

• 综述 •

我国青少年颈椎病及相关病症现状与运动干预进展

张颖坤¹, 吴慧攀^{2△}

(1. 山西医科大学公共卫生学院, 山西 晋中 030600; 2. 太原工业学院, 山西 太原 030008)

[摘要] 近年来, 颈椎病及相关病症的发病率不断攀升, 易患人群也从中老年逐步扩大到青少年。虽然青少年颈椎病及相关病症并不危及生命, 但长期而言, 势必对青少年学业、生活及身心发展造成影响。因此, 该文从青少年颈椎病及相关病症发病特点入手, 分析了青少年患者病理机制, 重点介绍运动疗法及其在颈椎病及相关病症中的效果和机制研究, 旨在为青少年颈椎病及相关病症防治寻求新的方向。

[关键词] 青少年; 颈椎病; 颈肩痛; 运动干预; 综述

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.10.032

中图法分类号:R681.5+5

文章编号:1009-5519(2025)10-2428-05

文献标识码:A

The current situation of cervical spondylosis and related diseases among Chinese adolescents and the progress of exercise interventions

ZHANG Yingkun¹, WU Huipan^{2△}

(1. Public Health School, Shanxi Medical University, Jinzhong, Shanxi 030600, China;

2. Taiyuan Institute of Technology, Taiyuan, Shanxi 030008, China)

[Abstract] In recent years, the incidence of cervical spondylosis and related disorders has been on the rise, and the affected population has gradually expanded from the middle-aged and elderly to teenagers. Although cervical spondylosis and related disorders in teenagers do not pose an immediate threat to life, in the long run, they are bound to have an impact on their studies, life and physical and mental development. Therefore, new treatment is needed for this issue. This article started with the characteristics of the onset of cervical spondylosis and related diseases in adolescents, analyzed the pathological mechanism of adolescent patients, and focused on introducing the effect and mechanism research of exercise therapy in cervical spondylosis and related diseases, aiming to seek new directions for the prevention and treatment of cervical spondylosis and related diseases in adolescents.

[Key words] Adolescent; Cervical spondylosis; Neck/shoulder pain; Exercise intervention; Review

随着人们对颈椎病认识的逐步加深, 发现青少年颈椎病的病因、发病机制、临床特点与中老年颈椎病均有所不同^[1]。我国青少年面临着升学、就业方面的压力, 加之睡眠、体力活动不足、使用电子设备不合理等诸多因素, 使其成为患颈椎病及相关疾病的高危人群。学校作为防治该类疾病的首要机构, 重视程度不够, 也未能在青少年中开展颈椎病卫生专业知识的宣传与相应的防治保健措施。反观医疗保健机构, 治疗该病的方法种类较多, 大体分为手术治疗、微创治疗和保守治疗(除运动疗法外), 而这些方法普遍存在即使疗效明显, 但远期疗效欠佳, 病情较易反复发作, 费用较高等问题^[2]。考虑青少年学习任务繁重、时间紧、自律性差、经济条件不允许等因素, 长期采用上述治疗并不现实。通过临床治疗发现, 运动疗法是防治颈椎病及相关病症的有效手段。因此, 越来越多的研

究开始采用运动疗法治疗颈椎病及相关病症。因此, 本文在查阅大量文献的基础上, 介绍了我国青少年颈椎病及相关病症的发病特点、影响因素、患病机制, 并且重点介绍了运动治疗颈椎病及相关病症的干预效果、影响因素及相关机制, 旨在探讨运动治疗青少年颈椎病及相关症状的应用前景, 为青少年患者提供新的治疗方法。

1 我国青少年颈椎病及相关症状的发病率不断增加

近几年的调查研究发现, 我国青少年颈椎病及相关病症发病率较高。2011 年, 尹利军等^[3]发现 12~19 岁中学生颈肩肌肉疼痛发病率为 15.1%。2013 年, 任园春等^[4]对北京某综合大学整群抽取 2 026 名大一学生和按 5% 比例抽取的 200 名一年级研究生颈椎健康状况进行调查, 结果显示, 大一年级和研究生一年级颈椎亚健康发病率分别为 45.5% 和 62.0%。

△ 通信作者, E-mail: huipan-wu@163.com。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250709.1613.002\(2025-07-10\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250709.1613.002(2025-07-10))

