

综 述

doi: 10.3969/j.issn.1002-2619.2023.03.035

基于“筋骨平衡”理论探讨量化定位角度牵引法
治疗颈椎病的生物力学内涵研究进展[※]曹志阳¹ 杨利学^{2△}(1. 陕西中医药大学第一临床医学院 2020 级硕士研究生 陕西 咸阳 712000; 2. 陕西中医药大学
附属医院骨病科 陕西 咸阳 712000)

【摘要】 颈椎病的发生主要是由于颈椎退行性改变,椎体动态、静态平衡紊乱,静态平衡为颈椎内源性平衡系统,动态平衡为颈椎外源性平衡系统,两者共同维持颈椎的力学平衡,这与中医学认为的“筋骨平衡”具有相似性。量化定位角度牵引法作为临床常见的颈椎病治疗方法之一,通过规范牵引角度恢复颈椎力学平衡。我们通过探讨“筋骨平衡”理论与椎体动态、静态平衡的相关性及量化定位角度牵引法中的生物力学机制,对量化定位角度牵引法治疗颈椎病的生物力学机制进行综述。

【关键词】 颈椎病;筋;骨;牵引术;综述文献

【中图分类号】 R681; R686; R223.7; R-05 【文献标识码】 A 【文章编号】 1002-2619(2023)03-0509-05

现代医学认为,颈椎病是由于椎体骨质增生和软组织退变导致。颈椎作为人体中轴关节活动度最大的部位,随着年龄增长及长期负荷可导致颈椎各结构退变及功能减退,增生组织和退变组织压迫或刺激相邻脊髓、神经、血管等表现出不同的临床症状。颈椎椎体失稳是颈椎病的发病基础,而量化定位角度牵引作为颈椎病的常用治疗手段,虽在临床上取得了显著疗效,但缺乏不同角度及牵引方式的有效依据。兹将基于“筋骨平衡”理论探讨量化定位角度牵引法治疗颈椎病的生物力学内涵研究进展综述如下。

1 颈椎病的病机—筋骨失衡

中医学认为,颈椎病的病机是由于筋与骨关系失衡,导致经脉瘀滞,组织失于濡养,不荣则痛。故历代医家将其归属于痹证范畴,称之为“项痹”。《医宗金鉴》云“调顺其筋,平正骨髓”,提示筋骨平衡理论在治疗中的重要性。《灵枢·经脉》云“骨为干,脉为营,筋为刚,肉为墙”,提示了筋与骨相互为用的关系,筋可

束骨,骨可张筋,筋是控制并提供颈部正常活动力的组织,骨则是作为颈部正常形态的支撑,两者功能不同却又相互依存,共同维持颈部正常生理活动。日常生活中的各种急、慢性损伤又会导致颈项部出现局部或放射性疼痛、肌肉痉挛等病理表现,现代医学统称其为“颈椎病”,而中医则将其病机概括为“筋骨失衡”,其失衡原因多为以肌肉劳损、局部炎症、挛急疼痛为表现的“筋出槽”和以颈椎曲度改变、椎间盘膨出为主的“骨错缝”^[1]。张明才等^[2]通过建立颈椎三维有限元模型研究颈部单节椎体移位后对颈椎各结构应力分布的影响,结果显示:当枢椎移位后椎动脉应力较其他部位明显增大,第6颈椎(C₆)椎体移位后脊髓应力增大,且其下位关节突关节和椎间盘的应力分布明显增大。王利等^[3]通过研究颈椎棘上韧带和棘间韧带的生物力学机制发现,随着颈椎棘上韧带和棘间韧带的切除,颈椎稳定性逐渐降低,且颈椎屈伸活动时,颈椎移动距离增大,轴向刚度降低,应力反应增大。综上所述,颈部椎体移位或颈椎韧带发生病变均可改变颈椎主要结构的应力分布,“骨错缝,筋出槽”的发生会导致椎体应力代偿性增大,日久颈椎结构发生变化,易压迫或刺激周围组织出现临床症状。故“筋出槽,骨错缝”是颈椎病形成的病因,究其根本也正是人体“筋骨失衡”的体现^[4]。

