

· 综述 ·

弹性织物应用于个体化矫形器的研究进展[△]

杨晓丽¹, 杨明吾², Dongrong Xu³, 余继宏^{1*}

(1. 东华大学, 上海 200051; 2. 泰安市中医医院骨科, 山东泰安 271000;
3. 哥伦比亚大学医学院医学影像处理与3D打印研究组, 纽约 10032)

摘要: 近年来随着矫形器向轻量化和舒适化方向发展, 弹性织物在这个领域得到越来越多的应用。与其他传统软质材料相比, 弹性织物具有高透气性, 从而创造了一个无湿气的环境, 减少了因皮肤和底层组织长期受压缺氧而造成的组织溃烂坏死, 提高了舒适度, 增强了患者佩戴矫形器的依从性。本文综述了弹性织物在个体化矫形器领域的最新应用进展, 涵盖了弹性织物类型、纤维和纱线、面料结构、材料特性, 加工工艺, 具体应用和未来发展, 为临床应用提供参考。

关键词: 弹性织物矫形器, 矫形器, 矫形服, 压缩衣

中图分类号: R68 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 08-0719-05

A review of research progress in elastic fabrics applied to individualized orthoses // YANG Xiao-li¹, YANG Ming-wu², Dongrong Xu³, YU Ji-hong¹. 1. Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Tai'an Hospital of Traditional Chinese Medicine, Tai'an, 271000, China; 3. Medical Image Processing and Medical Device Development Research Group, New York-Presbyterian, Columbia University Medical Center, New York 10032, USA.

Abstract: In recent years, with the development of orthotics in the direction of light weight and comfort, the elastic fabrics have been used more and more in this field. Compared with other traditional soft materials, the elastic fabric has high air permeability, thus creating a moisture free environment, reducing the tissue ulceration and necrosis caused by long-term pressure and hypoxia of skin and underlying tissues, improving comfort and enhancing compliance of patients wearing orthotics. This article reviews the latest application progress of elastic fabrics in the field of individualized orthotics, covering elastic fabric types, fibers and yarns, fabric structures, material properties, processing technique, specific applications and future developments, providing a reference for clinical applications.

Key words: dynamic elastomeric fabric orthoses (DEFO), orthoses, therapeutic suits, compression garment

使用弹性织物可以制作出有效贴合身体形状的矫形器, 同时也可以和硬质材料结合增加其强度获得更好的支撑性, 通过材质的柔软透气提高穿着舒适性, 解决塑料和树脂产品过敏带来的瘙痒和缝线硌皮肤等问题。以往制作矫形器的材料主要是塑料、皮革和金属, 存在不少缺陷^[1]。近年来随着纺织材料的发展, 具有良好抗弯刚度或变形恢复能力的弹性织物在矫形器领域得到越来越多的应用, 临床医师在矫形器处方中不仅仅要评估患者的病理情况, 还需要了解矫形器的特性及其所用材料^[2]。弹性织物有其独特优势, 如果临床医师充分了解这种材料的特性, 有利于指导患者定制更符合其需要, 且能够提高其佩戴依从性的个体化矫形器。

1 个体化矫形器的现状

矫形器是一种以减轻四肢、脊柱骨骼肌肉系统的功能障碍为目的的体外支撑装置^[3]。个体化矫形器是指在评估肌肉骨骼解剖学结构的基础上, 定制最适合个体情况的矫形器, 后续持续监测患者状况和对设备的适应性, 根据其反应和偏好加以调整。该学科已从大批量标准化制造转变为个体化定制^[4]。目前国外大多数矫形器制造企业在“数字化设计”、“批量个性化生产”等领域不断开发, 将矫形器与3D打印、数字医学、人工智能等先进技术相结合^[5]。但是用于矫形器的塑料材料的生物融合性有限, 长时间佩戴对皮肤

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.08.10

△基金项目:上海市浦江人才计划项目(编号:22PJC001)