同年,陈佰锋等^[5]随机抽取 454 名医学院校大学生调查结果显示,颈肩臂综合征患病率高达 29.07%。2014 年,张明才等^[6]对上海市 1 000 名中学生的调查结果显示,有颈肩疼痛者患病率为 61.0%,其中经常疼痛患病率为 17.0%。2015 年,一项针对上海 30 所中学共 3 000 名高中生的调查研究指出,高中生颈肩痛发病率为 40.8%^[7]。2016 年,叶帆等^[8]对 1 117 名医学生和非医学生问卷调查显示,共有 18.8% 的大学生出现了颈肩肌肉疼痛。2016 年,吴淑芳等^[9]对武汉科技大学 1 236 名大学生调查发现,颈椎病的发病确诊率达到 11.1%。

总体而言,我国青少年颈椎病及相关病症发病率较高,但各类研究结果有所差别。这可能与研究所使用的方法及样本量、研究对象等不同有关。但不可否认,我国青少年颈椎病及相关病症的发病率在进入 21 世纪以来,呈现出明显的上升趋势。一项 21 世纪初期的纵向研究表明,我国青少年颈椎病患病率 6 年间增长了 16 倍^[10]。我国青少年人口基数较大,长此以往,颈椎病及相关病症将会是我国需要面临的健康问题之一。

2 青少年颈椎病及相关病症主要患病因素

2.1 人口学因素 人口学因素研究发现,随性别、年龄、年级不同,青少年颈椎病患病率存在差异。结果显示,青少年人群中,女性较男性、高年级较低年级、高学龄段较低学龄段,颈椎病及相关病症发病率较高。其原因可能与女性生理结构、体力活动缺乏、脊椎承受负荷能力、青春期生理周期改变、痛阈值和社会心理因素有关^[8,11]。胡永峰等^[12]于 2013 年对中小学 4 681 名学生的研究发现,颈椎病及相关病症患病率随年龄增长而增加,即高中生颈椎病及相关病症发病率高于初中生,初中生高于小学生,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。同类型研究中也显示,高中学生颈肩肌肉疼痛发病率随年级升高而增加,多因素 logistic 回归分析提示,高三年级是造成青少年颈椎病的主要危险因素。研究解释,高年级学生面临升学压力,身心经受双重考验,与其发病率高度相关^[13]。但是,2013 年,陈佰锋等^[5]研究却发现,学生年龄、性别对颈肩痛发病率的影响均无统计学意义。

2.2 学习、生活相关因素 在关于学习、生活对青少年颈椎影响的研究中,多数研究普遍将颈椎病患病率高归结于青少年学习模式。在具体生理因素研究中,伏案学习、书包重量是青少年患颈椎病及相关病症的危险因素^[13-14]。网络时代的青少年面临着更多的上网与娱乐时间,研究表明网络使用是颈椎疾病的风险因素。朱小棠等^[15]调查结果显示,周上网总时间、每次上网持续时间较长者,患颈椎病可能性较高。张儒奇等^[16]调查研究发现,键盘位置不良、长时间保持一种坐姿、眼睛和书本距离过近,都是大学生颈椎病及相关病症发病的危险因素,其中大多数因素与长时间

伏案学习、做实验及操作计算机等生活习惯相关。AHN 等^[17]调查研究发现,在长时间使用电脑、智能手机、视屏终端中,青少年颈部过度前屈十分普遍,在影响青少年体态的同时,也增加了患颈椎病及相关病症的风险。我国对青少年智能设备使用的研究资料比较有限,急需引起足够重视,并采取积极有效的防护手段。

2.3 疾病因素 我国青少年近视率位居世界第 3,总体近视率为 51.9%,其中小学 36.7%、初中 71.4%、高中 81.2%^[18]。研究显示,视物模糊是青少年颈椎病及相关病症的危险因素,在学习和生活中出现视力不清楚的现象可能会导致身体姿势改变,进而引起一系列病变^[19]。MÄNTYSELKÄ 等^[20]研究指出,代谢综合征与颈椎疼痛之间也有相关性。

2.4 体重因素 近年来,肥胖或超重被认为是颈椎病及相关病症频发的危险因素。青少年超重和肥胖的发病率在不到一代人的时间里大幅提升^[21],SHENG 等^[22]研究发现,身体质量指数(BMI)与颈椎病发病率呈显著正相关,BMI 还与后纵韧带骨化(OPLL)存在遗传正相关,推测肥胖促进了 OPLL 异位骨形成,导致颈椎 OPLL^[23]。有研究还显示,较高的 BMI 与椎间盘退化程度高有关^[24]。

