

从三维旋转看错骨缝

高明月¹ 朱立国^{1△} 朱波²

[关键词] 三维;正骨;错骨缝

[中图分类号] R274.39 [文献标志码] B [文章编号] 1005-0205(2019)04-0077-04

中医正骨调筋的病理基础是错骨缝与筋出槽^[1],传统的正骨手法在此认识的基础上进行的治疗也确实有明显的临床疗效^[2-7]。错骨缝即骨错缝,是由正常关节的骨缝发生位置的异常改变所造成^[8],根据骨缝错动程度不同有微小错缝及半脱位之分^[9],微小错缝很难通过影像观察到,半脱位表现为骨缝参差不齐固可通过影像观察到。对于错骨缝尤其是骨缝微小错动的诊断及治疗主要依靠施术者手下的灵敏感觉,由于缺少明确的判断指征,因此影响了中医正骨的传承与发展。本文从骨骼的三维旋转理论分析错骨缝的结构变化,从而引出骨性标志物评价的新方法,并探讨了单纯采用调筋来正骨的方法是否存在一定偏颇。

1 人体三维坐标系

三维理论可用来描述人体及其器官的运动轨迹,临床医师通常说的三维是指在平面二维系中又加入了一个方向向量构成的空间系。三维既是坐标轴的三个轴,即 x 轴、 y 轴、 z 轴,其中 x 表示左右空间, y 表示上下空间, z 表示前后空间,这样就形成了人的视觉立体感,见图 1。

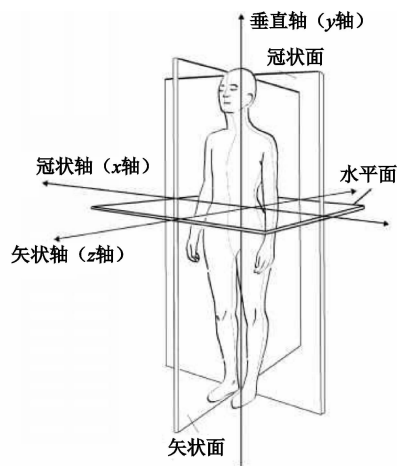


图 1 解剖坐标系

人们生活在三维空间里,任何刚体的机械运动都能概括为旋转或平动。旋转即定轴转动,指物体在运动过程中组成物体上的所有质点都围绕同一个直线轴做圆周运动。平动即平移运动,是指物体运动过程中,物体上的任意两点的连线始终保持等长和平行。旋转与平动都是在三维空间移动的结果,也可用三个维度的数据进行测量。人类很早就把三维空间理论应用到医学研究中,包括对人体内大分子及器官等结构的描绘^[10,11]、医学成像技术^[12,13],后期也被应用到了临床治疗领域^[14-19]。为方便理解映射到人体的三个轴,本文以腰部运动为例来观察围绕三个轴的旋转运动(见图 2)。 x 轴即冠状轴,腰部的前屈与后伸是以 x 轴为中心的旋转运动; y 轴即垂直轴,腰部的左右旋转是以 y 轴为中心的旋转运动; z 轴即矢状轴,腰部的左右侧屈是以 z 轴为中心的旋转运动。三个轴也可以用来描述每块骨骼的运动。

腰部的前屈后伸是以冠状轴(x 轴)为轴心的旋转运动;腰侧屈是以矢状轴(z 轴)为轴心的旋转运动;腰左右旋转是以垂直轴(y 轴)为轴心的旋转运动。

2 骨骼的三维旋转

骨骼作为人体内相对稳定的刚体,也符合三维空间的运动方式。骨骼的机械运动是依靠跨越关节的肌肉舒缩带动关节滑动完成的,人体可自由运动的关节主要有以下 6 种类型^[20]:车轴关节、滑车关节、平面关节、球窝关节、鞍状关节和椭圆关节,尽管构成平面关节的两骨关节面相对平滑,但究其根本,这六大类关节都是以凹凸模式结合的。

关节结构稳定的情况下,凸关节面在凹关节面内滑动以实现关节的屈伸、内收外展及前后、左右、内外旋转,这实际上是骨骼在肌肉牵拉作用下以三轴为轴心的旋转运动,即凹凸模式结合的关节(以下简称凹凸关节)是以旋转运动为主要运动方式的。通常情况下所观察到的关节运动轨迹是综合了 3 个轴向运动的结果,为了方便理解骨骼的三维旋转,笔者在这里分开讨

