

国际马拉松运动热点研究主题演进的可视化分析

——基于 CiteSpaceII 软件共词聚类的应用^①

韩 慧¹, 郑家鲲¹, 宋亚刚²

1. 上海体育学院, 体育休闲与艺术学院, 上海 200438;

2. 上海体育学院, 体育教育训练学院, 上海 200438

摘要:以 WOS 数据库收录的马拉松相关文献为研究对象, 运用知识图谱方法及 CiteSpaceII 工具, 对国际马拉松运动研究的演进脉络进行了梳理与分析. 结果显示: 伴随着马拉松运动的广泛开展, 以其为主题的相关探讨也在不断深入和发展, 呈现出研究对象范围不断增加、研究领域不断拓展、研究内容不断丰富演化特点.

关键词: 马拉松运动; 热点研究主题; 演进脉络; 可视化分析; CiteSpaceII; 共词聚类

中图分类号: G806

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2018)10-0126-11

自 20 世纪以来, 马拉松运动逐步在全球范围内广泛开展和普及. 据美国非盈利性权威跑步机构 Running USA 发布的年度马拉松报告显示, 在美国每年有 1100 多场马拉松比赛, 2015 年有 50 多万人次参加全程马拉松比赛, 参加半程马拉松的则多达 190 多万人次^[1-2]. 中国马拉松比赛也在井喷式发展, 2015 年有 23 万人次参加全程马拉松比赛, 33 万人次参加半程马拉松比赛^[3]. 在国际马拉松运动快速发展的同时, 有关马拉松运动的研究文献也在迅速膨胀. 从大量文献中识别其热点主题的演进脉络, 宏观地把握国际马拉松运动研究发展的历史轨迹, 对于我国科研人员更好地了解和明确研究发展方向具有十分重要的意义. 基于此, 本研究依靠知识图谱可视化分析工具, 通过内容分析和数据挖掘, 提炼出 ISI 收录的国际马拉松运动科研文献中蕴含的相关数据及隐形信息, 深入地考察国际马拉松运动热点主题研究的演进脉络, 旨在为我国马拉松运动研究和实践提供借鉴与参考.

1 数据来源及研究方法

本研究以美国科学信息研究所(Thomson-ISI)的 Web of Science(WOS)TM 数据库平台核心合集集中的 SCI, SSCI 和 A&HCI 三大科学引文数据库为数据源, 采用关键词检索, 检索式: TS(主题)=Marathon; 语言=English; 文献类型=Article; 文献时间跨度从 1909 年到 2016 年, 共检索到相关研究文献 3 062 篇.

根据国际马拉松运动研究文献的时间分布特征, 将其发展历程划分为: 缓慢发展时期(1909—1990 年)、快速发展时期(1991—2005 年)、高速发展时期(2006—2016 年), 如图 1 所示. 科学知识图谱是以科学知识为对象通过空间表征法, 综合运用科学计量学、信息可视化技术、图形学等学科的理论和方法来揭示科学知识发展进程与结构关系的一种技术^[4]. 为此, 本研究将利用科学知识图谱软件 CiteSpaceII 对不同时期的主题文献进行 Term(术语)Keyword(关键词)共现分析, 应用关键词聚类法对高频词进行聚类, 并借

① 收稿日期: 2017-11-29

基金项目: 2015 年上海市浦江人才计划项目(15PJC080); 2015 年上海市哲学社会科学项目(2015BTY002); 2015 年上海市曙光计划项目(15SG47).

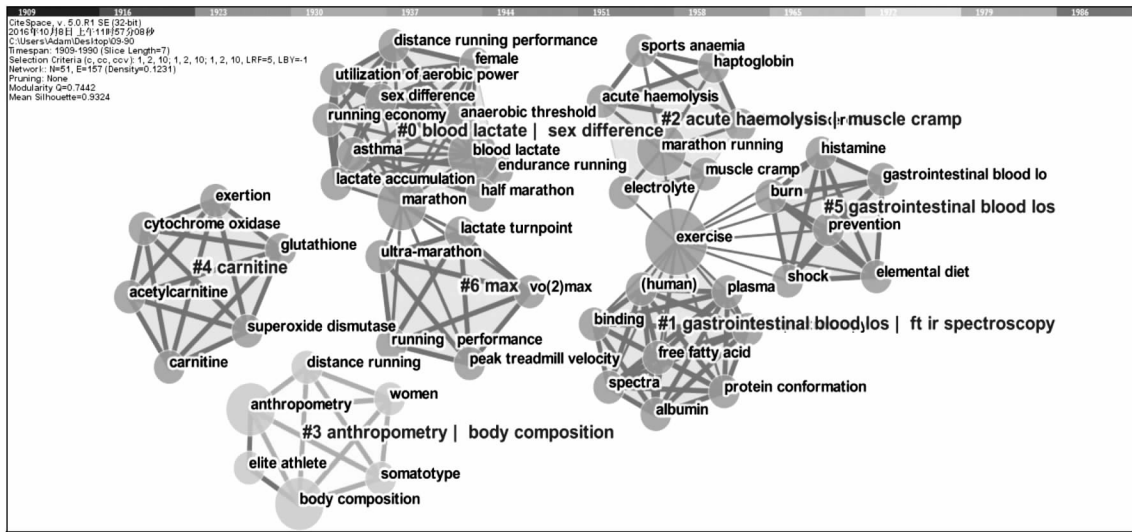
作者简介: 韩 慧(1993-), 女, 博士研究生, 主要从事全民健身与社会发展研究.

通信作者: 郑家鲲, 教授, 博士, 博士研究生导师.

年份	发文章
1909	1
1931	2
1940	3
1965	9
1969	19
1973	18
1981	17
1985	31
1989	16
1991	66
1999	78
2006	76
2007	150
2013	242
2015	144

2 研究结果

1909—1990 年, 国际马拉松运动研究相关文献共有 412 篇. 设定 CiteSpaceII 软件, 其中 Text N per slice 设定为 50; 阈值(Threshold)C 定为 1; CC 定为 2; CCC 定为 10, 运行软件对所获得的 412 篇相关文献进行主题词和关键词聚类, 共获得 7 个聚类簇, 如图 2 所示. 通过对各聚类簇内主题词的涵义及相对高影响力文献的分析认为, 这一时期马拉松相关研究总体上可划分为 3 个重点研究主题: 马拉松运动员生理、生化特征研究, 马拉松运动员身体成分与形态研究以及常见运动性疾病研究.