2.5 遗传因素 在对于青少年颈椎病的研究中发现,遗传因素也对其有很大的影响。1989 年一项家庭研究首次证实了颈椎 OPLL 的家族聚集性,一级亲属患病风险可增加 5 倍^[25]。SHLYKOV 等^[26]研究发现,编码胶原蛋白的基因(COL11A2、COL6A1)及其他基因[白细胞介素-1 β (IL-1 β)、IL-15RA、转化生长因子 β 1(TGF- β 1)、TGF- β 3、骨形态发生蛋白-2(BMP-2)、BMP-9)]中的单核苷酸多态性(SNP)与 OPLL 有关,而一些基因(VDR、COL9A2、APOE)与颈椎管狭窄症有关。一项关于大鼠实验研究发现,颈椎退变可能伴随 IL-10、核因子- κ B(NF- κ B) 和 MMP-3 水平的变化,提示遗传因素在颈椎病的发病机制中可能起到重要作用。

由此可见,青少年颈椎病及相关疾病病因多种多样,包括个体因素、职业因素、社会心理因素、疾病因素、体重因素、遗传和其他因素。我国对青少年颈椎病及相关病症影响因素研究方法单一、研究内容不够全面、部分研究结论存在争议,需进一步推进这方面的研究,同时,今后对青少年颈椎病及相关病症的预防工作应该“因病制宜”,开展综合性并有针对性的预防措施,以达到理想的效果。

3 青少年颈椎病及相关病症患病机制

青少年正处于生长发育阶段,颈椎病及相关病症的主要发病机制有别于成人。根据颈椎病及相关病症症状和临床特点,主要可分为颈型颈椎病、神经根型颈椎病和椎动脉型颈椎病^[27]。颈型颈椎病是青少年中最常见的类型,临床表现以颈肩部酸胀疼痛为

主,早晨、劳动或受凉时可加重,是青少年超重、坐姿不良、低头时间过长、户外活动时间不足等因素导致核心肌群持续牵拉,进而发生肌肉痉挛,减弱了颈项部肌力,逐渐出现颈椎退行性改变^[28]。神经根型颈椎病可表现为颈、肩、臂部疼痛,多以手指麻木为主,其病理机制多与颈椎椎间盘突出致神经根压迫性刺激有关,青少年长期伏案学习及不良姿势可能导致椎间孔相对狭窄,进而诱发神经根症状^[29]。椎动脉型在青少年中较为少见,临床表现为头晕眼花、昏睡等症状,其发病机制往往与交感神经激惹相关^[30]。

青少年患者颈椎退变普遍尚未出现,或处于退变初级阶段^[31]。除了轻微骨性改变外,此类疾病的发病机制主要与颈椎周围和肩背部软组织(包括肌肉、韧带、关节囊、筋膜)慢性劳损而造成颈椎失稳,在一定诱因作用下使椎关节错位而发病,研究显示,有90.6%的学生颈椎病是由软组织劳损所导致^[32]。肌肉是人体运动的动力器官,颈肩背部肌肉除能维持正常颈椎生理曲度、伸屈运动外,还作用于肩胛骨和肋骨的升降运动。当青少年长期伏案学习和娱乐模式、缺乏运动、体质较差的情况下,易造成颈肩背肌群发生慢性积劳性损伤。早期常在的损伤局部有无菌性炎症反应,出现颈、肩、背部酸胀痛等症状。形成不同程度的纤维变、粘连或钙化。这些病理变化使肌肉功能异常,导致颈部对称张力失衡,维持颈部力学稳定性的能力下降,进一步引起椎间韧带、关节囊和椎间盘软骨板的损害而发展成颈椎失稳^[7]。颈部肌肉是维持颈椎稳定和正常生理曲度的重要保证,颈部肌肉病变,颈部长期处于非稳定的状态下,易受外力或自身肌力牵拉而致小关节错位,造成了颈椎神经根受压迫或刺激,使得肌肉因其支配的神经营养障碍而萎缩,肌力减退,或因而引起反射性肌痉挛,此种肌力失衡起源于关节错位,但反过来又加重了关节错位。此外,韧带损伤也易造成颈椎失稳,前纵韧带和后纵韧带将椎体和椎间盘连接起来,并对颈部运动范围起约束作用^[17]。当颈部肌力不足或发力不当,极易造成韧带损伤,使其纤维化或钙化。当颈椎关节失去病变韧带约束后,椎间关节活动范围失控,进而易发生错位^[33]。青少年人群因颈肩部软组织慢性劳损导致颈椎失稳,易受外力或自身肌力牵拉或由于关节活动过程中失去韧带约束力而超越功能范围,进而导致发病。总体来看,要降低青少年颈椎及相关病症的发病率,能否有效地治疗颈背部软组织劳损,与治疗该类疾病密切相关。

