

Grip strength and tennis performance

Chuhui Peng¹ Daoyuan He² Fang Ye¹ Wenhao Li³

1. Yichang Sanxia Senior High School, Yichang, Hubei, 443100, China

2. China Three Gorges University, Yichang, Hubei, 443000, China

3. Yichang Sports School, Yichang, Hubei, 443000, China

Abstract

Objective: To systematically evaluate the role of grip strength in tennis performance and injury prevention. **Method:** Using English keywords such as “tennis” and “grip strength”, relevant literatures in multiple databases were retrieved. Through the PIOOS framework, 35 empirical studies were screened and included. **Result:** Grip strength and explosive power are highly correlated with the speed of serving and hitting. Grip strength endurance helps maintain stable movements during long periods of competition. Insufficient grip strength or bilateral imbalance significantly increases the risk of wrist and elbow injuries. **Conclusion:** Grip strength is the core influencing factor at the end of the tennis power chain. It is recommended to take it as a regular assessment, training and rehabilitation target, with a focus on the maximum value, explosive power and left-right balance. In the future, the direct causal relationship between grip strength training and performance and injury needs to be further verified.

Keywords

Grip strength Tennis performance; Prevention of injuries and illnesses

握力与网球运动表现

彭楚辉¹ 贺道远² 叶芳¹ 李文豪³

1. 宜昌市三峡高级中学, 中国·湖北 宜昌 443100

2. 三峡大学, 中国·湖北 宜昌 443000

3. 宜昌市体育运动学校, 中国·湖北 宜昌 443000

摘要

目的: 系统评估握力对网球运动表现和伤病预防的作用。**方法:** 以“tennis”“grip strength”等英文关键词, 检索多数据库相关文献, 通过 PIOOS 框架筛选、纳入35项实证研究。**结果:** 握力及爆发力与发球和击球速度高度相关, 握力耐力有助于维持长时间比赛动作稳定, 握力不足或双侧不平衡显著增加腕肘伤病风险。**结论:** 握力为网球动力链的末端核心影响因素, 建议将其作为常规评估、训练与康复目标, 重点关注最大值、爆发力和左右平衡, 未来需进一步验证握力训练对表现和伤害的直接因果关系。

关键词

握力; 网球表现; 伤病预防

1 引言

网球是一项结合爆发力、敏捷性与精细技巧的复合运动。击球过程要求运动员将下肢蹬地产生的动能, 经躯干核心传递至肩、肘、腕, 最终由手部精准地控制球拍面与来球撞击。过去几十年, 关于“体能与网球表现”主题的研究蓬勃发展, 学者们围绕上肢、下肢与核心等不同身体部位的力量、速度、耐力等素质开展了大量实验与观察, 结果显示下肢爆发力与发球速度、启动步反应时间显著相关。然而, 这些研究大多聚焦大肌肉群或全身性能力指标, 对手→拍界

面的“最后一环”——握力关注不足。现代网球表现依赖于从腿部和核心通过手臂和手部向球拍传递力量。更强的运动员能够产生更快的球拍速度和控制, 但这需要有效的握力稳定性和手部协调性。握力不仅代表前臂屈肌群的等长收缩能力, 还影响手腕刚度与球拍稳定性, 是将整条动力链动能“锁住”并精准释放的关键环节。但现有文献很少对握力的生物力学作用机制进行系统阐释与理论探讨, 更缺乏将握力训练纳入网球训练实践并检验成效的循证研究, 握力在体能训练体系中的理论定位和实践价值几乎属于“盲区”。

然而新的研究表明握力与网球击球效果之间存在实质性关联。已有有限证据提示握力可能与发球速度、正反手击球质量相关, 但研究结果差异较大, 样本年龄层次、竞技水平、测试方案及统计方法各不相同, 导致结论外推性有限。

【作者简介】 彭楚辉 (1990-), 男, 中国云南昆明人, 硕士, 中级, 从事网球专项训练研究。

另外握力与比赛情境下关键技术环节（如底线持耐久、二发成功率、持拍疲劳）的定量关系几乎无人涉足。此外，静态握力与动态握力在预测竞技表现方面孰优孰劣，目前缺乏对比性证据。