2 颈椎的平衡系统

颈椎作为人体中轴系统的重要组成部分之一,也是各

※ 项目来源:陕西省科学技术厅《陕西省 2018 年自然科学基金研究计划》项目(编号:2018JM7128);陕西省中医药管理局 2017—2018 年度中医药科研中标项目(陕中医药发〔2017〕33 号);陕西省中医药管理局陕西省第二届名中医工作室建设项目(陕中医药函〔2013〕259 号)

作者简介:曹志阳(1997—),男,硕士研究生在读,学士。从事中西医结合骨科临床工作。

△ 通讯作者:杨利学(1961—),男,主任医师,教授,学士。研究方向:脊柱伤病的临床与实验研究。

脊柱关节中活动度最大的椎体,其正常的生理功能正是依赖于颈部的平衡系统。由头、项、背部肌肉在神经操控下的相互运动构成颈部的动态平衡,控制颈椎的正常活动并提供充足的动力,称之为椎体的外源性稳定系统;由椎体及其附件系统、各相连韧带、椎间盘构成颈部的静态平衡,主要起支撑颈部正常生理形态的作用,称之为内源性稳定系统^[5]。两者相互统一,共同维系颈部的生理活动。

2.1 颈椎动态平衡 在解剖学上,构成外源性稳定体系的肌群分为颈深肌群、颈中肌群、颈浅肌群。其中颈深肌群主要由前、中、后斜角肌构成,是颈部侧屈的主要负责肌;颈中肌群主要由舌骨上、下肌肉两者操控舌骨运动;颈浅肌群主要由胸锁乳突肌构成,负责颈部后仰等动作。在神经支配下,各颈部肌群的相互配合共同协调颈部活动,主动肌与拮抗肌的相互作用使颈椎始终维持在相对稳定范围内。而当颈椎外源性稳定系统遭到破坏时,附着于椎体的肌肉由于一侧肌力减退导致椎体承受的扭矩力变大,椎体应力分布改变,内外平衡遭到破坏^[6]。余家阔^[7]认为,长期低头伏案等不良生活习惯会使椎体最优应力值改变,长此以往促使颈椎骨质增生,加速颈椎病形成。宋沛松等^[8]在探究肌力减退对于颈椎稳定性影响时发现,脊柱的稳定性依靠肌肉的收缩与松弛来维系,当颈后方肌力失衡时,颈椎后柱稳定性明显降低,这也佐证了动态平衡系统对于颈椎的重要性。

2.2 颈椎静态平衡 颈椎内源性稳定依靠椎体静态结构支撑,其中颈椎椎骨是内源性稳定系统的中心结构,李光灿等^[9]在轴向载荷下测得下段颈椎是承受应力最大的椎体,且椎体前柱压应力大于后柱拉应力,故 C_{4~6} 更易形成骨赘;椎间盘则作为维持两相邻椎体高度的中介,其中髓核、纤维环对椎体稳定也起着关键作用,纤维环在承受扭转载荷时受力明显,纤维组织能保护髓核不易脱出纤维环,而髓核自身则承受着颈椎大部分纵向压力,共同维系椎体稳定^[10];关节突关节主要承受椎体剪切力,对于椎体节段稳定意义重大,是引起椎体退变、产生根性症状的重要因素^[11-12];钩椎关节能加强相邻椎体的稳定性,在前屈运动时其局部应力反应明显增大,能与其附着韧带配合,有效控制椎体过度运动^[13]。颈椎的静态结构各有其功能,其应力反应复杂多变,共同维系颈椎内源性稳定。当静态结构产生病损时,椎体应力值改变会激发骨代偿性调节,使骨质增生、生理曲度改变以恢复椎体平衡,这又会进一步刺激周围软组织产生炎症症状,影响动态平衡。