4 颈椎病及相关疾病的运动干预

青少年颈椎病及相关病症并不危及生命,症状多持续或周期性的缓解和加重的反复发作,易使健康意识不足的青少年忽视,往往一经发现,病情早已恶化,治愈困难。自 2008 年以来,美国物理治疗协会骨科分会(APTA)提出一系列颈椎疾病运动促进临床治

疗以来,运动对颈椎疾病的治疗效果逐步被认识和倡导。青少年及相关病症大都与久坐不动,颈肩肌群过度使用,以及缺乏相关运动有关。因此,运动疗法在青少年颈椎病及相关病症中的治疗值得研究。

4.1 运动干预的效果 随着各国学者对运动促进健康认识的不断加强,运动在颈椎病及相关病症中的作用也被广泛研究。邹伟民等^[34] 观察采用羽毛球锻炼和抗阻力量的运动处方干预对颈椎病患者颈椎功能的影响,结果发现,颈椎生理曲度评分显著高于试验前,颈椎疼痛程度、功能障碍评分均显著低于实验前($P < 0.05$),临床症状得到缓解。徐斌等^[35] 研究发现,颈部稳定肌群训练能有效缓解颈部疼痛。RUI-VO 等^[36] 指出,16 周体育课上力量和牵拉训练相结合的运动干预方式,可降低青少年颈部前倾和圆肩角度,矫正不良体态,减少了颈椎病的发生。ABDEL-HAMEED 等^[37] 也发现,12 周颈肩背部牵拉、力量训练可减轻大学生颈椎病及相关病症疼痛情况,提高颈肩功能,增加手臂、手掌力量。KONG 等^[38] 研究发现,5 周针对颈部的牵拉训练也可恢复正常颈肩体位,缓解颈肩痛症状。传统运动治疗手段如气功、太极、瑜伽、八段锦也被应用到颈椎病及相关病症的防治中,对缓解颈肩部疼痛、软组织僵硬,防治颈椎病效果良好。如周勇等^[39] 观察八段锦对大学生颈椎病患者康复的影响,通过 6 个月干预(八段锦组、手法组和药物组)后,选取颈椎生理曲度为观测指标,结果表明,八段锦组疗效最佳。综上,日常锻炼、颈肩部的牵拉和(或)力量训练及传统运动疗法,在青少年颈椎病及相关病症的治疗中有明显的效果。此外,通过运动干预纠正青少年不正确的姿势,也可防治青少年颈椎病及相关病症。

4.2 不同运动方式对颈椎病及相关病症的影响 运动可防治颈椎病及相关病症,但是,何种运动处方更为科学有效却尚不明朗。为了深入了解运动在颈椎病及相关病症中的作用,研究人员比较了不同运动方式、强度、频率、时间的运动对患者的治疗效果。裘鹏等^[40] 对比了 6 周瑞士球训练、牵拉放松训练对大学生颈肩痛症状的作用,发现 2 种运动干预方式均可显著改善颈肩疼痛症状,但相对于牵拉组,瑞士球组疗效更为显著。LEE 等^[41] 发现,相对于 8 周牵拉练习,同样时间针对颈部深层屈肌训练更能显著提高头部倾斜角度和颈部屈曲角度,进而恢复正常关节活动范围、改善不良体位,预防颈椎病及相关病症的发生。CRAMER 等^[42] 通过比较 9 周瑜伽训练或家庭运动,结果发现,瑜伽在颈肩疼痛度改善、颈部活动度、与健康相关的生活质量的改善程度都优于家庭运动。在短、中、长期运动干预对颈肩肌肉疼痛研究中,大多研究均可有效改善颈肩病症。WALING 等^[43] 3 年随访研究发现,8、17 个月和 3 年运动干预均能有效降低颈肩疼痛。在运动量、运动负荷和运动时间分配的研究