作者简介:杨晓丽, 讲师, 研究方向:医疗器械整合设计研究,(电话)13381690367,(电子信箱)yxl@dhu.edu.cn

* 通信作者:余继宏,(电话)021-62379567,(电子信箱)18201855821@163.com

有刺激性。因此,世界顶级个性化矫形器品牌大都是采用由塑料和硅胶或金属材料的支撑物或插入物制成符合解剖学形状的框架,再由不同面料结构的弹性织物制作与皮肤接触的部分^[6]。例如意大利的动态弹性织物矫形器公司WASP开发的使用3D立体无缝针织机制作的聚丙烯纤维(丙纶)脊柱侧弯矫形衣,就是采用了弹性织物和硬质塑料材料组合使用的方式。德国矫形器制造商Pohlig采用SimBrace技术采集人体不同部位的数据,根据患者的形态调整支具的形状和位置,也是采用了3D立体无缝针织制作的弹性织物材料和3D打印硬质材料组合的方式制作身体不同部位的矫形器。法国矫形器公司Chabloz Orthopedics专门设计和生产定制四肢和头部矫形器,它制作的矫形头盔用于矫正婴儿头骨畸形,这种头盔的内部和外部均由弹性织物包覆。法国矫形鞋垫品牌ScientiFeet由法国3D打印公司Prodways集团的子公司PODO3D创建,他们能够生产高精度的定制3D打印弹性织物矫形鞋垫。位于悉尼的矫形器解决方案供应商Korthotics的品牌DM Orthotics专门提供弹性织物矫形器,使用尼龙和天然纤维3D打印个性化定制的颅骨头盔、护膝、矫形衣和踝足矫形器,适用于包括脑瘫、脊柱侧弯、中风和唐氏综合征等多种情况。总部位于柏林的Think 3DDD矫形器公司使用弹性织物作为3D打印硬质外壳的内衬。

2 基于矫形器应用的弹性织物

弹性织物,主要指针织面料或由尼龙、莱卡、莫代尔等纤维织成或是以上纤维同棉、麻、丝、毛等纤维混纺成的纺织品,在受外力作用时变形,除去作用力时恢复原有形状。3D立体无缝针织矫形器的个性化定制多选用增材制造的方式制作,但是材料选择有限,与3D打印机兼容的材料大多是塑料,例如ABS、PLA或TPU,虽然都可以创建有弹性的对象,但远不如织物柔软舒适。而且大多数3D打印机无法产生足够精细的细节,只有3D无缝针织可以产生弹性、厚度和结构均可调整的三维立体无缝廓形,也适用于将导电材料一体成型编织于面料中,满足装有电子元件的主动矫形器的需要^[7]。20世纪80年代意大利圣东尼公司率先开发出无缝针织技术^[8]。日本的岛精公司和德国斯托尔公司是目前市场上两大主要无缝针织横机制造商^[9]。3D无缝针织的制造过程与3D打印很相似,都需将通过计算机创建三维模型数据传输到机器,区别在于该机器不是通过挤出机处理长丝

或光固化,而是由针织机立体编织^[10]。因此两者原理本质上相同,都基于软件和增材制造,但是使用的材料不同,无缝针织最大的优势是可以使用纯天然材料,如纯棉,羊毛,真丝^[11]。3D间隔织物3D间隔织物是目前矫形器领域主要使用的弹性织物^[12]。它是一种三维结构针织物,由多面透气网孔形态的单丝中空层连接两个针织外层,不使用胶黏剂,厚度没有限制,具有良好的回弹性^[13]。中空结构防止人体间歇性出汗时皮肤周围微气候中的水份积聚^[14]。Michalak^[14]所做针织间隔织物结构研究表明,3D间隔织物透气量为:每4800~5000 L/m²*s,具有良好的机械性能和化学稳定性,为矫形器纺织品提供了理想的选择。压力吸附性能优于单层机织物、织造布、海绵泡沫材料和其他复合织物^[16]。间隔纱、纤维粗细和针织结构的选择对压缩应力、压缩恢复和剪切力有显著影响^[17]。弹性针织面料常见的织造弹性针织面料的纤维和纱线有“氨纶(spandex)”,“莱卡(lycra)”,“氯丁橡胶(neoprene)”,“尼龙(nylon)(也叫锦纶)”,“聚丙烯纤维(PP纤维)(俗称丙纶)”。使用的工艺和机器主要有4种:全成型、横机、圆机和经编针织^[18]。通常由地线和纱线编织用以确保其厚度和刚度,并通过调整嵌纱弹性芯的厚度来实现更高水平弹^[19]。Chang^[20]研究表明在相同的延伸水平下,弹性恢复能力取决于压缩力的大小和施加力的时间长度以及织物本身允许恢复的性能,纱线类型和纤维间摩擦也起重要作用。Jovanovic^[22]研究显示除了延展性和弹性恢复,滞后也是重要指标,此类织物在不断变形下会产生滞后问题。Lai^[23]的研究反映织物结构和应变百分比应力松弛的影响。另外,刚度也是影响织物的性能,大多数矫形衣必须全天穿着,这意味着织物在给定的拉伸水平下,在紧张释放之前会持续拉伸很长一段时间,所以在选择合适的矫形器织物时还需要考虑它的动态刚度^[23]。