2.3 动力失衡为先,静态失衡为主 颈椎的平衡系统

是一个复杂而严谨的力学体系,任何一个程序发生变化均会导致颈椎失衡^[14]。现代医学认为,颈椎病的发生具有动力失衡在先、静态失衡为主的致病特点,颈部长期不良的姿势习惯是疾病形成的诱因,颈部肌肉长期处于紧张状态易肌肉疲劳,影响肌力改变,以致筋不能张骨,为维护颈部平衡系统,椎体代偿性调节导致骨赘初步形成,颈椎静态结构的改变又会反作用于动态结构,使其形态发生改变以协调新的平衡系统^[15]。筋骨不和,筋的病变在先,导致骨发生从性改变,筋与骨的病变互为因果,即现代医学认为的颈椎动态失衡的向心性发病机制和静态失衡的离心性发病机制^[16]。而量化定位角度牵引法是针对“筋骨失衡”病机,利用影像学检查,选取适宜的角度及牵引力以整复其形,恢复颈椎力学平衡,使骨正筋柔。现在关于颈椎生物力学的研究大多依赖于椎体有限元模型分析,但相对于颈椎生物结构的复杂性相形见绌,有限元模型数据只能局部反映椎体的力学分布,而临床治疗中更需全面把握椎体力学形态、肌肉韧带的作用力,从而取得更好的治疗效果^[17]。

3 量化定位角度牵引的生物力学研究机制

颈椎牵引疗法最初应用于临床时,可有效缓解患者痛苦,但早期牵引方式较为单一,其安全性及疗效均得不到保障。如今随着生物力学与骨科学的快速发展,量化定位角度牵引逐渐被各大医家推崇,杨利学等^[18]通过观察上肢皮节体感诱发电位(CSEP)肯定了量化定位角度牵引法对颈椎病患者治疗效果,同时制定合理的牵引参数,极大提高了治疗的安全系数。牵引疗法能有效缓解颈椎根性症状,恢复颈椎曲度,对软组织病变也有显著疗效^[19]。但现在医学界对于牵引参数的争议颇多,我们通过综述各大医家研究牵引四因素(角度、质量、体位和时间)影响下颈部椎体的力学变化,为临床规范牵引参数提供参考依据。

3.1 牵引角度的选择 牵引角度是颈椎病治疗中现存争议最大的环节,不同的牵引角度影响椎体的应力集中,也影响治疗效果。临床上常采用前屈位、中立位、后伸位 3 种方式进行牵引^[20],不同的牵引方式其作用力方向不同,椎体最大有效应力分布也有差别。Harrison D E 等^[21]基于生物力学分析认为,长期前屈位牵引对病理状态下的颈部结构有负作用,而 Wainner R S 等^[22]则认为,在前屈位牵引治疗时,椎间盘应力分布改变有利于椎间盘的回纳,能有效减轻椎间盘突出症患者临床症状。两位学者之所以意见相左,是由于两者针对颈椎结构的角度不同,前者注重椎体在前屈位时存在反曲现象,且导致肌肉长期紧张会加重

周围软组织病变;而后者则着重于前屈位时椎体轻度反曲,应力分布改变有利于回纳脱出的髓核组织,改善根型症状。行中立位或前屈位治疗时椎间盘承受的压应力减少,轴向应力增大有利于回纳脱出的髓核组织,但不适用于颈部肌肉疼痛的患者。刘彦卿等^[23]在临床研究发现,颈前屈 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 时能相对增大横突间距,且对颈后肌挛缩、椎动脉迂曲有改善作用。而行颈后伸牵引时肌肉韧带松弛,应力集中于椎体后侧小关节,牵引力直达病所,对于其他结构影响小,不会引起副损伤^[24]。姜瑛等^[25]在 X 线辅助下通过不同质量、不同牵引角度记录不同患者椎间隙拉伸距离,发现随着牵引角度逐步增大或椎体生理曲度变直时,椎体最大有效应力分布位置逐渐趋于下位椎体。伍忠东等^[26]认为,颈椎曲度作为颈椎病的重要标志,应根据颈曲情况选定牵引角度,正常曲度前屈 $50^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 、曲度变直时 $-5^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 、反曲时 $-15^{\circ} \sim -5^{\circ}$ 。此法虽有一定参考价值,但临床上并非所有颈椎病均伴有颈曲改变,并不能适应各型颈椎病,具有一定局限性。麻国尧等^[27]研究不同角度牵引下曲度变直的颈椎各部位应力分布情况,发现当颈椎前屈 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 牵引时,椎间盘压应力减少,椎间孔、关节突关节间隙变大,利于减轻颈椎根性症状;采用中立位 0° 牵引时钩椎关节间距最大;后伸牵引时当范围 $<10^{\circ}$,椎间盘各部位测得最大应力小于其他角度,且未发生应力集中。故神经根型颈椎病行前屈位牵引范围小于 15° ,钩椎关节增生者应用 0° 中立位牵引,椎间盘膨出者行后伸牵引范围小于 10° 。综上可知,颈椎牵引角度的选择对于疗效有重要影响,针对 C_{2-4} 上位椎体病变可选取后伸位小角度牵引, $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 为宜, C_{4-5} 选取前屈位 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$; C_{5-7} 选取前屈位 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$,且下位椎体病变时若颈曲改变,应适当减小牵引角度。牵引参数并非固定不变,临床应用应结合节段患椎影像学检查、患者舒适度、颈曲情况、病程进展等多方面考虑,确保牵引效果。