¹ 中国中医科学院望京医院(北京,100102)

² 北京明月堂医学研究院

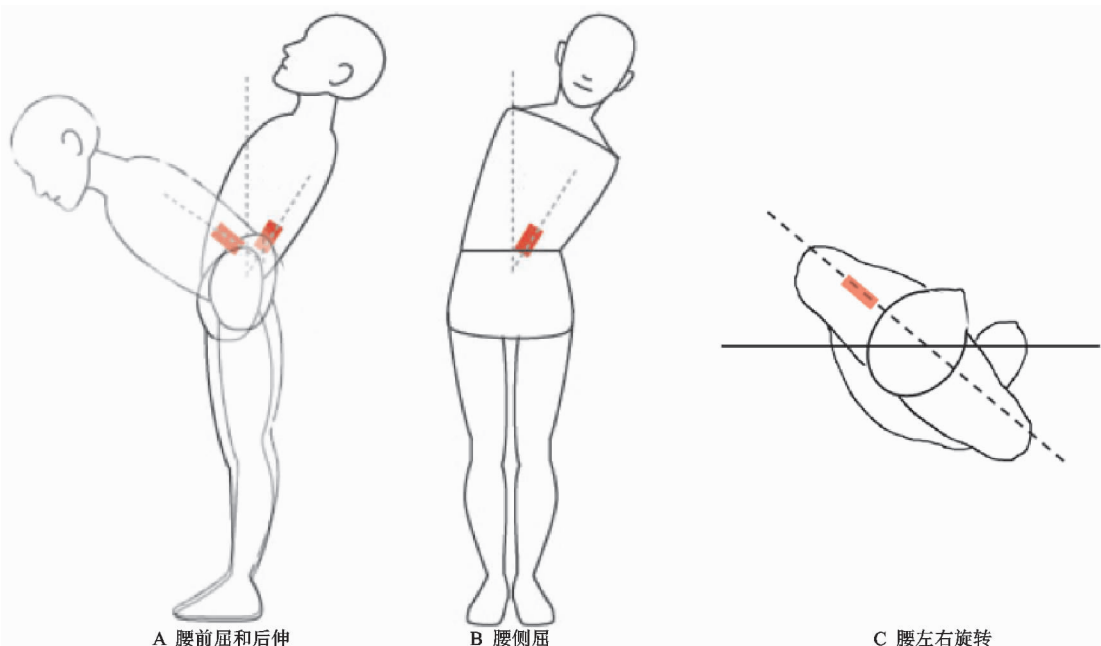


图2 围绕三轴的腰部运动

论。关节的前屈后伸是骨骼以 x 轴为中心的旋转；关节的侧屈、内收及外展是骨骼以 z 轴为中心的旋转；关节的内旋与外旋是骨骼以 y 轴为中心的旋转。关节的运动方式和运动幅度（活动范围）取决于关节面的结构、关节弧度差及周围软组织的包绕情况，受以上三个因素的限制，一些凸凹关节仅能完成 1 到 2 个轴向的旋转运动，而一些则能完成 3 个轴向的旋转运动。例如以车轴模式连接的寰枢关节仅能实现脊柱的垂直轴（ y 轴）旋转，而低头是脊柱的 x 轴旋转，因此久低头会损伤寰枢关节；以鞍状模式连接的大多角骨与第一掌指骨间构成的关节能完成 x 轴的前屈后伸和 z 轴的内收外展运动，但 y 轴的旋转受到一定限制；而以球窝模式连接的肩关节和髋关节能实现屈伸、内收外展、前后旋转三个轴的旋转运动。

平面关节因其关节面的凸凹结构并不明显、且关节弧度差小及外周包绕的韧带比较坚固而具有较好的稳定性，在关节结构稳定的情况下可以完成小幅度的滑动，例如足跗骨与足跖骨之间的平面连接参与了足弓的形成，当人体直立或跳跃时，通过关节的轻微滑动完成对人体的缓冲作用。值得注意的是，尽管平面关节的关节面相对平滑，但关节面仍具有凸凹结构，因此其运动轨迹亦为旋转。