3 弹性织物在个性化矫形器的应用

3.1 动态弹性织物矫形器和压缩衣

动态弹性织物矫形器(dynamic elastomeric fabric orthoses, DEFO)在英文中是个专有名词,特指用不同厚度的弹性织物缝合而成以达到特定的张力和生物力学方向的矫形器,旨在帮助佩戴者移动而不是限制其身体运动^[24]。国内在静态进展型矫形器中也常用到各种弹性织物材料。主要用于患有脑瘫^[25]、脊柱侧弯^[26]、孕期腰和盆骨疼痛^[27]、被诊断患有肌肉萎

缩症或感觉统合障碍的患者^[28]。Hui^[29]使用有限元模型(FEM)模拟研究制作治疗脊柱侧弯的动态弹性织物矫形器,测量了多种织物的物理和机械性能,根据 Cobb 角确定 DEFO 软支架的性能。

压缩衣是具有工程压缩梯度的弹性服装,用于术后康复或增强运动能力。常见于各种加压疗法,例如“瘢痕治疗、下肢静脉曲张、抽脂后塑性、脂肪移植或隆胸手术后移植定位等。压缩衣的压力性能、压力分布、保持力和耐久性是关键指标^[30]。一件与穿着者个体化匹配的服装应具有适当的压缩值, Kozinc^[31]将不适感的压力阈值确定为 5.88~9.80 kPa (44.1~73.5 mmHg),舒适区的压力阈值确定为 1.96~3.92 kPa (14.7~29.4 mmHg)。压力太大会因循环障碍导致组织坏死,而压力太小则没有治疗效果^[32]。在瘢痕治疗领域, Wise-man^[33]认为聚氨酯类医用低温热塑板是最佳的壳体材料,能提供最好的冲击保护和最低的残余位移。硅酮凝胶材料在压缩测试中最柔软并且与生物组织最相似,与弹性织物面料结合在一起使用的临床表现最好。

3.2 矫形器衬垫

弹性织物衬垫通常用作肢体皮肤和硬质矫形器材料之间的过渡材料,保护裸露肢体免受承重法向应力和剪应力引起的损伤,避免因局部施压过大而产生摩擦性溃疡。传统的衬垫材料有硅胶发泡弹力棉(spenco)、聚氨酯发泡材料(poron)、矽氧树脂(silicone)及软质聚乙烯(soft pelite)^[34], Baars^[35]通过患者对假肢和矫形器的满意度相关因素的问卷调查和系统性评价得出结论,高分子复合材料与弹性织物结合使用可以更好地缓解肢体的应力集中和过敏问题。以矫形鞋垫为例,糖尿病足溃疡预防和治疗最重要的方法是减轻足底压力,因此,寻找对肢体施加压力小的具有良好缓冲性能且无接触刺激的材料至关重要。Hamedi^[36]研发了添加形状记忆合金金属线(SMA)来增加 3D 针织间隔织物的能量吸收和减少应力梯度,通过静态压缩试验证明比添加了钢丝的聚酰胺矫形鞋垫的缓冲性能更好。Yu^[37]的研究显示通过控制间隔织物曲率制作出的高度贴合身体的弹性织物可以在更宽的面积上重新分配界面压力。Jung^[38]对比几种用于矫形器衬垫的最新硅酮纯棉复合间隔织物和聚酯以及氯丁橡胶在封闭环境下的皮肤刺激、温度湿度变化、机械断裂、压力和炎症等微气候环境特性。