3.2 牵引质量的选择 牵引质量的选择决定了治疗过程中椎体分离的效果,合适的牵引质量不仅利于椎间隙的扩张,也避免了因牵引质量过大而引起的医源性损伤^[28]。对于牵引质量的制定,Harris P R^[29]认为,唯有牵引质量达到体质量的 7% 椎间隙才会开始分离,而对抗头重及肌肉张力则至少需要 12 kg 的加载力。临床上施加相对应的牵引力来对抗肌肉的张力,此时肌肉处于松弛状态能有效缓解因肌肉挛缩导致的颈肩痛^[30]。当牵引力大于肌肉张力时椎间隙开始分离,恢复椎体内外源性平衡系统,缓解临床症状,但需注意当牵引力过大时,椎间隙分离距离反而会缩

小^[31],更可能会损伤脊髓神经血管等。故在应用量化定位牵引治疗时,应注意避免医源性损伤,循序渐进选取患者所能承受的最佳质量,严格控制治疗禁忌证。

3.3 牵引时间及体位的选择 牵引时间的长短关系着蠕变效应,牵引时间过短达不到预期治疗效果,牵引时间过长则有可能引起肌肉损伤。规范合理的牵引时间能使疗效最大化的同时减免副损伤。椎间盘与韧带的刚性较低,较其他组织更易发生蠕变,李晶等^[32]基于 Kelvin 粘弹性模型理论绘制颈椎随时间变化发生蠕变的曲线图,发现在除牵引早期应变曲线上上升较快,之后曲线均趋于平缓,故认为临床牵引时间应控制在 5~30 min 效果最佳。而在实际操作中大质量牵引者往往宜缩短牵引时间,反之小质量牵引者则可相对延长牵引时间。小质量持续性牵引可使椎间隙最大程度上得到扩张,利于脱出物的回纳,减轻压迫导致的根性症状,但持续牵引时间过长,肌肉由于长时间负荷可能会出现酸痛不适感^[33]。陈建华等^[34]在临床工作中发现,行持续性牵引患者出现颈部不适感几率远高于间歇性牵引。针对年老或颈部肌肉挛缩患者运用间歇性牵引不仅能有效放松颈部肌肉,且交替性牵引能降低颈部运动负荷,恢复颈部血管迂曲,改善血液循环^[35]。临床中由于年老患者血管弹性差、肌肉耐受力不足,多以小质量间歇性牵引为主,防止副反应的发生。年轻患者可相对增加牵引时间及质量,以确保疗效。

牵引体位主要是坐位和仰卧位,如何选择体位主要与治疗中所需牵引力和牵引角度有关^[36]。患者处于坐位时,为对抗头部质量的阻力往往需要更大的牵引力,患者也更易出现颈项部酸痛不适症状,但对于牵引角度的选择更宽泛,操作也相对简便。而仰卧位牵引时,头部对颈椎负荷降低,神经及血管所受压力相对减少,能有效减轻根性症状,改善脑部血液循环^[37]。现今各医家多推崇仰卧位牵引,周章武等^[38]分析牵引对颈椎各结构的影响,认为仰卧位牵引优于前屈位,前者对椎体结构的负面影响更小,且疗效更显著。临床治疗中应首选仰卧位牵引,其安全性及舒适度高,更易被患者接受。但在针对下位椎体行牵引治疗时,可考虑前屈位牵引,使应力集中于病椎,使症状改善更明显。具体的牵引参数制定应结合患者临床症状,综合考量各方面因素,力求疗效最大化。