中, PEDERSEN 等^[44]认为, 颈肩肌肉疼痛与运动量之间存在剂量反应关系, 即累积运动量对于缓解颈肩疼痛十分重要。ANDERSEN 等^[45]比较研究了运动时间和运动频率对颈肩疼痛的影响, 结果发现, 1×60 min、3×20 min 和 9×7 min 的运动干预均可有效降低颈肩疼痛, 但同时也发现, 低频率、长时间运动效果优于高频率、短时间的运动疗效。目前, 对青少年颈椎病及相关病症患者不同运动量、强度、频率和时间的疗效研究相对较少, 可借鉴成人相关研究, 进而促进运动疗法在青少年患者的科研和临床进展, 为学校防治工作提供依据。

4.3 颈椎病及相关病症运动的干预机制 运动疗法在防治因软组织慢性劳损引起的颈椎病及相关病症方面有其独特作用, 主要包括牵拉训练、力量训练。采用针对颈、肩、背、上肢等针对性力量训练(以抗组训练为主)方法, 达到增强肌肉、韧带力量, 以及软组织对抗疲劳的耐受性, 有利于提高颈椎的稳定性。颈椎稳定包括了内源性稳定(椎体、椎间盘、韧带等)和外源性稳定(肌肉)两大部分, 青少年不良学习和生活习惯易造成肌肉、韧带等软组织损伤, 使外源性稳定失衡, 进一步影响内源性稳定。而力量训练旨在针对该部位肌群、韧带软组织结构功能的调节, 增强肌力、抗疲劳能力, 增加薄弱肌群的力量储备、恢复神经肌肉正常调节, 进而提高颈椎稳定性^[46]。通过适宜牵拉练习, 可以有效增大关节活动范围, 松解关节周围软组织粘连, 缓解肌肉痉挛, 扩大颈椎骨间隙; 减轻椎间盘的压力, 有效解除颈动脉痉挛、扭曲与压迫, 改善周围血管血流量, 促进炎症消除, 从而有利于关节软骨的营养和代谢^[47]。运动, 尤其是抗阻力量训练对骨的代谢极为重要。青少年生理特点提示, 骨骼正处于生长发育时期, 软骨成分较多, 骨化尚未完全, 骨骼弹性大而硬度小, 易弯曲变形, 加之该时期肌肉收缩能力较弱、耐力差、易疲劳等。因此, 合理运动可改善骨营养和代谢, 促使骨密度增加, 防治颈椎变形、退化^[48]。总体而言, 运动疗法增强了颈肩部肌肉力量和周围各肌群的协调性, 肌肉伸展功能得到改善, 不同程度地放松、舒张颈部肌肉韧带的痉挛与强直性收缩, 降低肌肉张力, 减轻对血管的挤压, 促进骨的代谢等, 进而可使青少年颈椎病及相关病症得以改善。

5 小 结

随着社会的进步和科技的发展, 青少年的学习和生活方式也相应发生变化。与此同时, 出现了颈椎病及相关病症发病年龄低龄化、病变程度严重、发病率高、复发率高等现状。作者认为, 在关注中老年颈椎病及相关病症的同时, 亦不可忽略青少年这一层面。运动疗法在解决此类问题上具有独特优势, 通过改善颈肩部软组织疼痛和功能障碍, 运动疗法可成为预防、治疗乃至防治颈椎病及相关病症复发的重要手段。然而, 运动的影响因素较多, 科学有效地应用运

动防治青少年颈椎病及相关病症不仅需要我们对青少年颈椎病的病因、病理有深入地了解, 更需要明确不同运动对机体的影响及其相应机制。因此, 防治青少年颈椎病及相关病症运动处方的科学化制定和推广, 有赖于上述内容的深入研究。