最大摄氧量($\text{VO}_{2\text{max}}$)和血乳酸(blood lactate)是评判运动员有氧耐力水平的两个参数指标,也是这一时期马拉松运动研究的重要内容. Maughan, Sjödín, Noakes, Tanaka 等学者的相关研究都围绕这一主题展开^[5-8]. 研究发现,无论是最大摄氧量或是血乳酸浓度都与马拉松运动员成绩存在显著相关,高水平的最大摄氧量及乳酸阈往往预示着高水平的有氧运动能力,这一特点对于马拉松运动员的选材、指导运动训练

及竞赛成绩的预测等都有着重要意义。在对马拉松运动员生化指标的监控上, Cooper 等^[9]探讨了马拉松赛跑对肉碱代谢和肌肉线粒体抗氧化机制的影响, Janssen 等^[10]展开了一项实验, 对比观察 20 位久坐不动的志愿者参加马拉松训练及比赛前后肌肉肉碱水平的变化, Montanari 等^[11]研究了马拉松运动员长期训练对肌细胞的生化活动及新陈代谢等方面的影响。结果表明, 过度训练造成的细胞压力升高可能会引起氧化线粒体功能的显著变化, 从而导致一些负面影响的产生, 如过氧化损伤等。此外, 随着 70 年代末期马拉松运动在全球范围的广泛开展, 女性参与马拉松的数量不断增长, 男女因性别而导致的一些机体和生理上的差异也逐步成为学者们的研究内容。Helgerud 等^[12]对男女运动员最大摄氧量(VO_{2max})及其利用率、无氧阈值、训练内容和强度进行了讨论; Thomas^[13]则以生理、生物力学为基础, 探讨了不同背景、不同培训和激励手段对于激发男女运动员潜在能力的差异。

2.1.2 马拉松运动员身体成分与形态变化研究

身体成分(Body Composition)是指人体内所含脂肪和非脂肪(蛋白质、无机盐和水分)成分在身体中所占的比率, 合理、均衡的体成分构成是维持身体健康的一个最基本条件。Johnson, Titchenal, Janssen, Aloia 等^[14-17]都对此进行过调查分析, 不过多局限于身体脂肪和质量的评估, 关于其他身体成分的检测与探讨则相对较少。此外, 人体测量法(Anthropometry)也被运用到观测和描述马拉松运动员身体形态和体格特点当中。Bale 等^[18]收集了 36 位 1983 年全英冠军赛女子马拉松参赛者的相关数据, 并根据比赛成绩将其分为中等、较好和精英 3 个级别。通过测量比较, 发现 3 个组别的长跑运动员在身高、骨宽度、胸围上并无明显差异, 所有测试者的体质量较为接近约为 53 kg, 但与其他两组相比, 精英组运动员的身体脂肪含量则明显更低。另一项由他主持的相关研究也随之进行, 与先前研究不同的是, 在对马拉松运动员体型和身体成分进行测量评估的基础上, 更侧重于人体测量法对马拉松运动员成绩预测功能的开发, 而经调查表明, 身材高瘦长型的女性长跑运动员更具有取得优异竞赛成绩的潜力^[19]。

2.1.3 常见运动性疾病研究

胃肠道疾病, 包括肠道出血、腹痛、腹胀和腹泻等是马拉松长跑运动员普遍存在的健康问题, 对于运动员的训练和竞赛表现都有较大的影响, 因此引起了众多学者的重视和关注。在早期的研究当中, 胃肠道出血是相关讨论的中心性问题。McCabe 等^[20]以第八届海军陆战队马拉松参赛者为研究对象, 对 600 名马拉松长跑运动员进行了相关检测, 结果显示有 8%~30% 参赛者可出现粪便隐血试验呈阳性, 在超马拉松比赛运动员身上, 这一比例甚至达到了 85%。McMahon 等^[21]调查了 1983 年波士顿马拉松参与者赛后的肠胃状况, 发现年龄、跑步速度以及药物的使用可能会造成运动员出血症状的差异, 那些年龄较小、速度较快以及近期使用过阿司匹林等抗炎药物的参赛者被发现胃肠道失血的患病率较高。在预防和改善肠胃出血症状上, Bounous 等^[22]认为提前进食易消化的食物可能会降低运动员肠道障碍的发生率和严重程度, Halvorsen^[23]则提出定期进行跑步训练在治疗肠道功能紊乱上有相当大的潜力, 是值得教练员和患者考虑的建议。此外, 运动性肌肉痉挛(Muscle Cramp)也是马拉松运动员最常遇到的问题, 主要发生在小腿、腿筋或四头肌, 其次是大腿肌肉, 通常表现为局部肌肉抽筋、僵化和疼痛。炎热、脱水和电解质耗竭等传统假设一直以来被认为是诱发肌肉痉挛的主要因素, 随着研究的不断深入, 学者们对于这一观点逐渐产生了争议。Maughan 等^[24]人的研究数据显示, 马拉松运动员血清电解质的变化、脱水与肌肉痉挛之间并没有显著的联系。Rose^[25]则认为长时间、密集运动所造成的肌肉废物累积是引起运动员痉挛的主要原因。然而, 由于受到多重条件的限制, 这一时期对于肌肉痉挛的病因和危险因素仍没有确切的说法。

2.2 快速发展时期热点研究主题分析(1991—2005 年)

1991—2005 年, 国际马拉松运动研究相关文献共计 967 篇。调整 CiteSpaceII 软件, 其中 Text N per slice 设定为 50; 阈值(Threshold)C 定为 4; CC 定为 4; CCC 定为 20, 运行软件对所获得的 967 篇相关文献进行主题词和关键词聚类, 共获得 6 个聚类簇, 如图 3 所示。结合对各聚类簇内高频关键词和高被引文献的分析, 可将该时段国际马拉松运动相关研究总结归纳为 4 个重点研究主题, 分别是: 能量供应和代谢问题研究、马拉松运动对人体免疫功能的影响研究、马拉松运动对人体内环境干扰研究以及运动员基因选材研究。