4 结语

《灵枢·经筋》云“手太阳之筋……上绕肩胛,循颈出……绕肩胛引颈而痛”“足太阳之筋……上挟脊上项……结于枕骨,上头……脊反折,项筋急,肩不举”。中医古籍中所认为的颈项部的筋骨病与现代医

学中的颈椎病症状相似。“筋骨平衡”理论也正是对颈椎病治疗原则的高度概括,骨正而不曲,筋柔而不强,筋与骨的相互制约决定着颈椎病的治疗效果^[39]。而量化定位角度牵引法针对病损部位,在不同病程阶段采取不同牵引参数,实施靶点治疗,不仅在整体上调节筋与骨的位置关系,也能在局部发挥疏通气血、缓解肌肉张力的作用。运用数据化的牵引参数,制定全面详细可靠的牵引方式来恢复颈椎平衡系统,符合个体化治疗的新模式。

现代医学认为,颈椎病的主要病因是源于生物力学因素导致的椎体退行性改变。而中医学将“筋出槽,骨错缝”即“筋骨失衡”作为颈椎病的核心病机,以独特的中医角度解释颈项部疼痛不适的功能异常或结构改变,为临床治疗和生物力学的研究提供新思路。通过深入探究“筋骨失衡”理论,将其延展于细胞分子学与神经电生理学等领域,进一步了解颈部肌肉群与骨骼在病损状态时的分子机制,而颈部肌群与椎体之间的分子传导机制存在的异同点^[40],也能看作是“筋骨平衡”理论的微观表现。运用中医理论概括诠释颈椎病的病因病机,为量化定位角度牵引提供中医理论基础,进一步将中医理论与现代诊疗技术相融合,为临床治疗提供可靠的诊疗依据。

目前,学术界对于生物力学的研究多以不同层面剖析颈部动态结构与静态结构损伤时的生物力学变化,证实了生物力学变化对椎体退行性改变具有直接影响^[41-42]。但是,目前关于颈椎的力学研究存在一定缺陷,大部分研究多局限于单椎体或全颈段椎体有限元模型分析,而对于周围软组织结构是否影响颈部椎体平衡的试验尚有欠缺,且在试验过程中以手术等方式对椎体或软组织进行破坏,与颈椎病发病过程中的慢性损伤存在本质区别,在不同试验中的椎体模型、实验环境均会存在试验误差。我们认为,应深入发展全颈段及软组织对椎体平衡影响的基础研究,全方面、多因素的考虑颈部椎体失衡的生物力学机制,在将来不仅能为临床基础研究提供新的突破点,也能为规范临床治疗路径提供有力的证据支持。