参考文献

- [1] 沈佳妮. 牵引下定点旋扳法治疗青少年颈型颈椎病的临床观察[D]. 杭州: 浙江中医药大学, 2023.
- [2] 周健, 吕强, 张宏. 主动运动疗法对颈椎病的干预现状[J]. 中国医药导报, 2016, 13(4): 49-52.
- [3] 尹利军, 冀晶, 许建文, 等. 南宁中学生颈肩痛发病特点的调查对照研究[J]. 广西中医药大学学报, 2011, 14(3): 40-42.
- [4] 任园春, 林湘明, 谢欣, 等. 北京某高校学生颈椎亚健康现状及危险因素分析[J]. 中国学校卫生, 2013, 34(3): 324-326.
- [5] 陈佰锋, 徐启慧, 郭智斌, 等. 某医学院学生颈肩臂综合征现况调查及影响因素分析[J]. 中国校医, 2013, 27(5): 343-345.
- [6] 张明才, 牛阿凤, 石印玉, 等. 上海市青少年颈椎亚健康状况调查及影响因素分析[J]. 上海中医药杂志, 2014(3): 7-9.
- [7] SHAN Z, DENG G Y, LI J P, et al. Correlational analysis of neck/shoulder pain and low back pain with the use of digital products, physical activity and psychological status among adolescents in Shanghai[J]. PLoS One, 2013, 8(10): e78109.
- [8] 叶帆, 吴玲玉, 苏丹华, 等. 医学生与非医学生颈肩痛患病现状及影响因素[J]. 中国校医, 2016, 30(7): 524-526.
- [9] 吴淑芳, 杨贵丽, 黄招兰, 等. 大学生上网时间与颈肩病的关系及预防对策[J]. 中国学校卫生, 2016, 37(1): 84-86.
- [10] 孟涛, 叶文博, 黄敏. 大学生颈椎病发病率的调查[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2004, 33(3): 77-80.
- [11] SHAN Z, DENG G Y, LI J P, et al. How schooling and life-style factors effect neck and shoulder pain? A cross-sectional survey of adolescents in China[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39(4): E276-E283.
- [12] 胡永峰, 崔立津, 肖海霞, 等. 武汉市中心城区中小学生颈椎病相关症状流行病学调查[J]. 中国学校卫生, 2010, 31(5): 587-588.
- [13] RUIVO R M, PEZARAT-CORREIA P, CARITA A I. Cervical and shoulder postural assessment of adolescents between 15 and 17 years old and association with upper quadrant pain[J]. Braz J Phys Ther, 2014, 18(4): 364-371.
- [14] BHARTI, KATYAL S, KUMAR A, et al. Clinical observation on Greeva Stambha(cervical spondylosis) Chikitsa [J]. Ayu, 2010, 31(2): 218-222.
- [15] 朱小棠, 徐凌娇, 李高峰, 等. 北京市某高职院校大学生颈型颈椎病影响因素调查研究[J]. 实用预防医学, 2021, 28(4): 470-472.
- [16] 张儒奇, 王一栋, 陈登山, 等. 中国大学生及青少年颈椎病危险因素的 meta 分析[J]. 中国公共卫生管理, 2022, 38

(6):804-807.

