

青少年特发性脊柱侧凸与伏案时长的相关性研究及其足底压力分析

陈禹彤¹, 姚黎清², 李旺祥², 唐梅², 毛锐涛²

【摘要】 目的:探讨青少年特发性脊柱侧凸(AIS)的发展与伏案时长的相关性及足底压力测试在AIS患者康复诊疗中的应用可行性。**方法:**选取17例AIS患者为观察组,另选取17名同年龄健康人为对照组。问卷调查观察组伏案时间等信息数据,分析观察组内不同伏案时长与侧凸角度的相关性;使用三维步态分析系统测量受试者的静态足底压力、峰值压力(PP)和触地面积(CA)。**结果:**伏案总时长>5h较1~3h和3~5h的脊柱侧凸角度均明显增大(均 $P<0.05$);连续伏案2~3h较1~2h的脊柱侧凸角度明显增大($P<0.05$),且连续伏案>3h较1~2h和2~3h的脊柱侧凸角度均显著增大(均 $P<0.05$)。观察组在步行周期中足弓、第1跖骨头、第2~5趾骨处较对照组PP值均更大($P<0.01, 0.05$),且在足弓和足趾的CA均较对照组更大($P<0.01, 0.05$),而足跟和足趾的CA均小于对照组(均 $P<0.01$)。观察组“C”型凸侧足底M2区及前足压力均显著大于凹侧(均 $P<0.05$)。**结论:**伏案时长会对AIS患者脊柱侧凸角度造成一定影响,脊柱侧凸角度大小会造成足底压力分布的特定性改变,进而引发骨盆以及双下肢各关节力学结构的改变。AIS患者在长期伏案时需重视安排规律的脊柱放松活动,并进行足底压力测试,以便对异常改变采取相应的防治措施。

【关键词】 青少年特发性脊柱侧凸;伏案学习时长;足底压力

【中图分类号】 R49;R726.8 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2020.04.005

Correlation between adolescent idiopathic scoliosis and the length of learning at table and analysis of plantar pressure Chen Yutong, Yao Liqing, Li Wangxiang, et al. Zhaotong Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhaotong 657000, China

【Abstract】 Objective: To explore the relationship between the developments of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) and the time spent at a desk, and the feasibility of plantar pressure test in rehabilitation diagnosis and treatment of AIS patients. **Methods:** Seventeen AIS patients were selected as the observation group, and 17 healthy people were selected as the control group. The desk time and other information data were surveyed by a questionnaire in the observation group, and the correlation between the length of the desk time and the angle of scoliosis was analyzed. Static plantar pressure, peak pressure (PP), and contact area (CA) were measured using a three-dimensional gait analysis system. **Results:** After the length of sitting exceeded 5 h, the angle of scoliosis increased significantly compared with 1-3 h and 3-5 h (all $P<0.05$), the angle of scoliosis increased significantly ($P<0.05$) compared with that of 1-2 h after prolonged sitting for 2-3 h ($P<0.05$), and the angle of scoliosis at prolonged sitting of more than 3 h increased significantly compared with that at 1-2 h and 2-3 h (all $P<0.05$). In the observation group, PP values at the arch, the 1st metatarsal bone and the 2nd-5th phalangeal bone were larger than those in the control group ($P<0.01, 0.05$), and CA in both arch and plantar was larger than that in the control group ($P<0.01, 0.05$), and that in both heels and toes was lower than that in the control group (all $P<0.01$). In patients with type "C" scoliosis, the static plantar pressure in the convex M2 area was significantly higher than that in the concave side ($P<0.05$). **Conclusion:** The length of bending over the table does have certain influence on the scoliosis angle of AIS patients, and the size of scoliosis angle will cause specific changes in the plantar pressure distribution, and then cause changes in the mechanical

structure of the pelvis and joints of both lower limbs.

AIS patients should pay attention to arrange regular spinal relaxation activities during long-term desk sitting, and conduct plantar pressure test, so as to take corresponding prevention and treatment measures for abnormal changes.