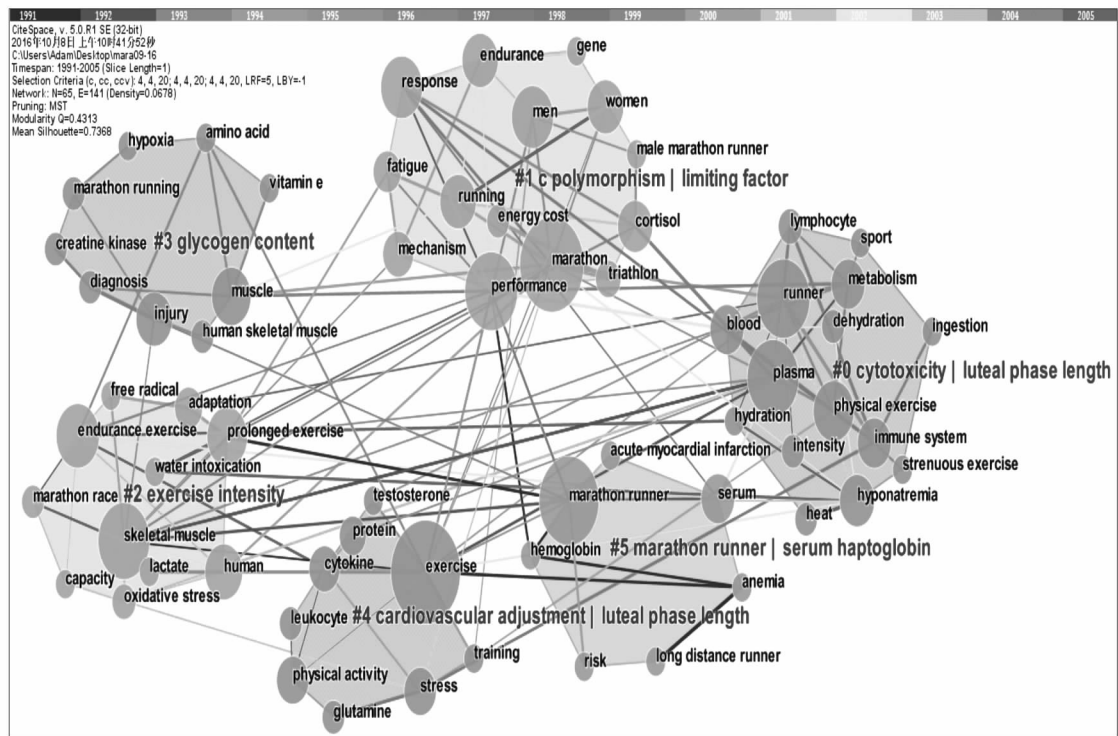


图 3 1991—2005 年马拉松研究主题词与关键词共现图谱

2.2.1 能量供应和代谢问题研究

马拉松赛是一项挑战人体极限的运动项目，长距离、长时间、高强度的运动特点对于运动员的体能是一项重大的考验。因此，了解马拉松项目能量供应和代谢特点对于科学补充能源、合理安排运动训练、提高运动成绩是十分必要的。在耐力运动项目中，糖原(glycogen)是肌肉收缩的重要能量来源，体内糖原水平含量与代谢情况对于马拉松运动员的成绩表现以及运动后的机体恢复都十分关键，这一时期相当部分的研究成果都是围绕着该问题而展开。Sven 等^[26-27]研究了葡萄糖转运蛋白 4(GLUT-4)含量对马拉松运动员赛后肌肉糖原储存恢复的影响，并调查了两种不同糖原类型(大糖原、前糖原)长时间累积对肌肉的损害，发现大糖原的变化似乎是引起糖原累积、造成肌肉损伤的主要原因。Tuominen 等^[28]则探讨了胰岛素抵抗与糖原耗竭之间的关系，结果表明，GLUT-4 含量与胰岛素抵抗的产生对于优秀马拉松运动员的糖原恢复与消耗影响甚微。此外，脂肪作为人体从事长时间运动的主要能源之一，同样引起了学者们的关注。Vogt 等^[29]调查了高脂与低脂饮食结构对运动员肌肉结构、基质、性能的影响，研究采用随机交叉进行高脂肪(脂肪含量 53%)与高碳水化合物(脂肪含量 17%)饮食的方法，对 11 名优秀的耐力运动员展开了为期 5 周的实验与评估，结果显示：高脂肪摄入期运动员骨骼肌脂质有了显著的增加、经历高负荷运动(半马拉松)后血乳酸浓度和呼吸交换率也明显低于低脂摄入期，因此认为脂肪的能量供应在耐力运动员的高强度训练或比赛中发挥着重要作用。

2.2.2 马拉松运动对人体免疫功能的影响研究

Nieman 等^[30]以马拉松运动员与不参加活动的人员(参照组)为研究对象，对参与者人体免疫机制的自然杀伤细胞、嗜中性粒细胞、白细胞和淋巴细胞进行检测和对比分析，结果显示，尽管两组年龄、身高相近，但马拉松运动员相较于久坐不动的人而言，嗜中性粒细胞数倾向于更低，自然杀伤细胞的细胞毒性活动(Cytotoxicity)明显更高，表明长期适度的马拉松运动有助于提高自然杀伤细胞的数量和毒活性，提高机体的免疫功能。Fehrenbach 等^[31]测试了不同运动强度、时间对热休克蛋白 72(sHSP72)释放的影响，发现马拉松赛跑后运动员可溶性热休克蛋白诱导反应更加明显，可溶性热休克蛋白 72 是免疫反应的重要信号，因此表达了对机体保护作用。然而，也有一些学者认为，长时间的剧烈运动非但不能提高机体免疫力，还有可能会增加运动员感染的风险。Fitzgerald^[32]提出激烈运动会减少血浆中谷氨酰胺的含量，谷氨酰胺是