- [17] AHN J A, KIM J H, BENDIK A L, et al. Effects of stabilization exercises with a Swiss ball on neck-shoulder pain and mobility of adults with prolonged exposure to VDTs [J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(4): 981-984.
- [18] 国家疾病预防控制局. 国家疾控局积极推进儿童青少年近视防控近视率呈下降趋势 [EB/OL]. (2024-01-13) [2025-01-05]. https://www.ndcpa.gov.cn/jbkzzx/c100008/common/content/content_1764617954927783936.html.
- [19] 王媛, 于维莉, 芦文丽, 等. 天津社区居民慢性病患病现状及影响因素分析 [J]. *中国公共卫生*, 2012, 28(3): 296-298.
- [20] MÄNTYSELKÄ P, KAUTIAINEN H, VANHALA M. Prevalence of neck pain in subjects with metabolic syndrome-a cross-sectional population-based study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2010, 11(1): 171.
- [21] LOBSTEIN T, JACKSON-LEACH R, MOODIE M L, et al. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture [J]. *Lancet*, 2015, 385(9986): 2510-2520.
- [22] SHENG B W, FENG C L, ZHANG D L, et al. Associations between obesity and spinal diseases: a medical expenditure panel study analysis [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(2): 183.
- [23] KOIKE Y, TAKAHATA M, NAKAJIMA M, et al. Genetic insights into ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine [J]. *Elife*, 2023, 12: e86514.
- [24] MÜLLER-LUTZ A, SCHLEICH C, SCHMITT B, et al. Gender, BMI and T2 dependencies of glycosaminoglycan chemical exchange saturation transfer in intervertebral discs [J]. *Magn Reson Imaging*, 2016, 34(3): 271-275.
- [25] TERAYAMA K. Genetic studies on ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1989, 14(11): 1184-1191.
- [26] SHLYKOV M A, GILES E M, KELLY M P, et al. Evaluation of genetic and nongenetic risk factors for degenerative cervical myelopathy [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(16): 1117-1126.
- [27] 张春燕. 青少年颈椎病的 CT 研究 [J]. *北方药学*, 2014, 11(7): 100.
- [28] 乙胜, 孙公武, 王永军, 等. 青少年颈型颈椎病的危险因素及影像学评估 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2022, 37(5): 483-485.
- [29] 张明才, 石印玉, 陈东煜, 等. 神经根型颈椎病患者颈神经根压迫性刺激因素的研究 [J]. *上海中医药杂志*, 2021, 55(1): 52-56.
- [30] 柯尊华, 党博, 郭发元, 等. 青少年颈椎病临床特征、X 线特点及诊疗对策探讨 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2014, 22(12): 10-12.
- [31] 见国繁, 陆雪松, 白金山, 等. 北京市平谷区城区中小学生颈椎失衡综合征现状调查 [J]. *北京中医药*, 2012, 31(1): 52-55.
- [32] 苏江涛, 赵伟忠, 何颖强, 等. 某高校学生颈椎病致病因素病例对照研究 [J]. *中国学校卫生*, 2013, 34(12): 1470-1472.
- [33] 程亭秀, 毕玉春. 项韧带损伤与颈椎病关系探讨 [J]. *脊柱外科杂志*, 2004, 2(4): 241-242.
- [34] 邹伟民, 齐道玉, 薛文标, 等. 体医融合下运动处方干预大学生颈肩综合征的疗效观察与评价 [J]. *大理大学学报*, 2023, 8(6): 75-78.
- [35] 徐斌, 洪艳, 伍顺尧, 等. 一次悬吊训练对颈部不适干预效果评价的研究 [J]. *北京体育大学学报*, 2009, 32(11): 64-66.
- [36] RUIVO R M, PEZARAT-CORREIA P, CARITA A I. Effects of a resistance and stretching training program on forward head and protracted shoulder posture in adolescents [J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2017, 40(1): 1-10.
- [37] ABDELHAMEED A A, ABDEL-AZIEM A A. Exercise training and postural correction improve upper extremity symptoms among touchscreen smartphone users [J]. *Hong Kong Physiother J*, 2016, 35: 37-44.
- [38] KONG Y S, KIM Y M, SHIM J M. Effects of modified cervical exercise on respiratory functions in smartphone users with forward head posture [J]. 2016, 28(5): 292-296.
- [39] 周勇, 李程秀, 张佳楠, 等. 八段锦锻炼对大学生颈椎病患者的康复影响 [J]. *辽宁体育科技*, 2011, 33(6): 52-54.
- [40] 裴鹏. 6 周瑞士球运动干预对青年颈肩痛疗效研究 [C]// 中国体育科学学会. 第五届中国体育博士高层论坛. 成都, 2014-09-24 [2025-01-05].
- [41] LEE M H, PARK S J, KIM J S. Effects of neck exercise on high-school students' neck-shoulder posture [J]. *J Phys Ther Sci*, 2013, 25(5): 571-574.
- [42] CRAMER H, LAUCHE R, HOHMANN C, et al. Randomized-controlled trial comparing yoga and home-based exercise for chronic neck pain [J]. *Clin J Pain*, 2013, 29(3): 216-223.
- [43] WALING K, JÄRVHOLM B, SUNDELIN G. Effects of training on female trapezius Myalgia: an intervention study with a 3-year follow-up period [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2002, 27(8): 789-796.
- [44] PEDERSEN M T, ANDERSEN L L, JØRGENSEN M B, et al. Effect of specific resistance training on musculoskeletal pain symptoms: dose-response relationship [J]. *J Strength Cond Res*, 2013, 27(1): 229-235.
- [45] ANDERSEN C H, ANDERSEN L L, GRAM B, et al. Influence of frequency and duration of strength training for effective management of neck and shoulder pain: a randomised controlled trial [J]. *Br J Sports Med*, 2012, 46(14): 1004-1010.
- [46] 刘献祥. 骨伤科生物力学研究 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2006.
- [47] 庞建, 来永庆, 王件件, 等. 颈椎病的运动疗法研究进展 [J]. *沈阳医学院学报*, 2013, 15(3): 170-173.
- [48] 陈丽芳. 青少年颈椎病的影像学检查方法与预防关键点 [J]. *青春期健康*, 2024, 22(4): 18-19.