【Key words】 Adolescent idiopathic scoliosis; Desk time; plantar pressure

基金项目:云南省医疗卫生单位内设研究机构科研项目(2018NS0298);昆明医科大学第二附属医院院内科技计划项目(2018ky014)

收稿日期:2019-07-15

作者单位:1. 昭通市中医医院,云南 昭通 657000;2. 昆明医科大学第二附属医院,昆明 650101

作者简介:陈禹彤(1994-),女,硕士研究生,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:毛锐涛,0302fennel@sina.com

据2015年网易教育频道综合版发布的《全国中小学生学习压力调查》显示,我国26.4%的中小学生学习写作业耗时2h,44.9%耗时3h,28.7%耗时4h。学生平均每天伏案学习3h,相当于法国的3倍,日本的4倍,韩国的6倍,全球均数的2倍。熬夜到23点入睡的学生中,小学占18.2%,初中达46.3%,高中生更是占到了近9成^[1]。随着竞争的愈发激烈,中国学生越来越多的成为了长时间伏案学习的熬夜族。国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会早在2014年12月5日就发布了《学校课桌椅功能尺寸及技术要求》国家标准,但真正按照此标准实行桌椅调配的学校确是屈指可数,加之青少年生长发育迅速^[2]、个体差异较大,也为标准的实施增加了难度。青少年长期使用高度不适合的桌椅,对视力、胸腹脏器及脊柱均会造成严重影响。此外,一项针对颈肩痛患者脊旁肌肉肌电信号差异的研究显示,单手使用手机的受试者相比双手使用手机的受试者其脊柱双侧肌肉负荷出现了明显的不协调^[3],同理,针对伏案习作这一长时间通过单侧手臂进行运动的活动中,脊柱两侧的肌肉活动也会出现较多不平衡,进而严重影响脊柱的结构力学。国际脊柱侧凸研究学会(scoliosis research society, SRS)对脊柱侧凸的定义如下:应用Cobb's法测量在站立位下全脊柱正位x线片的脊柱弯曲,角度大于10°时称为脊柱侧凸^[4]。脊柱侧凸分为功能性和结构性2种类型,后者又分为原因不明的特发性脊柱侧凸和由各类疾病,如先天、代谢、神经及肌源性等引起的非特异性脊柱侧凸。其中,特发性脊柱侧凸更常见,约占80%左右^[5-6]。青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)约占学龄期青少年总数的0.5%~3%,其中约10%需要外科矫正^[6-8]。近年来,已有研究人员发现AIS患者足底压力会发生一些特定改变^[9],借助足底压力分析设备能较好地完成各种足底力学参数的检验^[10],作为反映脊柱侧凸的一项力学指标,该评估手段越来越受到医学研究者的关注^[11]。足底压力测试可分为静态和动态两种模式^[12],静态模式主要观察指标包括受试者足底各区平均压力,动态模式为运动过程中足底各区域压力峰值、冲量、最大压力峰值出现时间等。有研究人员使用Gait View Pro 1.0 (Alfoots, Korea)型足底压力测试仪对10名AIS患者(Cobb's角>10°)进行足底压力测试^[13],然后分别对其进行脊柱稳定性训练和Multi-roll Functional (TOGU, Germany)训练,训练后再次测量其足底压力。结果显示在脊柱稳定性训练前后,双足的足底压力分布区域发生了显著改变,身体的平衡功

能得到改善。但没有研究显示足底压力的异常分布与AIS二者之间在发生发展过程中的相互作用是否存在显著统计学差异。

本研究通过分析AIS患者的足底压力并探讨AIS患者侧凸角度与伏案时长的相关性,以期对AIS的预防及物理治疗提供临床思路及治疗依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年1月~2018年12月就诊的17名AIS患者为观察组,参照国际脊柱外科学会AIS的诊断标准^[14]。纳入标准:符合国际脊柱外科学会的特发性脊柱侧弯诊断标准;体格检查躯干不对称;弯腰实验阳性(双足并拢,双膝伸直,双手掌对合,躯干逐渐前弯,检查者从正后方切线方向观察腰背部各段,有一处不对称、不等高者为阳性);X线片检查Cobb's角>10°;排除由创伤、先天畸形、脊柱结核等确切原因引起者;已接受义务教育2年及以上,年龄在10~17岁且Cobb's角<40°;签署知情同意书(法定监护人)。排除标准:合并精神疾病者;背部局部有较大面积皮肤破损者;有既往伤病需要治疗,而治疗方式可能对评估疗效带来干扰者;其他不符合要求者。另选取17名同年龄健康人为对照组,2组受试者一般资料比较差异无统计学意义,见表1。