参考文献

- [1] 张帅攀,朱清广,孔令军,等.基于“筋骨平衡”理论探讨推拿治疗颈椎病的生物力学内涵[J].时珍国医国药,2020,31(1):160-162.
- [2] 张明才,陈博,石印玉,等.颈椎单节椎体平移错缝对颈椎主要结构应力影响的有限元分析[J].中医正骨,2020,32(4):1-8,25.
- [3] 王利,宋卫,姜长明,等.颈椎棘上棘间韧带生物力学研究[J].医用生物力学,1999,14(1):50-53.
- [4] 宋仲涛,谭曾德,王军.曲度牵引配合推拿疗法治疗颈型颈椎病[J].吉林中医药,2020,40(8):1099-1102.
- [5] 杨腾飞,王金武,胡志刚,等.颈部肌肉作用下颈椎牵引的生物力学特性[J].医用生物力学,2017,32(2):161-166.
- [6] 程传国,蔡三金,焦新生.软组织损伤性椎动脉起始段激压综合症[J].中国中医骨伤科杂志,2001,9(5):53-55.
- [7] 余家阔.颈椎病生物力学发病机制实验研究[J].安徽医科大学学报,1990,25(1):47-50.
- [8] 宋沛松,孔抗美,齐伟力,等.肌力失衡与后柱失稳大鼠颈椎病模型的研究[J].汕头大学医学院学报,2004,17(2):70-71.
- [9] 李光灿,李靖年,郑连杰,等.颈椎终板抗压强度分布规律的生物力学研究[J].中国矫形外科杂志,2011,19(15):1287-1290.
- [10] 张兵.生理载荷下椎间盘力学性能的实验研究及有限元分析[D].天津:天津理工大学,2015.
- [11] Liu Z Y, Duan Y C, Rong X, et al. Variation of facet joint orientation and tropism in lumbar degenerative spondylolisthesis and disc herniation at L₄-L₅: A systematic review and meta-analysis[J]. Clinical neurology and neurosurgery, 2017, 161: 41-47.
- [12] O'Leary S A, Paschos N K, Link J M, et al. Facet Joints of the Spine: Structure - Function Relationships, Problems and Treatments, and the Potential for Regeneration[J]. Annual review of biomedical engineering, 2018, 20: 145-170.
- [13] 邢泽军.下颈椎在屈伸运动时的应力分布研究[D].太原:山西医科大学,2002.
- [14] 宋凯,贾巧荣,唐少雄,等.量化定位角度牵引治疗神经根型颈椎病 30 例临床分析[J].广西医科大学学报,2020,37(10):1871-1876.
- [15] 许鸿智,林定坤,陈博来.仰卧前屈拔伸牵引治疗伴退变性脊髓压迫神经根型颈椎病的效果及安全性评价[J].中国医药导报,2018,15(12):53-57.
- [16] 姜宏,廖中亚,王拥军.颈椎动力性平衡与颈椎病的防治[J].中医正骨,2000,12(3):49-50.
- [17] 陈群响,倪斌,郭群峰,等.带肌肉组织全颈椎三维有限元模型的建立及分析[J].中国脊柱脊髓杂志,2019,29(4):348-355.
- [18] 杨利学,李智斌,董博,等.量化定位角度牵引下神经根型颈椎病体感诱发电位变化与疗效的临床观察[J].时珍国医国药,2014,25(10):2441-2443.
- [19] 陈博,顾新丰,张旻,等.中医三维立体牵引治疗神经根型颈椎病的临床研究[J].上海中医药杂志,2019,53(12):49-51.
- [20] 刘治华,汤清,陶德岗,等.全颈椎三维有限元模型的建立及旋转牵引疗法研究[J].生物医学工程研究,2018,37(3):362-366,376.
- [21] Harrison D E, Cailliet R, Harrison D D, et al. A review of bio-

- mechanics of the central nervous system – part II: spinal cord strains from postural loads [J]. Journal of manipulative and physiological therapeutics, 1999, 22(5): 322–332.
- [22] Wainner R S, Gill H. Diagnosis and nonoperative management of cervical radiculopathy [J]. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, 2000, 30(12): 728–744.
- [23] 刘彦卿, 于怀全, 高竹林. 不同角度颈椎牵引对颈性眩晕的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2005, 27(7): 431–432.
- [24] 杨腾飞, 王金武, 胡志刚, 等. 颈部肌肉作用下颈椎牵引的生物力学特性 [J]. 医用生物力学, 2017, 32(2): 161–166.
- [25] 姜瑛, 于子娟, 陈绍晋, 等. 颈椎牵引 X 线研究及临床应用 [J]. 颈腰痛杂志, 2000, 21(4): 274–277.
- [26] 伍忠东, 张雄, 李水英. 根据颈曲选择不同角度牵引治疗颈椎病 200 例 [J]. 浙江中医药大学学报, 2007, 31(1): 90–93.
- [27] 麻国尧, 汪芳俊, 魏威, 等. 不同角度牵引治疗颈椎病的生物力学研究 [J]. 中华全科医学, 2015, 13(8): 1223–1225, 1261, 封 3.
- [28] 许鸿智, 林定坤, 陈博来. 仰卧前屈拔伸牵引治疗伴退变性脊髓压迫神经根型颈椎病的效果及安全性评价 [J]. 中国医药导报, 2018, 15(12): 53–57.
- [29] Harris P R. Cervical traction. Review of literature and treatment guidelines [J]. Physical therapy, 1977, 57(8): 910–914.
- [30] 张云飞. 颈椎牵引角度与牵引重量对颈椎受力影响的实验研究 [D]. 郑州: 河南中医学院, 2014.
- [31] 林咸明, 罗亮, 周慧, 等. 颈肩同步牵引结合温针灸治疗神经根型颈椎病临床观察 [J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(11): 5041–5044.
- [32] 李晶, 郑春开. 从生物力学观点探讨颈椎牵引时间 [J]. 中华理疗杂志, 1995, 18(2): 99–101.
- [33] 刘超, 郭亮. 牵引、中药外敷配合推拿治疗重度神经根型颈椎病的临床研究 [J]. 中国中医急症, 2018, 27(1): 54–56, 63.
- [34] 陈建华, 尤建华. 不同牵引方法治疗 268 例颈椎病疗效观察 [J]. 中国伤残医学, 2006, 14(5): 44–45.
- [35] 赵振杰, 王冲. 曲度牵引配合推拿疗法治疗颈型颈椎病疗效 [J]. 深圳中西医结合杂志, 2020, 30(23): 64–65.
- [36] 邱保林, 杨举, 董国顺, 等. 仰卧位持续颈椎牵引治疗重度颈源性眩晕 75 例 [J]. 中国中医药现代远程教育, 2013, 11(3): 41–42.
- [37] 叶士亮, 王旭正, 陈斌. 不同角度牵引对颈椎病的疗效观察 [J]. 山西中医学院学报, 2010, 11(5): 57–58.
- [38] 周章武, 王金富. 颈椎病牵引位置的探讨 [J]. 中国中医骨伤科, 1996, 4(1): 35–36.
- [39] 李远峰, 姜益常, 王震, 等. “三期”辨证牵引法对神经根型颈椎病患者疼痛及症状体征的影响 [J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(13): 1389–1393.
- [40] Goodman C A, Hornberger T A, Robling A G. Bone and skeletal muscle: Key players in mechanotransduction and potential overlapping mechanisms [J]. Bone, 2015, 80: 24.
- [41] 毛海青, 钟伟业, 李国安. 颈椎体内运动的生物力学研究 [J]. 医用生物力学, 2016, 31(1): 83–88.
- [42] 王诗成, 潘磊, 黄必留, 等. 颈椎间盘退变对颈椎生物力学影响的有限元研究 [J]. 颈腰痛杂志, 2015, 36(3): 175–178.