鉴于此，探讨握力与网球运动表现具有重要意义。理论层面上，可揭示握力在“地面至球拍”动力链中的作用机理，为运动生物力学模型补上末端环节。训练层面上，为体能教练提供是否、何时、如何纳入握力专项训练的科学依据。选材与康复层面，建立不同年龄段、竞技等级的握力参考区间，用于选材识别、伤病风险评估及康复进展监控。本研究旨在系统探讨握力与网球运动表现关系的实证研究；提炼对训练实践与未来研究的可操作性建议，以期为握力在网球训练与竞赛中的功能定位提供清晰、系统且具有可操作性的证据框架，弥合理论研究与实践应用之间的鸿沟，推动体能训练体系向更加精细化、个体化的方向发展。

2 方法

以英文关键词“tennis”，“grip strength”，“handgrip”，“performance”，“serve”，“Stroke”，and “injury”，应用布尔运算符（AND/OR）连接搜索词，查询了PubMed/MEDLINE, Semantic Scholar, Scopus、Web of Science，等电子数据库的英语文章。

纳入标准遵循 PICOS 框架：人群（竞技网球运动员或密切相关群体），干预/暴露（握力测量或训练），比较（如高 vs 低握力组或干预前/后），结果（网球表现指标、运动体能测试、伤害发生率），和研究设计（实验、横断面、队列或病例对照研究）。排除了网球以外的研究、非英语文章、没有全文的摘要、病例报告。

结果进行标题/摘要筛选和全文人工审查。在去除重复后，对已确定记录的标题和摘要进行相关性筛选，评估潜在符合条件研究的全文。最终，符合标准的 35 项研究被纳入。

3 结果

3.1 握力与网球关键表现

握力是网球运动员核心体能指标之一，与击球速度、发球准确性和技术稳定性显著相关。多项研究证实，握力与发球速度、击球力量、地面击球速度和准确性等网球关键技术指标显著相关。青少年和精英运动员中，握力与发球速度的相关系数高达 0.7 以上，且与底线击球表现密切相关。握力的爆发力（RFD）与发球后球速高度相关（ $r=0.82-0.88$ ）（Dobos, K, 2024）。

3.1.1 球速和力量

握力很可能通过确保在击球时牢牢握住球，从而帮助提高球的速度和力量。强健的手腕由握力支撑，有助于防止球拍头在高速角度和扭矩下偏离，从而优化击球执行。精英运动员的最大握力可达 600 N，这对力量输出贡献显著

（Roetert 等，2007）。对于发球，研究表明，握力更强的球员（在优秀球员中可达 600N）表现更好，男性发球速度可达到 183 公里/小时，而女性为 149 公里/小时。对于截击，更强的握力激活，尤其是在腕伸肌方面，会提高力量并加快球速。

正反手底线击球时，击球时的握力并不直接影响球的出球速度，因为所有球员，无论水平如何，在击球时都表现出相似的握力。在力量方面，握力通常对冲击传递和球拍控制的影响间接相关。更高的握力会增加冲击传递到手腕和肘部，可能影响产生力量的能力，相较于休闲爱好者（上旋： $38.5 \pm 7.2\%$ ，平击： $35.7 \pm 6.8\%$ ），经验丰富的球员表现出更高的爆发力（上旋： $45.2 \pm 8.7\%$ ，平击： $41.8 \pm 7.9\%$ ）（Chadefaux 等，2023）。最近的研究表明，增加握拍力量可能会减少离心击球的飞行时间和轨迹，从而可能影响输出功率（Choppin 等，2010）。

更高的握力与包括更高的球速等发球表现相关。一项关于网球平发球技巧的研究发现，握力高于平均水平的球员表现显著优于握力低于平均水平的球员 Mariyanto 等,2020)。男性的发球速度（183 公里/小时）高于女性（149 公里/小时），这表明握力在产生力量中的作用。

在截击过程中，肌肉活动，包括与握力相关的肌肉，随着球速的增加而增加。一项关于网球抛球期间肌肉激活的研究发现，桡侧伸腕肌（与握力相关）在球速更快时比桡侧屈腕肌更为活跃，提示在较快的截击中具有更高的功率输出（Chow 等，1999）。