3 错骨缝的三维旋转机理

构成关节的骨骼在三维空间内的异常旋转可引发错骨缝。物体在 x, y, z 三轴坐标系即三维空间内的运动遵循一个基本规则：物体在三维空间内执行单纯的旋转或平移运动时是能通过原路径往返的，而若物体发生了位移，则物体不能单纯通过旋转或平移运动在原路径往返运动。从骨骼的运动角度考虑，关节的运动是通过构成关节的两块骨骼在三维空间内的运动实现的，因此也符合以上运动原则。

受关节弧度差及包绕在关节周围的软组织的限制，每个关节都有一定的生理活动范围^[14]。当凸凹关节的骨结构正常且运动幅度在极限范围（最大生理活动度）内时，骨骼的运动方式主要以旋转为主，且能够通过旋转的路径从终点返回到起点，即凸面可在凹面内进行原路径的往返滑动，且凸、凹关节面滑动方向相反。平面关节因其关节面凸凹结构不明显，在关节运动过程中两骨关节面的滑动方向因其运动需要，既可相反，又可一致。

当关节运动幅度超过极限范围时，骨骼发生位移，凸关节面及凹关节面的相对位置发生改变，关节间隙随之产生变化，在关节间隙较窄的地方关节面的旋转将受到阻滞，凸面无法在凹面内按发生位移前的原路径做往返的旋转运动，可表现为关节间隙宽窄及结构改变、关节活动不灵活即错骨缝。发生错骨缝后，关节的凸面与凹面形成了新的位置结构，并在新的位置结构内进行往返的旋转运动，在不采用外力干预的情况下很难恢复到位移前的状态，且在不影响供血及不挤压神经的情况下，大多数并无明显症状。人体为了保持重心的平衡，在运动过程会通过肌肉的舒缩不断的调整骨骼的位置。人作为一个整体而言，当局部关节发生位移时，远离病变部位的关节也随之进行位置的调整以适应身体新的平衡。例如，当距骨或跟骨发生错骨缝时，由于胫骨下缘失稳从而会影响膝关节的稳定性，为了调整身体重心平衡，骨盆也随之发生改变，此时发生临床症状的位置并不一定在脚而在膝关节或者腰，膝关节两侧韧带及腰背部两侧肌肉因受力不均常可表现为腰痛或膝关节酸胀感。再如人体的上肢骨对于脊柱的平衡起到重要的作用，当腕关节或肘关节发生错骨缝时，上肢平衡被打破，为了重新调整人体的重心平衡，脊柱会做出适当调整，因此可出现脊柱上段的侧弯现象，表现为颈肩上背部的酸痛感。

笔者以距骨为例用三维旋转理论分析一下踝关节的错骨缝。生理状态下距骨以 x 轴为轴心的运动带动胫骨、腓骨及跟骨实现踝关节的前屈与后伸,以 z 轴为轴心的运动带动胫骨、腓骨及跟骨实现踝关节的侧屈,以 y 轴为轴心的运动带动胫骨、腓骨及跟骨实现踝关节小范围的左右旋转。距骨在三维轴向的位置影响着踝关节的稳定,距骨前后两端的高度差反映了 x 轴的平衡状态,左右两端的高度差反映了 z 轴的平衡状态,内、外旋的情况反映了 y 轴的平衡状态。病理情况下距骨往往同时存在多轴的异常旋转情况,从而出现踝关节的错骨缝。田纪钧教授^[1]提出距骨错骨缝最常见的表现为“距骨上面与胫骨下关节面内侧之间的距离变小,而与胫骨下关节面外侧之间的距离增加,是一种距骨上面的内侧向外上方,距骨上面的外侧向内下方旋转的错移”。这实际上是距骨在 y 和 z 两个

轴向同时发生的异常旋转,包括以 y 轴为轴心的外旋及以 z 轴为轴心的腓侧屈,可表现为足轻微的内翻。田教授在治疗时先让患足保持内翻、跖屈,使距骨由以 y 和 z 轴为异常旋转转变为以 x 和 z 为异常旋转,此时,距骨 z 轴仍然为腓侧屈,而 x 轴为前屈状态,随后又将患足外翻、背伸,外翻是对距骨 z 轴的纠正,背伸是对距骨 x 轴的纠正,伴随骨骼移动则错骨缝被纠正。以上例子说明了错骨缝是骨骼在三个轴向的异常旋转,正骨是对骨骼三个轴向的调整,也只有根据骨骼的三维旋转原理进行的治疗才能达到治愈的目的。受到三维旋转启发,笔者也明确了骨骼前后位置的平衡是 x 轴平衡的基础,骨骼左右位置的平衡是 z 轴平衡的基础,骨骼是否存在左右旋转则影响了 y 轴的平衡。这也启发笔者可以在一块骨骼上寻找新的骨性标志物作为参考,见图 3。