淋巴细胞活动的重要原料,当其不足时,免疫细胞就不能够发动感染防御从而导致机体免疫抑制。Castell 等^[33]人的实验也支撑了这一观点,通过对 200 多名运动员感染水平监控发现,完成马拉松或超级马拉松比赛的选手在所有跑步运动员中感染水平最高。此外,在影响因素的研究上,David 等^[34]人的实验结果表明,碳水化合物的补充能够显著改变机体葡萄糖、皮质醇、自然杀伤细胞的血药浓度,因此推测其可能是影响马拉松选手自然杀伤细胞活性的重要因素。

2.2.3 马拉运动对人体内环境干扰研究

通过对本时段主要研究成果梳理发现,研究者们对于这一主题的讨论涉及多个方面。De 等^[35]探讨了马拉松运动对参赛运动员血清胆红素的影响,Sobiech 等^[36]对 6 名学生在参加区域马拉松比赛后血清结合珠蛋白水平进行了检测,结果显示,所有测试者的血清结合珠蛋白含量在赛后明显降低,且只有 3 名运动员珠蛋白水平在 24 h 后回到初始值。Tomten^[37]则研究了马拉松长跑对女性月经功能的影响,发现训练强度更高、参赛更频繁的女性运动员往往容易出现月经不规律的症状。此外,马拉松运动潮的爆发吸引了成千上万非专业运动员的参与,业余选手低钠血症(Hyponatremia)问题愈发突出,已经造成了至少 250 例脑水肿、190 例水中毒以及 7 人死亡^[38-39],引起了各国学者的高度重视。Hew^[40]、Ayus 等^[41-42]对急性低钠血症的发生率、生理学病理以及临床表现进行了研究和阐述。Hsieh^[43]、Alexander^[44]、Davis 等^[45]在对患病马拉松运动员进行调查实验的基础上,提出了相关的预测方法和建议,包括:①女性、比赛时间较慢和非甾体抗炎药物的使用是引起低钠血症的额外风险因素;②运动员在比赛过程中要注意饮水适量;③比赛现场需配备快速检测和医疗急救设备;④使用高温超导治疗手段似乎是安全的和有效的。

2.2.4 马拉松运动员基因选材研究

随着现代分子生物学技术的突飞猛进,基因影响运动能力相关的表型特征研究在本时期成为一个新的重要课题,研究范围涉及多个相关基因位点。线粒体 DNA(mt DNA)是一种具有遗传多态性的基因分子,对于人类遗传学等领域的研究有着十分重要的意义。鉴于人类线粒体 DNA 的重要作用,学者们在这一时期也开始了对其在基因选材领域的探索。研究表明,线粒体 DNA 虽然与最大摄氧量 VO₂max 存有显著相关,但对运动员耐力性能的影响则还需进一步讨论^[46]。血管紧张素转移酶(ACE)也是较早被讨论的基因位点。Saul 等^[47]研究了包括超级马拉松运动员在内的 91 名精英跑步运动员,发现 ACE 基因的 I 等位基因与运动员的耐久性能有着显著的联系,Jones^[48]、Bolo 等^[49]人的研究也报道了类似的结果。结合珠蛋白(HP)与杰出耐力能力关联的探索最早出现在 2003 年,Kang^[50]最先报道了结合珠蛋白多态性与运动员耐力性能的关系,他们研究了 120 名韩国精英运动员,结果显示马拉松运动员结合珠蛋白上 Hp1 等位基因明显多于其他体育项目选手,由此认为结合珠蛋白多态性可能是一个与运动能力相关联的有效标记。此外,Colin 等^[51]报道了埃塞俄比亚优秀长跑运动员 Y 染色体单倍群(Y Chromosome Haplogroups)的分布,他们将 62 名精英运动员(其中包括 23 名马拉松运动员)与 95 名健康对照人群的 Y 染色体单倍群进行评估比较,发现虽然东非耐力运动员一直被认为拥有“长跑基因”的优势,但测试结果显示基因遗传与埃塞俄比亚运动员耐力性能之间并没有太大的关联。

2.3 高速发展时期热点研究主题分析(2006—2016 年)

2006—2016 年,国际马拉松研究相关文献共有 1 683 篇。重新调整 CiteSpaceII 软件,其中 Text N per slice 设定为 50;阈值 C 定为 5;CC 定为 4;CCC 定为 20,运行软件对所获得的相关文献进行主题词和关键词聚类,共获得 10 个聚类簇,如图 4 所示。经对各簇内高频关键词和高被引文献的分析,总结归纳出 4 个热点研究主题。分别是马拉松运动与心血管健康研究、马拉松运动损伤研究、马拉松运动性贫血研究以及波士顿马拉松恐怖袭击事件研究。

2.3.1 马拉松运动与心血管健康研究

众所周知,有规律的体育锻炼活动不仅能够促进体质健康、还可以减少心血管疾病的发病率和死亡率,因此成为现代人积极生活方式中不可或缺的一部分。然而,越来越多的研究结果表明,耐力运动尤其是马拉松这类长期大强度的体育活动可能会对心血管系统造成不利的影响,冠状动脉硬化、心肌纤维化是最常被报道的与马拉松有关的潜在风险疾病,也是研究所关注的重点。Erin 等^[52]系统地评价了 50 岁以上业余选手参加马拉松赛后心脏功能障碍程度和严重性,发现所有测试者都出现了不同程度的急性可逆性心

CiteSpace, v. 5.0.R1 SE (32-bit)
 2016年10月17日 11:08:30 分59秒
 C:\Users\Adam\Desktop\mar2016
 Timespan: 2005-2016 (Slice Length=1)
 Selection Criteria (c, cc, qv): 5, 4, 20, 5, 4, 20, LRF=5, LBY=1
 Network: N=132, E=293 (Density=0.0339)
 Pruning: M51
 Modularity Q=0.4835
 Mean Silhouette=0.5671

