展[J]. 中国医药, 2019, 14(7): 1114-1117.
- [4] Stynes, S., Konstantinou, K., Ogollah, R., Hay, E.M. and Dunn, K.M. (2018) Clinical Diagnostic Model for Sciatica Developed in Primary Care Patients with Low Back-Related Leg Pain. *PLOS ONE*, **13**, e0191852. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191852>
- [5] Konstantinou, K., Dunn, K.M., Ogollah, R., Lewis, M., van der Windt, D., Hay, E.M. and ATLAS Study Team (2018) Prognosis of Sciatica and Back-Related Leg Pain in Primary Care: The ATLAS Cohort. *The Spine Journal*, **18**, 1030-1040. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.10.071>
- [6] Deville, W.L., van der Windt, D.A., Dzaferagic, A., Bezemer, P.D. and Bouter, L.M. (2000) The Test of Lasegue: Systematic Review of the Accuracy in Diagnosing Herniated Discs. *Spine*, **25**, 1140-1147. <https://doi.org/10.1097/00007632-200005010-00016>
- [7] Singh, R., Yadav, S.K., Sood, S., Yadav, R. and Rohilla, R. (2018) Evaluation of the Correlation of Magnetic Resonance Imaging and Electrodiagnostic Findings in Chronic Low Backache Patients. *Asian Journal of Neurosurgery*, **13**, 1078-1083. https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_169_17
- [8] Lewis, R.A., Williams, N.H., Sutton, A.J., Burton, K., Din, N.U., Matar, H.E., Hendry, M., Phillips, C.J., Nafees, S., Fitzsimmons, D., Rickard, I. and Wilkinson, C. (2015) Comparative Clinical Effectiveness of Management Strategies for Sciatica: Systematic Review and Network Meta-Analyses. *The Spine Journal*, **15**, 1461-1477. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.08.049>
- [9] 姜志钊, 李毅中. 腰椎间盘突出所致坐骨神经痛发病机制[J]. 国际骨科学杂志, 2010, 31(2): 102-104.
- [10] Vij, N., Kiernan, H., Bisht, R., Singleton, I., Cornett, E.M., Kaye, A.D., Imani, F., Varrassi, G., Pourbahri, M., Viswanath, O. and Urits, I. (2021) Surgical and Non-Surgical Treatment Options for Piriformis Syndrome: A Literature Review. *Anesthesiology and Pain Medicine*, **11**, e112825. <https://doi.org/10.5812/aapm.112825>
- [11] Hicks, B.L., Lam, J.C. and Varacallo, M. (2022) Piriformis Syndrome. StatPearls, Treasure Island.
- [12] Fager, C.A. (1994) Observations on Spontaneous Recovery from Intervertebral Disc Herniation. *Surgical Neurology*, **42**, 282-286. [https://doi.org/10.1016/0090-3019\(94\)90393-X](https://doi.org/10.1016/0090-3019(94)90393-X)
- [13] 尚希福, 戴戎戎, 朱六龙. 骶髂部肿瘤引起的坐骨神经痛(附 29 例分析) [J]. 中国矫形外科杂志, 2001, 8(1): 5-7.

- [14] Karjalainen, U., Paananen, M., Okuloff, A., Taimela, S., Auvinen, J., Mannikko, M. and Karppinen, J. (2013) Role of Environmental Factors and History of Low Back Pain in Sciatica Symptoms among Finnish Adolescents. *Spine*, **38**, 1105-1111. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318287fb3a>
- [15] Hagen, K.B., Jamtvedt, G., Hilde, G. and Winnem, M.F. (2005) The Updated Cochrane Review of Bed Rest for Low Back Pain and Sciatica. *Spine*, **30**, 542-546. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000154625.02586.95>
- [16] Shen, Y., Zhou, Q., Qiu, Z., Jia, Y. and Li, S. (2018) Acupotomy for Calcaneodynia: A Systematic Review Protocol. *Medicine*, **97**, e0143. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010143>
- [17] Jacobs, W.C., van Tulder, M., Arts, M., Rubinstein, S.M., van Middelkoop, M., Ostelo, R., Verhagen, A., Koes, B. and Peul, W.C. (2011) Surgery versus Conservative Management of Sciatica Due to a Lumbar Herniated Disc: A Systematic Review. *European Spine Journal*, **20**, 513-522. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1603-7>
- [18] Rasmussen-Barr, E., Held, U., Grooten, W.J., Roelofs, P.D., Koes, B.W., van Tulder, M.W. and Wertli, M.M. (2016) Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs for Sciatica. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **10**, CD012382. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012382>
- [19] 李绍军, 邓兰萍. 基于痹证自拟痹痛散热透皮技术治疗颈椎病腰椎间盘突出症镇痛效应[J]. 中国中医药现代远程教育, 2022, 20(1): 131-133.