表1 2组受试者一般资料比较

n	男性 (例)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	身高 (cm, $\bar{x} \pm s$)	体重 (kg, $\bar{x} \pm s$)
观察组	8	12.59±2.21	145.94±10.97	37.65±9.47
对照组	9	12.76±2.46	145.47±13.39	38.24±10.35
t	0.333	-0.220	0.112	-0.173
P	0.741	0.827	0.911	0.864

1.2 方法及评定标准 ①问卷调查观察组伏案时间等信息数据,分析观察组内不同伏案时长与侧凸角度的相关性。②使用意大利BTS Bioengineering公司生产的三维步态分析系统G-WALK, Footscan足底压力分布系统测量受试者静态足底压力:测量时受试者脱鞋袜,双足与肩同宽静止站立在测力板上,将足底划分为拇趾(T1)、第2~5趾(T2~5)、第1~5跖骨区(M1~5)、足中部(MF)、足跟内侧区(MH)及足跟外侧区(LH)10个区域进行分析。动态足底压力测试,受试者在离测力板2m处开始自然直走,通过测力板后,再行走2m。主要观察指标包括为峰值压力(peak pressure, PP)和各分区的触地面积(contact area, CA),测量3次并计算平均值。

1.3 统计学方法 使用SPSS 20.0软件进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间各指标间差异采用

两独立样本t检验进行分析,组内各指标间差异采用单因素方差分析并采用LSD-t检验进行两两比较,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 伏案时间与脊柱侧凸角度的关系 伏案总时长3~5h较1~3h比较,脊柱侧凸角度差异无统计学意义;伏案总时长>5h较1~3h和3~5h的脊柱侧凸角度均明显增大(均 $P<0.05$)。连续伏案2~3h较1~2h的脊柱侧凸角度明显增大($P<0.05$),且连续伏案>3h较1~2h和2~3h的脊柱侧凸角度均显著显增大(均 $P<0.05$)。见表2,3。

表2 不同伏案总时长 AIS 患者脊柱侧凸角度比较

°, $\bar{x} \pm s$					
项目	1~3h	3~5h	>5h	F	P
侧凸角度	9.20±4.09	17.00±10.37	30.57±3.87	16.816	0.000

表3 不同连续伏案时长 AIS 患者脊柱侧凸角度比较

°, $\bar{x} \pm s$					
项目	1~2h	2~3h	>3h	F	P
侧凸角度	6.75±2.06	14.8±6.61	30.5±3.59	43.329	0.000

2.2 2组受试者足底压力比较 2组足跟、第2~5跖骨头、第1趾骨处的PP值比较差异无统计学意义。观察组在步行周期中足弓、第1跖骨头、第2~5趾骨处较对照组PP值均更大($P<0.01, 0.05$),且在足弓和足跖的CA均较对照组更大($P<0.01, 0.05$),而足跟和足趾的CA均小于对照组(均 $P<0.01$),见图1,表4。

表4 2组足底压力测试结果

项目	观察组	对照组	t	P
PP(kg/cm ²)				
足跟	2.16±0.20	2.17±0.23	-0.091	0.928
足弓	0.54±0.05	0.50±0.05	2.310	0.028
第1跖骨头	1.07±0.14	0.85±0.31	2.577	0.015
第2跖骨头	1.36±0.16	1.39±0.16	-0.678	0.503
第3~5跖骨头	1.38±0.18	1.40±0.10	-0.350	0.729
第1趾骨	1.29±0.07	1.26±0.06	1.171	0.251
第2~5趾骨	0.32±0.05	0.28±0.03	2.988	0.005
CA(%)				
足跟	19.38±1.67	21.44±1.55	-3.657	0.001
足弓	31.53±2.18	28.25±1.61	4.883	0.000
足跖	34.59±2.21	32.88±1.93	2.442	0.021
足趾	14.50±2.72	17.44±3.24	-2.827	0.008