brain natriuretic peptide
 endurance exercise
 cardiac troponin t
 inflammation
 boston marathon
 dysfunction
 prolonged strenuous exercise
 troponin
 leukocyte
 cytokine
 prolonged exercise
 expression
 troponin
 serum sodium concentration
 physical exercise
 physical activity
 weight change
 risk factor
 sport
 prevalence
 athletes heart
 biomarker
 heart rate
 temperature
 core temperature
 hydration
 intensity
 competition
 player
 exercise performance
 environment
 participation
 triathlon injury
 arrhythmia
 exercise
 cardiac function
 endurance economy
 pattern
 marathon performance
 muscle
 barefoot
 athlete
 running
 illness
 risk
 response
 cardiac arrest
 marker
 trauma terrorism
 myocardial infarction
 skeletal muscle
 stress
 time
 strength
 trend
 running performance
 anthropometry
 men age
 speed
 women
 gender
 distance runner
 swimming
 runner
 strenuous exercise
 mechanism
 metaanalysis
 human
 strategy
 association
 ironman triathlon
 race
 performance
 fluid replacement
 dehydration
 body ma
 marathon runner
 #5 hydration monitoring
 heat cycling
 hyponatremia
 exercise associated hyponatremia
 ultramarathon
 paramete fatigue
 run
 marathon runner
 model
 ultra marathon
 behavior
 #3 trotting dog | intravascular hemolysis
 #4 intensity exercise | exercise intensity
 #2 ground reaction force | exercise intensity
 ultramarathon runner
 biomechanics
 #1 intravascular hemolysis | respiratory tract infection
 acute myocardial infarction
 oxidative stress
 plasma
 endurance performance

2.3.2 马拉松运动损伤研究

2.3.3 马拉松运动性贫血研究

研究表明,耐力运动员,尤其是女性往往会出现运动贫血的迹象,进而影响他们的运动表现^[66]。引起运动性贫血的原因是极其复杂的,离子体体积膨胀、肠胃出血、急性和慢性炎症、血管内溶血以及运动引发的氧化应激反应等都有可能造成此类情况的产生。一些人认为,溶血是红细胞重大损失的表现,因此可

作为诱发运动贫血的主要原因。世界上首例关于运动性贫血的学术报道即是对血管内溶血的阐述,此后 Lippi^[67]、Ashril 等^[68] 人的实验也支撑了之一观点。关于运动性贫血的发生机理,一直存在“创伤学说”和“体温升高学说”之辩。在 Davidson 进行了一项病例—控制性实验研究后,创伤性溶血(即足部重复、有力地敲击地面直接造成毛细血管内红细胞损伤)的解释被大多数学者所接受。然而,随着相关讨论的增多,多项研究出现了与之不同的结果。Banfi 等^[69] 人发现马拉松和超级马拉松运动员在坚硬的山地进行比赛后,红细胞、血红蛋白、细胞体积、平均红细胞容积等生理指标并没有出现明显的变化;Peeling 等^[70] 调查评估了训练强度与地面类型对血管溶血的影响,结果显示血管内溶血和训练强度密切相关,但与地面类型没有显著联系。Robinson 等^[71] 测试了地面硬度对运动员相关生理指标的影响,发现在较硬地面上跑步的运动员反而出现红细胞 AST 活性较低和红细胞数量较多的现象,由此认为创伤性溶血并不是造成运动性贫血的主要因素。此外,在运动贫血干预手段的探索上,铁元素(Hepcidin)被普遍认为是调节运动贫血的关键因素,美国运动医学学院(ACSM)、美国营养与饮食协会(AND)以及加拿大营养师协会都提出了此类的营养补充建议,相关手段的应用在马拉松运动员中也广泛流行^[72]。

2.3.4 波士顿马拉松恐怖袭击事件研究

2013 年 4 月 15 日美国波士顿发生了骇人听闻的马拉松恐怖袭击爆炸事件,使得拥有 117 年历史的波士顿马拉松赛戛然而止。事件发生后,各国学者高度关注,并就此事从不同的学科领域展开了研究。Spaaij 等^[73] 对 1996 年亚特兰大奥运会百年纪念公园爆炸案和波士顿马拉松袭击事件进行了比较分析,认为恐怖分子选择这种世界瞩目、参与者众多的体育赛事进行恐怖袭击活动,主要目的是为了表达他们的不满和利益诉求,巩固其组织的势力和影响力。Hassan 等^[74] 针对此类突发事件,提出了相关的预防和应对措施,包括应当建立健全突发公共事件安全保障机制、建立信息交流系统以及加大对公众的宣传教育,提高公众危机心理等。Busso 等^[75] 以波士顿马拉松爆炸案为例,展开了恐怖袭击事件信息报道与青少年创伤后应激障碍(PTSD)的关系研究,结果显示,新闻媒体对突发事件的高度传播是诱发青少年创伤后应激障碍的一个潜在危险因子。Holman^[76] 则考察了信息传递在波士顿马拉松爆炸事件中所产生的负面效益,认为大众媒体对突发性公共事件的大肆报道会使事件本身的影响范围无限扩大,引起更多无辜的人心理上的痛苦,造成集体创伤损害健康,应该限制这些潜在的损害。此外,在对居民生活影响的研究上,Piwowarczyk 等^[77] 对轰炸案的幸存者进行了走访,深入地了解袭击事件对他们所造成的影响。Brenner 等^[78] 则调查了波士顿马拉松轰炸案对城市居民生活的改变,结果显示,恐怖袭击事件不仅使受害者留下了严重的心理创伤,也给城市居民的日常生活带来了众多负面影响。

3 小 结

本文选取了自 1909 年以来国际马拉松运动研究领域的 3062 篇研究文献及其参考文献为研究样本,对国际马拉松运动研究进行可视化分析,力图展现马拉松运动研究的百年演进特征。分析结果显示,伴随着马拉松运动的广泛开展,以其为主题的相关探讨也在不断深入和发展,主要体现在以下几方面:

1) 研究对象范围不断增加。1909—1990 年时段,国际马拉松运动的研究对象主要为精英运动员;1991—2005 年时段,马拉松运动研究进入快速发展期,研究对象扩展为女性、业余参赛运动员、超级马拉松运动员等;时至今日,领域研究高速发展,涉及对象更为全面,包括男性运动员、女性运动员、各类业余参赛人群(男性、女性、青年、老年男性、老年女性)等。

2) 研究领域不断拓展。马拉松运动研究首先发端于运动科学领域,随后生理学、生物化学、营养学、内分泌代谢、分子生物学等学科迅速跟进,心血管系统、神经科学、康复学、社会科学等众多学科也相继被引入研究。进入 21 世纪,已有 140 多个学科在国际马拉松运动研究领域中出现,极大地拓展了该领域的研究视角。