3.3 可穿戴电子纺织品

电子纺织品通常指使用织物作为电控、电池、电机、传感器等元件的载体或者将柔性电子器件以纺织

品的形状编织成型的可穿戴产品。近些年来随着仿生矫形器,柔性主动型矫形器、人工肌肉、肌电假肢及可穿戴外骨骼的应用成为研究热点。第一代被动型电子织物只能感知环境并提供穿着者信息,例如用于静脉曲张加压治疗,内置压力传感器检测织物松弛情况的加压矫正套。第二代的主动型电子织物同时具有传感器和执行器装置,多见于神经和肌肉的电刺激矫形器,通过预制在织物中的电极中具有不同频率和脉冲宽度的交流电流的快速变化确保特定肌肉被迫工作,使其在丧失肌肉功能后的康复运动训练中维持或增加关节的运动范围,增加局部血液循环。Vromans^[39]用导电纱线制成的织物矫形器代替旧式电极并实现与之相当的治疗效果,确定了刺激不同肌肉时使用的功能性电刺激(FES)的强度和频率参数。

第三代智能型电子织物能够通过微处理器对传感器感应到的信息进行智能判断,自动调节到最适合条件所需执行的控制,例如 Hoppe-Ludwig^[40]研发的肌电肘腕手矫形器, Nguyen^[41]研发的震颤抑制矫形器。第四代纺织品形状的 4D 打印由 Tibbits 于 2013 年首次提出,这种材料可由刺激触发预先确定的形状变化,这些外部刺激包括湿度、压力、pH 值、温度以及电脉冲应用^[42]。其中的第四维指的是动态,不是指空间的而是指时间的。由 4D 打印制造的矫形器和假肢可以最大程度地改进患者运动能力和抓取能力。

综上所述,本文大致概括了应用于矫形器的弹性织物,目前我国在这方面落后于发达国家,需要医学、材料学、工业设计的跨学科整合。但是继承于前苏联的过于细分割裂的学科分类体系制约了发展,不少临床专业技术人员习惯应用旧材料、老方法,从而影响了现代矫形器的推广应用^[43]。使用弹性织物材料可以提高矫形器的舒适度和有效性,是为患者提供个性化服务的重要工具。

参考文献

- [1] 宁志杰. 现代矫形器的特点与应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2001, 8(5): 421-422.
- [2] Lebowitz CM, Vosbikian MM, Seigerman DA, et al. Orthosis material properties: A mechanical testing evaluation of fiberglass, plaster, and three-dimensional printed splints[J]. Plastic Reconstr Surg, 2023, 151(1): 179e-181e.
- [3] 孙磊. 假肢与矫形器技术的现状与发展趋势[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 1(2): 107-108.
- [4] Leite M, Soares B, Lopes V, et al. Design for personalized medicine in orthotics and prosthetics[C]. 29th CIRP Design Confer-