2.3 观察组双侧足底压力结果 观察组“C”型凸侧足底M2区及前足压力均显著大于凹侧(均 $P<0.05$),其余区域比较差异均无统计学意义,见图2,表5。

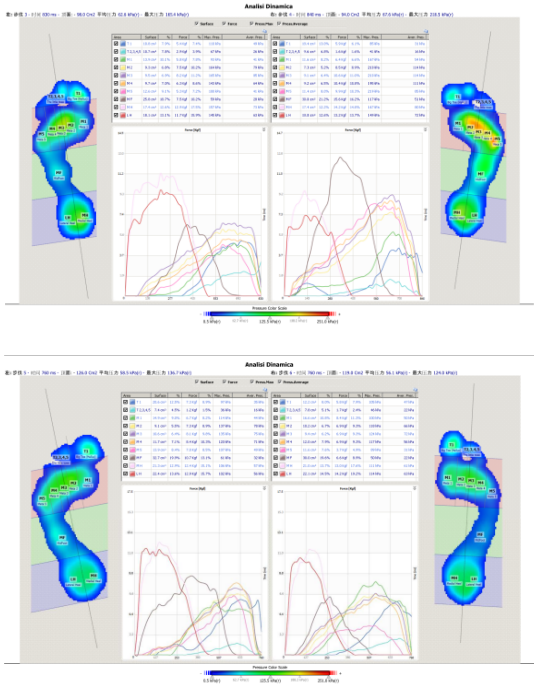


图1 动态足底压力测试结果(左侧为观察组,右侧为对照组)

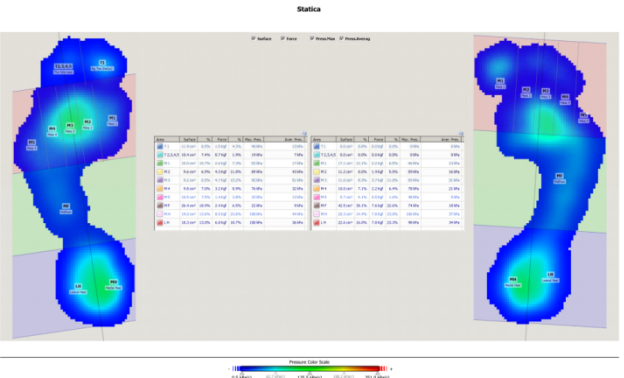


图2 观察组双侧静态足底压力

表5 观察组双侧足底压力结果 kgf, $\bar{x} \pm s$

项目	凸侧	凹侧	t	P
M2	3.28±1.18	1.81±0.95	2.910	0.010
M4	3.18±1.11	2.34±0.99	0.675	0.509
M5	1.74±1.26	1.37±1.11	1.715	0.106
MF	1.94±1.83	3.01±3.53	-0.806	0.432
前足	17.02±4.82	10.96±3.99	2.906	0.010
后足	16.14±5.94	12.61±3.12	1.581	0.133
平均压力	3.28±0.78	2.66±0.73	1.755	0.098

3 讨论

本研究发现,连续伏案学习超过1h后患者脊柱侧凸角度存在明显差异,随着伏案时间进一步加长,休息次数(时间)越少,侧凸角度越大,这就说明对于已经发生侧凸的AIS患者,连续伏案时间的增长有较大可能加大其侧凸角度,而适当的休息间隔在一定程度上

上确实有利于正常生理曲线的保持。由于伏案时双上肢对作业活动所需的稳定功能与灵巧性功能需求不同,导致躯干两侧负重很可能也存在差异,长时间使脊柱维持在一个较小的活动范围内时,可导致暂时的姿势性侧弯,脊柱与脊旁肌所构成的弓弦效应形成恶性循环加重侧弯。虽然本研究中截取的伏案时长节点较为主观,但不可否认的是,长时间的伏案对脊柱的负面影响较为确切,因此,应尽可能在伏案学习中间增加休息次数及时间,离开座椅并进行适量肢体活动,让脊柱放松。

另外,伏案时采用的桌椅对本研究的结果具有一定干扰性,是在今后研究中需要注意的重要因素。依据人体工效学理论,最适宜人体坐位办公(学习)的桌椅设计有较为严格的要求,诸如桌面高度为上臂自然下垂,前臂与手臂约成 90° 。但即使是成年人,要按照前述标准设计自己的办公桌椅已属不易,何况针对正处于身体高速生长发育的青少年。较长时间在不合适的桌椅上进行学习,使得现阶段我国学龄期儿童的脊柱发育及正常生理曲线均受到严重影响。一旦脊柱侧凸发生,Cobb's角越大会导致脊柱两侧的脊旁肌肌力差异越大,不对称的肌力又会使侧凸角度进一步增大^[15],不加干预将使得侧凸成为不可逆且持续进展的结构性改变。