- [20] 沈琪幸, 许金海, 夏烨, 徐华, 叶洁, 莫文. 痹证方联合西药治疗老年腰椎间盘突出症的临床研究[J]. 老年医学与保健, 2021, 27(3): 637-639, 656.
- [21] 李向欣. 针灸治疗腰椎间盘突出所致坐骨神经痛的临床疗效分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(48): 33, 81. <https://doi.org/10.16281/j.cnki.jocml.2020.48.025>
- [22] 贺前松. 火针治疗腰椎间盘突出坐骨神经痛的疗效及其作用机理[J]. 西南国防医药, 2019, 29(10): 1016-1018.
- [23] 潘昊天, 李璟, 冯晨晨, 裴丽娟, 奚紫琦, 侯文光, 王珂. 燔针劫刺针法对椎间盘源性坐骨神经痛疗效的影响: 随机对照试验[J]. 中国针灸, 2022, 42(3): 261-266. <https://doi.org/10.13703/j.0255-2930.20210405-k0004>
- [24] 周强, 冯喜莲, 李姝睿, 文新, 刘乃嘉, 王琼, 赵峰, 张静婧, 肖玉霞. 不同推拿手法对坐骨神经痛模型大鼠的镇痛作用及其镇痛机制研究[J]. 甘肃中医药大学学报, 2020, 37(6): 1-4. <https://doi.org/10.16841/j.issn1003-8450.2020.06.01>
- [25] 王东强, 郭义, 管兴东. 单味中药及提取单体促进周围神经损伤恢复的实验研究进展[J]. 天津中医药, 2008, 25(1): 86-88.
- [26] 杨慧萍, 高睿. 银杏药用成分及药理作用研究进展[J]. 动物医学进展, 2017, 38(8): 96-99. <https://doi.org/10.16437/j.cnki.1007-5038.2017.08.021>
- [27] 康伟. 银杏叶化学成分及其药用研究[J]. 中国卫生产业, 2014(2): 194-195. <https://doi.org/10.16659/j.cnki.1672-5654.2014.02.021>
- [28] 林浩东, 王欢, 陈德松, 李继峰, 顾玉东. 银杏酮酯促进大鼠坐骨神经再生的实验研究[J]. 复旦学报(医学版), 2006, 33(4): 467-469, 486.
- [29] Yu, X., Chen, C., Ke, Q., Tang, H., Hou, J. and Fang, W. (2015) EGb761 Ameliorates Neuropathic Pain by Scavenging Reactive Oxygen Species. *Pharmacology*, **95**, 293-299. <https://doi.org/10.1159/000430769>
- [30] Basu, P. and Basu, A. (2020) *In vitro* and *in vivo* Effects of Flavonoids on Peripheral Neuropathic Pain. *Molecules*, **25**, Article 1171. <https://doi.org/10.3390/molecules25051171>
- [31] 吕平, 林明涛. 银杏内酯对活性氧自由基和过氧化氢清除作用的研究[J]. 华北农学报, 2010, 25(1): 151-154.
- [32] 李敏. 银杏叶总黄酮的提取及其抗氧化性的研究[J]. 应用化工, 2013, 42(6): 1023-1025, 1032. <https://doi.org/10.16581/j.cnki.issn1671-3206.2013.06.035>
- [33] 邹锋, 陈军, 焦志华, 曹译匀, 钟文晖, 王爱忠. 磷酸化 c-Jun 氨基末端激酶在银杏叶提取物缓解神经病理性疼痛中的作用[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(10): 907-910.
- [34] Dewan, S.A.M., 练桂丽, 叶鹏. 过氧亚硝基阴离子对肾功能的调节及其在盐敏感性高血压中的病理生理学意义[J]. 中华高血压杂志, 2017, 25(11): 1014-1018.
- [35] 张烽, 顾玉东, 徐建光, 李继峰. 银杏叶提取物促进大鼠坐骨神经再生的实验研究[J]. 中华显微外科杂志, 2000, 23(4): 279.
- [36] 黄建, 刘之荣. 银杏内酯 B 的神经保护作用及机制研究进展[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2014, 41(6): 559-562. <https://doi.org/10.16636/j.cnki.jinn.2014.06.002>
- [37] 马国平, 杨京利, 田玉科, 刘菊英. 鞘内注射银杏内酯 B 对神经病理性痛大鼠痛阈及脊髓 c-fos 表达的影响[J]. 中国疼痛医学杂志, 2009, 15(3): 154-157.

-
- [38] Zhao, R., Liu, W., Wang, M., Zhang, Y., Pan, L., Feng, F., Xia, T. and Yang, L. (2020) Lysyl Oxidase Inhibits TNF- α Induced Rat Nucleus Pulposus Cell Apoptosis via Regulating Fas/FasL Pathway and the p53 Pathways. *Life Sciences*, **260**, Article ID: 118483. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118483>
- [39] 林玲辉. 银杏叶多糖的抗炎活性及其抗炎信号转导机制[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2012.