- ence, 2019. Amsterdam Netherlands: Elsevier, 2019: 457-461.
- [5] 鲁德志, 王彩萍, 王金武, 等. 特发性脊柱侧弯矫形器的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (13): 1215-1219.
- [6] Garavaglia L, Pagliano E, Baranello G, et al. Why orthotic devices could be of help in the management of movement disorders in the young [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2018, 15 (1): 118.
- [7] Chen G, Xiao X, Zhao X, et al. Electronic textiles for wearable point-of-care systems [J]. *Chem Rev*, 2022, 122 (3): 3259-3291.
- [8] 夏伶俐, 陈娟. 纬编无缝织物及其衍生品的设计与开发[J]. 上海纺织科技, 2022, 50 (12): 47-48+52
- [9] 陈林云, 宋广礼. 无缝针织技术的发展[J]. 针织工业, 2007, 224 (9): 70-71.
- [10] Wu S, Zeng T, Liu Z, et al. 3D printing technology for smart clothing: A topic review [J]. *Materials (Basel)*, 2022, 15 (20): 7391.
- [11] Lu L, Jiang G, Wu G. The knitting methods for seamless garments based on four-needle bed computerized flat machine [J]. *Textile Res J*, 2022, 92 (3-4): 479-497.
- [12] Yu A, Sukigara S, Shirakihara M. Effect of silicone inlaid materials on reinforcing compressive strength of weft-knitted spacer fabric for cushioning applications [J]. *Polymers (Basel)*, 2021, 13 (21): 3645.
- [13] Trumper W, Sachse C, Diestel O, 等. 用于矫形器的新型横机编织针织间隔织物[J]. 国际纺织导报, 2012, 40 (3): 40-48.
- [14] Michalak A, Mikolajczyk Z. Functional model of a warp knitted machine for producing 3D technical knitted fabrics [J]. *Fibres Textiles East Eur*, 2020, 28 (5): 97-105.
- [15] Basal G, Ilgaz S. A functional fabric for pressure ulcer prevention [J]. *Textile Res J*, 2009, 79 (16): 1415-1426.
- [16] Asayesh A, Amini M. The effect of fabric structure on the compression behavior of weft knitted spacer fabrics for cushioning applications [J]. *J Textile Inst*, 2021, 112 (10): 1568-1579.
- [17] Wang Y, Liu J, Jia L, et al. Recent advances in woven spacer fabric sandwich composite panels: A review [J]. *Polymers*, 2022, 14 (17): 3537.
- [18] Vaishya R, Agarwal AK, Tiwari M, et al. Medical textiles in orthopedics: An overview [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2018, 9 (Suppl 1): S26-S33.
- [19] Mikucioniene D, Milasiute L. Influence of knitted orthopaedic support construction on compression generated by the support [J]. *J Industr Text*, 2017, 47 (4): 551-566.
- [20] Chang Y, Hu H. 3D Fabrics with negative Poisson's ratio: A Review [J]. *Appl Comp Mater*, 2022, 29 (1): 95-108.
- [21] Maqsood M, Hussain T, Malik MH, et al. Modeling the effect of elastane linear density, fabric thread density, and weave float on the stretch, recovery, and compression properties of bistretch woven fabrics for compression garments [J]. *J Text Inst*, 2016, 107 (3): 307-315.
- [22] Jovanovic T, Penava Z, Vrljicak Z, et al. Impact of the elastane percentage on the elastic properties of knitted fabrics under cyclic loading [J]. *Materials*, 2022, 15 (9): 6512.
- [23] Lai MF, Huang CH, Lou CW, et al. Effects of different structures on the functional and mechanical properties of elastic knitted fabrics [J]. *J Text Inst*, 2022, 113 (2): 332-340.
- [24] Hirai M, Koyama A, Miyazaki K, et al. Interface pressure and stiffness in different combinations of compression material [J]. *Phlebology*, 2012, 27 (2): 82-89.
- [25] Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis: a prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1995, 77 (6): 815-822.
- [26] Bahramizadeh M, Rassafiani M, Aminian G, et al. Effect of dynamic elastomeric fabric orthoses on postural control in children with cerebral palsy [J]. *Pediatr Phys Ther*, 2015, 27 (4): 349-354.
- [27] Szkwara JM, Milne N, Hing W, et al. Effectiveness, feasibility, and acceptability of dynamic elastomeric fabric orthoses (DEFO) for managing pain, functional capacity, and quality of life during prenatal and postnatal care: a systematic review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16 (13): 2408.
- [28] Higo A, Pearce G, Palmer S, et al. The value of dynamic elastomeric fabric orthoses in the management of a complex hypermobile Ehlers-Danlos syndrome patient: A case report [J]. *Clin Case Rep*, 2023, 11 (1): e6821.
- [29] Hui CL, Piao JL, Wong MS, et al. Study of textile fabric materials used in spinal braces for scoliosis [J]. *J Med Biol Eng*, 2020, 40 (3): 356-371.
- [30] Xiong Y, Tao XM. Compression garments for medical therapy and sports [J]. *Ploymers*, 2018, 10 (6): 663.
- [31] Kozinc Z, Babic J, Sarabon N, et al. Human pressure tolerance and effects of different padding materials with implications for development of exoskeletons and similar devices [J]. *Appl Ergon*, 2021, 5 (93): 103379.
- [32] Weakley J, Broatch J, O' Riordan S, et al. Putting the squeeze on compression garments: current evidence and recommendations for future research: A systematic coping review [J]. *Sports Med*, 2022, 52 (5): 1141-1160.
- [33] Wiseman J, Ware RS, Simons M, et al. Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children: A randomized controlled trial [J]. *Clin Rehabil*, 2020, 34 (1): 120-131.
- [34] Klute GK, Glaister BC, Berge, JS. Prosthetic liners for lower limb amputees: A review of the literature [J]. *Prosthet Orthot Int*, 2010, 34 (2): 146-153.
- [35] Baars EC, Schrier E, Dijkstra PU, et al. Prosthesis satisfaction in lower limb amputees: a systematic review of associated factors and questionnaires [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97 (39): e12296.
- [36] Hamedi M, Salimi P, Jamshidi N. Improving cushioning properties of a 3D weft knitted spacer fabric in a novel design with NiTi monofilaments [J]. *J Industr Text*, 2020, 49 (10): 1389-1410.
- [37] Yu A, Sukigara S, Yick KL. Curvature control of weft-knitted spacer fabric through elastic inlay [J]. *Text Res J*, 2022, 92 (19-20): 3826-3837.