3) 研究内容不断丰富。国际马拉松运动研究的初始阶段主要集中于对精英运动员生理、生化指标的相关分析,旨在不断提高运动员的成绩表现,随着马拉松运动大众化倾向的出现,研究逐步扩展至对人体生理机能的影响以及相应的预防和干预手段的探索,研究的深度与广度进一步拓展。

参考文献:

- [1] Running USA. 2015 Running USA Annual Marathon Report [EB/OL]. (2016-5-25)[2016-10-9]. <http://www.runningusa.org/marathon-report-2016?returnTo=main>.
- [2] Running. 2015 Running USA Annual Half Marathon Report [EB/OL]. (2016-5-25)[2016-10-9]. <http://www.runningusa.org/half-marathon-report-2016?returnTo=main>.
- [3] 饶志坚, 常芸, 王世强, 等. 长期大强度耐力运动对心脏的不利影响 [J]. 体育科学, 2016, 36(6): 46-54, 72.
- [4] 廖友国, 林木明, 何伟. 二十年中国大学生心理研究的科学知识图谱——基于 CiteSpaceV 的可视化分析 [J]. 西南大学学报(社会科学版), 2018; 44(2): 94-103, 192-193.
- [5] MAUGHAN R J, LEIPER J B. Aerobic Capacity and Fractional Utilisation of Aerobic Capacity in Elite and Non-Elite Male and Female Marathon Runners [J]. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1983, 52(1): 80-87.
- [6] SJÖDIN B, JACOBS I. Onset of Blood Lactate Accumulation and Marathon Running Performance [J]. International Journal of Sports Medicine, 1981, 2(1): 23-26.
- [7] NOAKES T D, MYBURGH K H, SCHALL R. Peak Treadmill Running Velocity During the VO₂ Max Test Predicts Running Performance [J]. Journal of Sports Sciences, 1990, 8(1): 35-45.
- [8] TANAKA K, MATSUURA Y. Marathon Performance, Anaerobic Threshold, and Onset of Blood Lactate Accumulation [J]. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental And Exercise Physiology, 1984, 57(3): 640-643.
- [9] COOPER M B, JONES D A, EDWARDS R H, et al. The Effect of Marathon Running on Carnitine Metabolism and on Some Aspects of Muscle Mitochondrial Activities and Antioxidant Mechanisms [J]. Journal of Sports Sciences, 1986, 4(2): 79-87.
- [10] JANSSEN G M E, SCHOLTE H R, VAANDRAGER-VERDUIN M H M. Muscle Carnitine Level in Endurance Training and Running a Marathon [J]. International Journal of Sports Medicine, 1989, 10(3): S153-S155.
- [11] MONTANARI G, CORBUCCI G G, COOPER M B. Muscle Cell Biochemical Activity During Athletes' Prolonged Effort: Study on L-Carnitine and on Some Aspects of Its Metabolism [J]. Athleticstud Nov/Dec, 1984, 15(6): 499-505.
- [12] HELGERUD J, INGJER F, STROMME S B. Sex differences in Performance-Matched Marathon Runners [J]. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1990, 61(5-6): 433-439.
- [13] THOMAS R. Sex Differences in Marathon Performance and Marathon Potential [J]. Canadian Marath on Annual, 1980: 71-80.
- [14] JOHNSON G O, THORLAND W, CRABBE J, et al. Body Composition Changes Resulting from a 16-Week Marathon Training Program [J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1981, 13(2): 123.
- [15] TITCHENAL C, STERN J, MOLE P, GRIVETTI L. The Effects of Marathon Training And Detraining on Diet And Body-Composition of Previously Untrained Middle-Aged Men [J]. International Journal of Obesity, 1987, 11: 64-64.
- [16] JANSSEN G M, GRAEF C J, SARIS W H. Food-Intake and Body-Composition in Novice Athletes during A Training Period to Run a Marathon [J]. International Journal of Sports Medicine, 1989, 10(Suppl): S17-S21.
- [17] ALOIA J F, COHN S H, BABU T, et al. Skeletal Mass and Body-Composition in Marathon Runners [J]. Metabolism: Clinical and Experimental, 1978, 27(12): 1793-1796.
- [18] BALE P, ROWELL S, COLLEY E. Anthropometric and Training Characteristics of Female Marathon Runners as Determinants of Distance Running Performance [J]. Journal of Sports Sciences, 1985, 3(2): 115-126.
- [19] BALE P, ROWELL SH, COLLEY E. Discriminating Features of Female Marathon Runners [J]. International Journal of Sport Biomechanics, 1986, 2(2): 120.
- [20] MCCABEIII M E, PEURA D A, KADAKIA S C, et al. Gastrointestinal Blood Loss Associated with Running A Marathon [J]. Digestive Diseases and Sciences, 1986, 31(11): 1229-1232.
- [21] MCMAHON JR L F, RYAN M J, LARSON D, et al. Occult Gastrointestinal Blood Loss in Marathon Runners [J]. Annals of Internal Medicine, 1984, 100(6): 846-847.
- [22] BOUNOUS G, MCARDLE A H. Marathon Runners; The Intestinal Handicap [J]. Medical Hypotheses, 1990, 33(4): 261-264.
- [23] RIDDOCH C, TRINICK T. Gastrointestinal Disturbances in Marathon Runners [J]. British Journal of Sports Medicine, 1988, 22(2): 71-74.