通过对 AIS 患者及健康同龄对照组的足底压力分析发现,AIS 患者足弓、第1跖骨头及第2~5趾骨区域的压力峰值显著高于健康同龄对照组,而在各分区触地面积占比方面,AIS 患者足弓和跖骨区域触地面积占比高于健康同龄对照组,而足跟和足趾区域的触地面积占比则显著低于健康同龄对照组。对 AIS 患者凹凸侧静态足底压力进行比较,患者凸侧足底 M2 区及前足压力显著高于凹侧,较大的压力增加了患者凸侧足前部的负荷。结合前述结论可知,脊柱异常的生理曲线使得患者足前部、足中部,尤其是凸侧半身足前部承受更大的压力,说明 AIS 患者的足底压力较对照组存在明显异常。同时,较高的 PP 对足底溃疡和足痛也有相关,针对性适配矫形鞋垫以改善足底压力的异常分布状态,防止足部甚至下肢各个关节由于力学改变造成的损伤。提示对于 AIS 患者需要重视其足部的生物力学变化,进而阻断或延缓脊柱生物力学改变对下肢的骨骼肌肉的影响,而足底压力测试便是较好的检测手段之一,可在临床广泛推广。

综上所述,青少年日均伏案时间较长,应尽可能进行间断性的对脊柱生物力学有明确正向作用的休息放松,学校及家长在学生需要长时间学习的现状下

应尽可能为其配备合适的桌椅并对如何选择自己合适的桌椅及保持正确坐姿的重要性开展必要的培训,以确保青少年的脊柱健康。此外,针对已确诊为 AIS 的患者应建议其进行足底压力测试,以指导并防止由于脊柱生物力学的改变造成相关关节疾病。

【参考文献】

- [1] 阿凡提. 全国中小学生学习压力调查. 网易教育频道综合[DB/OL]. <http://edu.163.com/15/1125/10/B98RFFJB00294JIT>. 2015-11-25.
- [2] 王莉,黄晓琳,谢凌峰,徐群. 青少年特发性脊柱侧凸康复治疗现状与进展[J]. 中国康复,2017,32(3): 249-253.
- [3] Xie Y, Szeto GP, Dai J, et al. A comparison of muscle activity in using touchscreen smartphone among young people with and without chronic neck-shoulder pain[J]. Ergonomics. 2016;59(1): 61-72.
- [4] 柯扬,刘汝落. 青少年脊柱侧凸流行病学研究进展[J]. 中国矫形外科杂志. 2009,17(13):990-993.
- [5] Gacitúa MV, González MC, Sanz C, et al. Adolescent idiopathic scoliosis[J]. Arch Argent Pediatr. 2016, 114(6):585-594.
- [6] Cheng JC, Castelein RM, Chu WC, et al. Adolescent idiopathic scoliosis[J]. Nat Rev Dis Primers. 2015, 24(1):15030-15030.
- [7] Zaydman AM, Strokova EL, Stepanova AO, et al. A New Look at Causal Factors of Idiopathic Scoliosis: Altered Expression of Genes Controlling Chondroitin Sulfate Sulfation and Corresponding Changes in Protein Synthesis in Vertebral Body Growth Plates[J]. Int J Med Sci. 2019,16(2):221-230.
- [8] Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, et al. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis[J]. N Engl J Med, 2013, 369(16):1512-1521.
- [9] Chern JS, Kao CC, Lai PL, et al. Severity of spine malalignment on center of pressure progression during level walking in subjects with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2014,2014(1):5888-5891.
- [10] 张勤良,周旭,倪朝民. 正常人足底压力分布影响因素及研究现状[J]. 中国康复,2011,26(6): 443-445.
- [11] 毛锐涛,陈禹彤. 生物力学在青少年特发性脊柱侧凸中的应用进展[J]. 智慧健康,2019,5(2):67-69.
- [12] 王国栋,郭艾,强华,等. 活动平台假体人工膝关节置换后的中期随访[J]. 中国组织工程研究,2014,18(26):4101-4107.
- [13] Lee S, Shim J. The effects of backpack loads and spinal stabilization exercises on the dynamic foot pressure of elementary school children with idiopathic scoliosis[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(7):2257-2260.
- [14] Horne JP, Flannery R, Usman S. Adolescent idiopathic scoliosis: diagnosis and management. Am Fam Physician. 2014, 89(1): 193-198.
- [15] 许轶,王楚怀,赖建洋,等. 青少年特发性脊柱侧凸患者凸凹侧椎旁肌平均肌电比值与 Cobb 角度相关度的分析研究[J]. 中国康复医学杂志,2007,22(12):1078-1080.