3.1.2 准确性

握力与准确性之间的联系不太明确。一般握力并不直接影响准确性，但通过确保击球时球拍的稳定控制，在间接上起到作用。然而，过强的力量有时会导致速度与准确性的权衡，拥有更大力量的球员可能会在精度上存在问题。膝关节伸展峰值扭矩（ $r = -0.55, p < 0.05$ ）、膝关节屈曲峰值扭矩（ $r = -0.49, p < 0.05$ ）、肩部外展峰值扭矩（ $r = -0.567, p < 0.05$ ）和肩部对角平均功率（ $r = -0.49, p < 0.05$ ）的测量与场地交叉击球位置呈负相关，这表明拥有更大力量的球员在准确性方面存在困难（Roetert 等，2007）。

没有直接的定量数据显示握力与底线击球准确性之间的联系，握力似乎不直接影响正手击球的准确性。经验丰富的球员表现出更高的准确性，尤其是在上旋击球时（经验丰富的上旋： $78.2 \pm 12.3\%$ ，平击： $62.5 \pm 11.8\%$ ；业余上旋： $65.4 \pm 10.9\%$ ，平击： $48.7 \pm 9.6\%$ ），这可能与整体技术和肌肉协调有关，而不仅仅是握力（Chadefaux 等，2023 年）。

握力与发球质量相关。好的握力会导致更少的失误，表明准确性改善。一项关于平击发球技术的研究指出，发球质量不足通常与较低的握力相关，导致更多的失误，这意味着更高的握力可以提高准确性（Marianto 等，2020）。

截击中握力收紧的时机（球击中前的瞬间）可能影响

准确性，因为它确保了正确的球拍定位。现有文献中并未明确提出握力与截击准确性之间的直接相关性（Chow 等，1999）。

3.1.3 耐力

握力对抗疲劳至关重要，顶级球员表现出更大的耐力，有助于维持运动表现。疲劳可能会使底线击球的准确性下降 69%，发球在接近疲劳时下降 30%，因此在长时间比赛中强大的握力耐力是必不可少的。

精英网球运动员的抓握耐力比非运动员更强，这在长时间比赛中维持表现至关重要。疲劳会减少肩部外旋和整体力量输出，导致表现下降（Roetert 等，2007）。在自愿疲劳接近时，击球准确性显著下降，地面击球的准确性在疲劳测试后下降了 69%，发球的准确性下降了 30%，（Kovacs，2006）。

疲劳会使底线击球（包括反手击球）的击球准确性降低 69%，这表明握力在维持耐力中的作用（Kovacs，2006）。专业选手和业余爱好者之间的底线击球抗疲劳能力有所不同。业余爱好者在击球后的随挥中展现出更高的前臂肌肉活动，这可能增加疲劳风险和受伤的易感性（Chadefaux 等，2023 年）。反手击球的疲劳受到整体肌肉耐力的影响，包括握力。研究表明握力可能有助于在长时间比赛中维持表现（Kovacs，2006）。然而，目前没有具体的研究直接将握力与反手击球的耐疲劳威胁联系起来。

握力更强可能有助于提高发球表现的耐力，这在比较不同训练方法和握力水平的研究中得到了体现（Mariyanto 等，2020）。关于发球研究提示，较强的握力可能有助于维持疲劳下的发球表现，尽管没有提供明确的疲劳抵抗指标。

没有具体的研究直接探讨握力与截击的疲劳抵抗。然而，握力耐力对于在所有击球中保持一致表现的重要性表明，较强的握力可能有助于减轻因疲劳引起的截击效果下降。

3.2 握力与网球伤病预防

3.2.1 损伤诱因

首先，握力弱是上肢损伤的主要因素。握力更强的球员能更好地吸收球击带来的振动和冲击。更紧的握力可以调节通过球拍手柄的能量传递，减少对肘部肌腱的压力。相反，过于松弛或虚弱的握力可能会导致过度的球拍移动和对腕部肌腱的压力。因此，适度至强的握力（配合正确的技术）具有保护作用。总体而言，增强握力和前臂肌肉被认为是网球中预防伤害和康复的关键因素，尽管仍需高质量的研究来明确握力增强干预与降低网球伤害率之间的联系。