- [24] MAUGHAN R J. Exercise-Induced Muscle Cramp: A Prospective Biochemical Study in Marathon Runners [J]. *Journal of Sports Sciences*, 1986, 4(1): 31—34.
- [25] MACDONALD R. Physiotherapy Management of Marathon Musculo-Skeletal Casualties [J]. *British Journal of Sports Medicine*, 1984, 18(4): 283—285.
- [26] ASP S, ROHDE T, RICHTER E A. Impaired Muscle Glycogen Resynthesis after Marathon is Not Caused by Decreased Muscle GLUT-4 Content [J]. *Journal of Applied Physiology*, 1997, 83(5): 1482—1485.
- [27] ASP S, DAUGAARD J R, ROHDE T, et al. Muscle Glycogen Accumulation after a Marathon: Roles of Fiber Type and Pro and Macro Glycogen [J]. *Journal of Applied Physiology*, 1999, 86(2): 474—478.
- [28] TUOMINEN J A, EBELING P, BOUREY R, et al. Postmarathon Paradox: Insulin Resistance in the Face of Glycogen Depletion [J]. *American Journal of Physiology*, 1996, 270(1): E336—E343.
- [29] VOGT M, PUNTSCHART A, HOWALD H, et al. Effects of Dietary Fat on Muscle Substrates, Metabolism, and Performance in Athletes [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2003, 35(6): 952—960.
- [30] NIEMAN D C, BUCKLEY K S, HENSON D A, et al. Immune Function in Marathon Runners Versus Sedentary Controls [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1995, 27(7): 986—992.
- [31] FEHRENBACH E, NIESS A M, VOELKER K, et al. Exercise Intensity and Duration Affect Blood Soluble HSP72 [J]. *International Journal of Sports Medicine*, 2005, 26(7): 552—557.
- [32] FITZGERALD-BOCARSLY P, HOWELL D M, PETTERA L, et al. Immediate-Early Gene Expression Is Sufficient for Induction of Natural Killer Cell-Mediated Lysis of Herpes Simplex Virus Type 1-Infected Fibroblasts [J]. *Journal of Virology*, 1991, 65(6): 3151—3160.
- [33] CASTELL L M, POORTMANS J R, NEWSHOLME E A. Does Glutamine Have a Role in Reducing Infections in Athletes? [J]. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1996, 73(5): 488—490.
- [34] NIEMAN D C, HENSON D A, GARNER E B, et al. Carbohydrate Affects Natural Killer Cell Redistribution but Not Activity After Running [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1997, 29(10): 1318—1324.
- [35] DE PAZ J A, VILLA J G, LOPEZ P, et al. Effects of Long-Distance Running on Serum Bilirubin [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1995, 27(12): 1590—1594.
- [36] SOBIECH K, KATNIK I, SLOWINSKA M. Haptoglobin Levels in Blood Serum and Urine of Marathon Runners [J]. *Biology of Sport*, 1992, 9(1): 12—15.
- [37] TOMTEN S E, HOSTMARK A T, STROMME S B. Exercise Intensity: An Important Factor in the Etiology of Menstrual Dysfunction? [J]. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 1996, 6(6): 329—336.
- [38] NOAKES T D. Overconsumption of Fluids by Athletes [J]. *BMJ*, 2003, 327(7407): 113—114.
- [39] KOLKA M A, LATZKA W A, MONTAIN S J, et al. Effectiveness of Revised Fluid Replacement Guidelines for Military Training in Hot Weather [J]. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 2003, 74(3): 242—246.
- [40] HEW T D. Women Hydrate More Than Men During a Marathon Race. Hyponatremia in the Houston Marathon: A Report on 60 Cases [J]. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2005, 15(3): 148—153.
- [41] AYUS J C, VARON J, ARIEFF A I. Hyponatremia, Cerebral Edema, and Noncardiogenic Pulmonary Edema in Marathon Runners [J]. *Annals of Internal Medicine*, 2000, 132(9): 711.
- [42] AYUS J C, ARIEFF A L, MORITZ M L. Hyponatremia in Marathon Runners [J]. *The New England Journal of Medicine*, 2005, 15(3): 148—153.
- [43] HSIEH M, ROTH R, DAVIS D L, et al. Hyponatremia in Runners Requiring on-Site Medical Treatment at a Single Marathon [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2000, 34(2): 185—189.
- [44] KRATZ A, SIEGEL A J, VERBALIS J G, et al. Sodium Status of Collapsed Marathon Runners [J]. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 2005, 129(2): 227—230.
- [45] CASTELL L M, POORTMANS J R, NEWSHOLME E A. Does Glutamine Have a Role in Reducing Infections in Athletes? [J]. *Journal of Emergency Medicine*, 1996, 73(5): 488—490.
- [46] KANG B Y, KANG C Y, OH S D, et al. The Protein Polymorphism of Haptoglobin in Korean Elite Athletes [J]. *Medical Principles and Practice*, 2003, 12(3): 151—155.
- [47] MYERSON S, HEMINGWAY H, BUDGET R, et al. Human Angiotensin I-Converting Enzyme Gene and Endurance Performance [J]. *Journal of Applied Physiology*, 1999, 87(4): 1313—1316.

[48] JONES A, MONTGOMERY H E, WOODS D R. Human Performance: A Role for the ACE Genotype? [J]. Exercise and Sport Sciences Reviews, 2002, 30(4): 184—190.

[49] BOLO M, REYES D, MARTÍNEZ C, et al. ACE Genotype and Endurance Performance Level in Hispanic Marathon Runners [J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2004, 36: S260.

[50] KANG B Y, KANG C Y, KIM J H. The Mitochondrial DNA 5178 A/C Polymorphism In Elite Korean Male Athletes [J]. Korean Journal of Genetics, 2003, 25(3): 231—235.

[51] MORAN C N, SCOTT R A, ADAMS SM, et al. Y Chromosome Haplogroups of Elite Ethiopian Endurance Runners [J]. Human Genetics, 2004, 115(6): 492—497.

[52] KARLSTEDT E, CHELVANATHAN A, DA SILVA M, et al. The Impact of Repeated Marathon Running on Cardiovascular Function in the Aging Population [J]. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance, 2012, 14: 58.

[53] MÖHLENKAMP S, LEHMANN N, BREUCKMANN F, et al. Running: The Risk of Coronary Events : Prevalence and Prognostic Relevance of Coronary Atherosclerosis in Marathon Runners [J]. European Heart Journal, 2008, 29 (15): 1903—1913.

[54] Kim J. Cardiac Arrest During Long-Distance Running Races [J]. Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin & Sporttraumatologie, 2013, 61(1): 28—29.

[55] MÖHLENKAMP S, SCHMERMUND A, KRÖGER K, et al. Coronary Atherosclerosis and Cardiovascular Risk in Masters Male Marathon Runners. Rationale and Design of the“Marathon Study” [J]. Herz, 2006, 31(6): 575—585.

[56] MARCORA S M, BOSIO A. Effect of Exercise-Induced Muscle Damage on Endurance Running Performance in Humans [J]. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2007, 17(6): 662—671.