- [38] Jung S, Schleusener J, Knorr F, et al. Influence of polyester spacer fabric, cotton, chloroprene rubber, and silicone on microclimatic and morphologic physiologic skin parameters in vivo [J]. *Skin Res Technol*, 2019, 25 (3): 389-398.
- [39] Vromans M, Faghri PD. Functional electrical stimulation-induced muscular fatigue: Effect of fiber composition and stimulation frequency on rate of fatigue development [J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2018, 38: 67-72.
- [40] Hoppe-Ludwig S, Armitage J, Turner KL, et al. Usability, functionality, and efficacy of a custom myoelectric elbow-wrist-hand orthosis to assist elbow function in individuals with stroke [J]. *J Rehabil Assist Technol Eng*, 2021, 8: 20556683211035057.
- [41] Nguyen HS, Luu TP. Tremor-suppression orthoses for the upper limb: Current developments and future challenges [J]. *Front Hum Neurosci*, 2021, 15: 622535.
- [42] Khalid MY, Arif ZU, Noroozi R, et al. 4D printing of shape memory polymer composites: A review on fabrication techniques, applications, and future perspectives [J]. *J Manufact Proc*, 2022, 81: 759-797.
- [43] 宁志杰. 应当重视矫形器在现代骨科康复领域的应用 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2005, 13 (16): 1205-1206.

(收稿:2022-12-30 修回:2023-02-13)

(同行评议专家:刘凯 韩冬)

(本文编辑:宁桦)

读者 · 作者 · 编者

郑重声明

《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究
冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人

近期,《中国矫形外科杂志》编辑部多次接到读作者的电话和 Email,发现有多网站利用《中国矫形外科杂志》名义非法征稿及骗取有关费用,要求作者将费用汇入指定账户等方式骗取作者钱财,侵犯了广大作者的合法权益。《中国矫形外科杂志》编辑部在此提醒广大读作者,本刊编辑部从未委托任何代理机构为《中国矫形外科杂志》征稿。

为了确保作者的合法权益不受侵害,请广大读作者注意辨明真伪,谨防上当受骗。《中国矫形外科杂志》编辑部将依法追究冒充编辑部开设网站、征集稿件、乱收费的相关机构和个人。

请作者注意:

(1)《中国矫形外科杂志》网址:ZJXS.chinajournal.net.cn; Http://jxwk.ijournal.cn 为本刊唯一在线投稿系统,其他均为冒充者,稿件上传后自动生成编号,稿号为:2019-xxxx。其他冒充者的稿件编号五花八门,多很繁琐,请广大作者注意辨别。

(2)稿件上传后需邮寄审稿费 100 元整,本刊不收复审费和中国知网论文查重检测费等。

(3)有关版面费和审稿费均需通过邮局汇款至:山东省泰安市泰山区(城区)环山路 217-1 号泰安八十八医院中国矫形外科杂志编辑部收,邮局汇款为本刊唯一收取款项的方式,其他支付方式如网上支付、支付宝、网银转账、微信、汇款至个人账户等均为诈骗行为,请广大作者严防上当。

(4)本刊办公电话:0538-6213228。专用电子信箱:jiaoxingtougao@163.com; jxwk1994@126.com; 财务专用信箱:jiaoxingwaikecaiwu@163.com; 邮编:271000

特此公告!

中国矫形外科杂志编辑部