其次，握力不平衡或技术缺陷是上肢损伤的重要诱因。握力不平衡或单侧过度发展会导致上肢肌肉失衡，增加网球肘等慢性伤病风险。研究发现，主力手与非主力手握力差异超过 15% 时，伤病风险显著升高（Valek, T., 2024）。可穿戴设备和生物力学分析显示，握力水平与冲击

力传递、前臂肌肉活动及肘部损伤风险密切相关（Bahaci-Mobarakeh, M., 2017）。

3.2.2 技术关联性损伤

握力与网球的伤害风险有关联。网球肘（外侧肱骨上髁炎）和腕部腱病是球拍运动中最常见的过度使用伤害。这些伤害是由于前臂肌肉的重复压力造成的，通常表现为损害握力的疼痛。在严重的网球肘病例中，患者会明显感到握力下降，难以完成日常任务。表明了一种双向联系：不良的握力机制（或前臂肌肉无力）可能导致肌腱超负荷，而伤害本身进一步削弱握力。握力过紧可能导致肌肉紧张和挥速降低，但研究显示其对击球速度影响有限：关键在于击球瞬间稳定球拍，而非全程紧握。

上肢伤害的康复方案通常包括握力增强锻炼。Basheer 等人（2021）指出，临床医生“通常在治疗外侧或内侧肱骨上髁炎时开处方增强握力。通过加强屈肌-伸肌肌腱单元，运动员可以更好地承受压力并减轻脆弱结构的负担。同样，USTA 体育科学委员会建议，通过特定的锻炼增加前臂和手腕的力量可以帮助减少腕部和肘部伤害。Ellenbecker 强调，手腕和手是动力链的最后环节，不应是力量的唯一产生者；训练更大的近端肌肉（也参与手腕运动）可以保护远端组织。

3.3 影响握力的因素

研究表明，握把大小、握持风格、肌肉力量和运动训练都影响网球中的握力，但它们的影响因球员的经验 and 身体特征而异。

3.3.1 拍柄尺寸

握柄尺寸或握柄大小是影响握力和整体表现的关键设备因素。Kawasaki 等人（2012 年）进行了一项受控临床研究，参与者为 40 名健康志愿者（20 名男性，20 名女性，平均年龄 21.9 岁），将其分为经验丰富和没有经验的软式网球运动员，根据日本软式网球协会的建议，使用五种握柄尺寸的球拍：13.0 厘米（握柄 1），13.5 厘米（握柄 2），14.0 厘米（握柄 3），14.5 厘米（握柄 4），和 15.0 厘米（握柄 5）。研究表明，较大的握柄（例如 14.5 厘米和 15.0 厘米）可能会增加握力强的男性的击球力量，尤其是那些夹持力较高和中指较长的人，但这一效果并非普遍适用，依赖于球员经验。

研究表明，较大握把尺寸的球拍可能会改善具有特定身体特征的经验丰富男性选手的正手击球表现，提示握把尺寸是影响握力的一个因素。Hatch 等人（2006）进行的另一项研究检查了网球拍握把尺寸对前臂肌肉发力模式的影响，参与者为 16 名没有症状的网球运动员。结果显示不同握把尺寸之间的肌肉活动没有显著差异，握把尺寸的小变化并不显著影响前臂肌肉活动。

3.3.2 握拍方式

东方式或西方、半西方式握拍方式，对握力几乎没有直接影响，但可能会影响技术和控制力。α radefaux 等人

(2023) 比较了在正手击球过程中, 高水平的 ($n = 18$) 和普通休闲的 ($n=22$) 网球运动员之间的握力和技术, 并记录了首选握拍位置 (东方式, $n=21$; 半西方式, $n = 17$; 大陆式, $n=2$)。研究发现, 东方式半西方式组在平击和上旋球击打时的握力没有显著差异, 表明握拍方式并不会直接改变最大握力。研究探讨了球员握拍对网球拍动态行为的影响, 发现握拍风格会影响网球拍的振动和冲击传递, 这可能间接与比赛期间握力的维持有关。这表明握拍方式在技术优化中更为重要, 而不是直接增强握力。