(收稿日期: 2022–03–21)

(上接 508 页)

- [37] 李玲, 李云波, 李柳叶, 等. 乌莢汤含药血清对大鼠卵巢颗粒细胞 P38MAPK 信号转导途径的影响 [J]. 山西中医学院学报, 2013, 14(6): 18–20.
- [38] 陈国庆, 叶萍, 徐玲, 等. BNIP3 介导的线粒体自噬对低氧环境下卵巢癌 HO–8910PM 细胞侵袭转移的影响 [J]. 天津医药, 2020, 48(8): 700–704, 801.
- [39] 黄川梦圆. 高龄与卵巢颗粒细胞线粒体功能变化的相关性研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2020.
- [40] Li C, Zhou J, Liu Z, et al. FSH prevents porcine granulosa cells from hypoxia–induced apoptosis via activating mitophagy through the HIF–1 α –PINK1–Parkin pathway [J]. FASEB J, 2020, 34(3): 3631–3645.
- [41] 朱芳芳. 麒麟丸及金丝桃苷调节缺氧与自噬改善卵巢储备功能的研究 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2021.
- [42] Kania E, Pajak B, Orzechowski A. Calcium homeostasis and ER stress in control of autophagy in cancer cells [J]. Biomed Res Int, 2015: 352794.
- [43] Gao Q. Oxidative Stress and Autophagy [J]. Adv Exp Med Biol, 2019, 1206: 179–198.
- [44] Suzuki J I, Miki S, Ushijima M, et al. Regulation of immune response by S–1–propenylcysteine through autophagy–mediated protein degradation [J]. Exp Ther Med, 2020, 19(2): 1570–1573.
- [45] 吴玉萍. 内质网应激在顺铂诱发早发性卵巢功能不全中的作用机制 [D]. 广州: 南方医科大学, 2018.
- [46] 彭小鹏, 李庆云, 廖玮. 补肾调周法在围绝经期综合症中的应用效果及机制研究 [J]. 四川中医, 2020, 38(2): 158–161.
- [47] 史露露. 补肾助孕方调控 LPD 大鼠卵巢内质网应激机制研究 [D]. 南京: 南京中医药大学, 2021.

(收稿日期: 2022–05–22)