[57] GOODMAN C, HENRY G, DAWSON B, et al. Biochemical and Ultrastructural indices of Muscle Damage after a Twenty-One Kilometer Run [J]. Australian Journal of Science and Medicine in Sport, 1997, 29(4): 95—98.

[58] SCHWELLNUS M P, ALLIE S, DERMAN W, et al. Increased Running Speed and Pre-Race Muscle Damage as Risk Factors for Exercise-Associated Muscle Cramps in a 56 km Ultra-Marathon: A Prospective Cohort Study [J]. British Journal of Sports Medicine, 2011, 45(14): 1132—1136.

[59] KNECHTLE B, KNECHTLE P, MRAZEK C, et al. No Effect of Short-Term Amino Acid Supplementation on Variables RelAted to Skeletal Muscle Damage in 100 km Ultra-Runners-a Randomized Controlled Trial [J]. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2011, 8: 6.

[60] CHAKRAVARTY E F, HUBERT H B, LINGALA V B, et al. Long Distance Running and Knee Osteoarthritis. A Prospective Study [J]. American Journal of Preventive Medicine, 2008, 35(2): 133—138.

[61] SARNA S, KAPRIO J, KUJALA U M, et al. Health Status of Former Elite Athletes. The Finnish Experience [J]. Aging(Milano), 1997, 9(1—2): 35—41.

[62] SPECTOR T D, HARRIS P A, HART D J, et al. Risk of Osteoarthritis Associated with Long-Term Weight-Bearing Sports: A Radiological Surveyof the Hip5 and Knees in Female Ex-Athletes and Population Controls [J]. Arthritis and Rheumatism, 1996, 39(6): 988—995.

[63] WOLCOTT M. Osteotomies Around the Knee for the Young Athlete with Osteoarthritis [J]. Clinical Sports Medidne, 2005, 24(1): 153—161.

[64] MANNINEN P, RIIHIMAKI H, HELIOVAARA M, et al. Overweight, Gender and Knee Osteoarthritis. [J]. International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders, 1996, 20(6): 595—597.

[65] SHARMA L, SONG J, FELSON D T, et al. The Role of Knee Alignment in Disease Progression and Functional Decline in knee Osteoarthritis [J]. Journal of the American Medical Assodation, 2001, 286(2): 188—195.

[66] ROBACH P, BOISSON R C, VINCENT L L C, et al. Hemolysis Induced by an Extreme Mountain Ultra-Marathon is not Associated with a Decrease in Total Red Blood Cell Volume [J]. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2014, 24(1): 18—27.

[67] LIPPI G, SCHENA F, SALVAGNO G L, et al. Foot-Strike Haemolysis after a 60-km Ultramarathon [J]. Trasfusione Del Sangue, 2012, 10(3): 377—383.

[68] ASHRIL Y, RENATE M L, HEINZ J R, et al. Exercise-Induced Hemolysis Is Caused by Protein Modification and Most Evident During the Early Phase of an Ultraendurance Race [J]. Journal of Applied Physiology, 2007, 102(2): 582—586.

- [69] BANFI G, DI GAETANO N, LOPEZ R S, et al. Decreased Mean Sphered Cell Volume Values in Top-Level Rugby Players Are Related to the Intravascular Hemolysis Induced by Exercise [J]. *Lab Hematol*, 2007, 13(3): 103—107.
- [70] PEELING P, DAWSON B, GOODMAN C, et al. Training Surface and Intensity: Inflammation, Hemolysis, and Hepcidin Expression [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2009, 41(5): 1138—1145.
- [71] ROBINSON Y, CRISTANCHO E, BÖNING D. Intravascular Hemolysis and Mean Red Blood Cell Age in Athletes [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2006, 38(3): 480—483.
- [72] ZOURDOS M C, Sanchez-Gonzalez M A, MAHONEY S E. A Brief Review: the Implications of Iron Supplementation for Marathon Runners on Health and Performance [J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2015, 29(2): 559—565.
- [73] SPAAIJ R, HAMM M S. Endgame? Sports Events as Symbolic Targets in Lone Wolf Terrorism [J]. *Studies in Conflict and Terrorism*, 2015, 38(12): 1022—1037.
- [74] HASSAN D. Surveillance by Proxy [J]. *American Behavioral Scientist*, 2014, 60(9): 1043—1056.
- [75] BUSO D S, MCLAUGHLIN K A, SHERIDAN M A. Media Exposure and Sympathetic Nervous System Reactivity Predict PTSD Symptoms after the Boston Marathon Bombings [J]. *Depress Anxiety*, 2014, 31(7): 551—558.
- [76] HOLMAN E A, GARFIN D R, SILVER R C. Media's Role in Broadcasting Acute Stress Following the Boston Marathon Bombings [J]. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(1): 93—98.
- [77] PIWOWARCZYK L, ROUS D, MANCUSO A, et al. Impact of the Boston Marathon Bombing and Its Aftermath on Refugees and Survivors of Torture [J]. *Journal of Immigrant And Minority Health*, 2016, 18(4): 764—770.
- [78] BRENNER P S, LEBLANC J L, ROMAN A M, et al. Safety and Solidarity after the Boston Marathon Bombing: A Comparison of Three Diverse Boston Neighborhoods [J]. *Sociological Forum*, 2015, 30(1): 40—61.

A Visualization Analysis of Hotspot Research

Theme Evolution of International Marathon

——Based on the Application of Citespace II Software Word Clustering

HAN Hui¹, ZHENG Jia-kun¹, SONG Ya-gang²

1. School of Sport Leisure, Recreation and Arts, Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China;

2. School of Physical Education and Sport Training, Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China

Abstract: Hotspot research theme evolution characteristics of international marathon are analyzed in this paper by taking the marathon related literature included in WOS database as the research object, using the knowledge mapping method and the CiteSpaceII tool. The results shows that, with the extensively developed of marathon, the subject of the related discussion is also deepening and developing, and presents the following evolution characteristics: the research object scope continue to increase, the research areas continue to expand and the research content is constantly enriched.

Key words: Marathon; hotspot research theme; evolution characteristics; visualization analysis; CiteSpaceII; word clustering

责任编辑 汤振金