3.3.3 上肢肌肉力量

肌肉力量, 特别是主肢的力量, 是握力的重要决定因素。Kawasaki 等人 (2012) 强调, 握力较大和前臂肌肉力量更强的运动员在击打力量上表现更高, 尤其是在握柄较大的情况下, 突显了肌肉力量的重要性。De Monsabert 等人 (2012) 在最大力量握持任务中量化了手部和前臂肌肉力量, 发现前臂肌肉越强, 握力越高, 这对网球运动员在击球时保持控制和力量至关重要。Kramer 等 (1992) 研究了大专网球运动员的握力与疲劳, 记录了在 30 次试验中握力的变化, 每次之间休息 25 秒。他们发现握力与试验次数之间存在显著的正相关关系 (男性为 0.38, 女性为 0.53), 但从实际情况来看, 握力在 30 次试验中没有变化, 这表明经过训练的运动员在应对疲劳时握力具有韧性。这与通过训练发展出的上肢肌肉力量对于在长时间比赛中维持握力的重要性是一致的。

3.3.4 训练

运动训练和经验显著影响握力, 反映了规律性练习带来的生理适应。Chadefaux 等 (2023) 比较了经验丰富的业余选手, 指出经验丰富的选手在加速阶段表现出更高的握力, 这可能增强表现, 但也增加了对手腕和肘部的冲击力量传递。这表明训练可以增强握力和技术, 经验丰富的选手在平击和上旋的峰值握力分别达到了 96.6%MVC 和 96.4%MVC, 而业余选手的平击和上旋峰值握力则为 93.9%MVC 和 93.0%MVC。Kramer 等 (1992) 进一步支持了这一观点, 发现网球中的重复握持模式在 30 次试验中导致一致的最大握力, 表明训练可以提高握力肌肉的耐力和力量。这强调了将握力训练, 如使用手持测力计或阻力带, 纳

入训练方案的重要性, 以提高表现并减少疲劳。

3.3.5 其他因素

除了拍柄大小、握拍方式、肌肉力量和运动训练外, 其他因素也会影响握力。Kawasaki 等 (2012) 表明, 男性的击打力量 ($26.1 \pm 4.7 \text{ kgf}$) 显著高于女性 ($15.6 \pm 2.6 \text{ kgf}$, $P < .001$), 握力通常在年轻成年期回到顶峰, 随着年龄的增长而下降。手、腕或前臂的损伤会削弱握力, 正如 Hatch 等 (2006) 所指出的, 前臂肌肉活动与诸如外侧肘炎的损伤风险相关。球拍的重量、平衡和弦张力可能会影响握力的施加方式, 正如 Chadefaux 等 (2017) 对球拍动态行为的建议。

4 结论与建议

总之, 证据表明握力是网球表现的重要影响因素。握力显著预测网球发球与击球速度, 维系比赛后段技术稳定, 并与腕肘关节病呈负相关, 左右差异超过 15% 为高危信号。鉴于这些发现, 教练和医学专业人员应将握力作为运动员评估的一部分进行监测, 并在训练和康复计划中包括针对前臂/手腕的练习, 并关注双侧平衡。

未来研究应进一步明确因果关系并探索握力如何与技术 and 核心力量等其他因素在不同技能水平上相互作用。尽管如此, 当前数据强烈支持“提高握力”是一种有效、基于证据的策略, 帮助网球球员产生更多力量并在比赛中保护手臂的观点。

参考文献

- [1] Choppin S, 曹灵美. 智能房屋 [J]. 大学英语, 2010, (02): 27-29. DOI:CNKI:SUN:DXYY.0.2010-02-009.
- [2] Bauernschmitt U, Block C, Kovacs G, et al. Acoustic Filter Devices for RF Front-Ends[C]// 中国力学学会 (The Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics), 中国声学学会 (The Acoustic Society of China), IEEE UFFC. 第二届全国压电和声波理论及器件技术研讨会摘要集. [出版者不详], 2006: 16-17.
- [3] Ron Woods, Paul Roetert, 张伟. 提升运动技能7途径 [J]. 网球天地, 2004, (10): 54-55. DOI:CNKI:SUN:WQTD.0.2004-10-027.
- [4] ON SPECTRAL PROBLEM FOR VISCOUS SHEAR FLOWS [J]. Transactions of Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, 2001, (S1): 93-95. DOI:CNKI:SUN:NJHY.0.2001-S1-018.