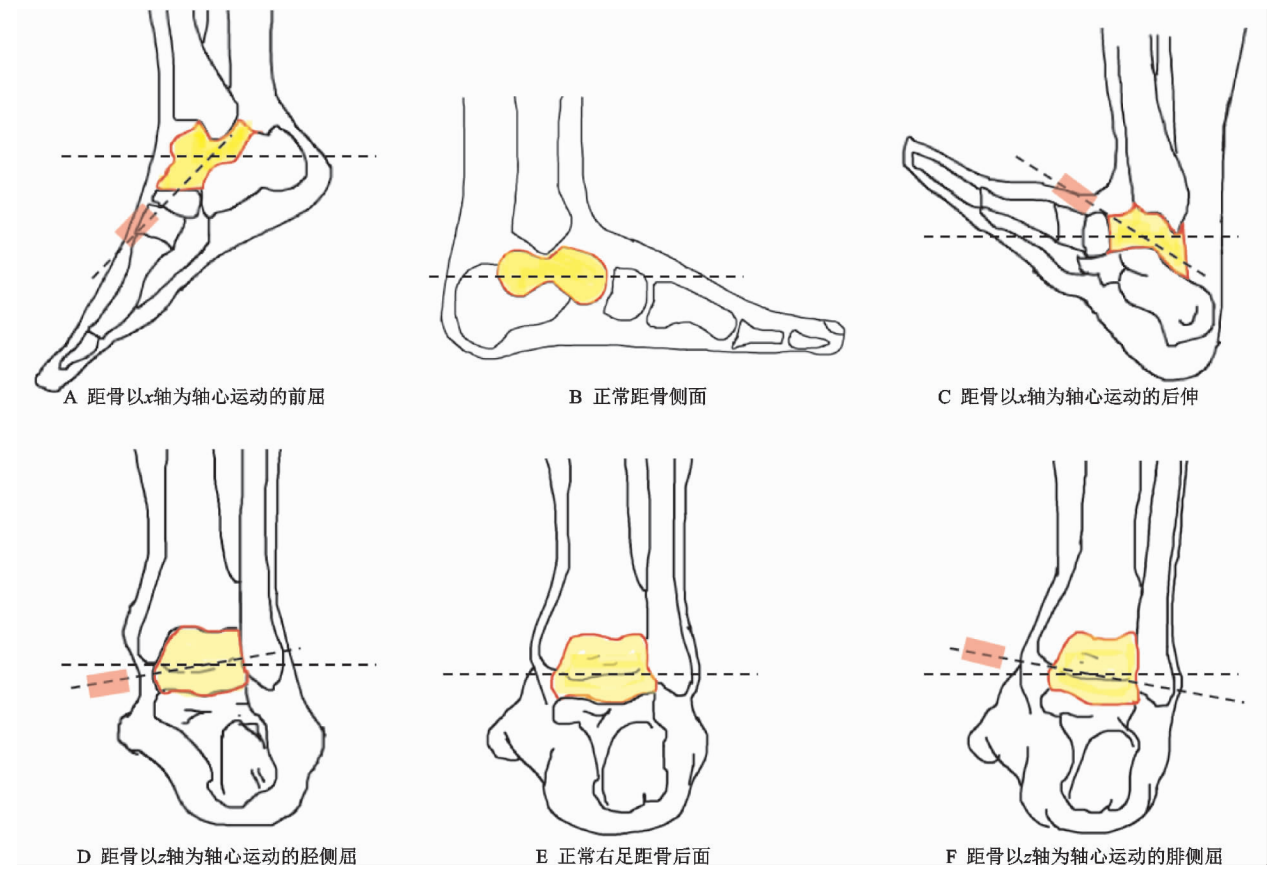


图 3 距骨运动轨迹

4 讨论

骨骼的三维旋转理论有助于我们在三维成像中观察错骨缝。骨骼的位移是骨骼在 x 、 y 及 z 轴上的异常旋转造成的,普通的 X 线片为二维成像,所观察到的图像为组织重叠后的效果,与脱臼相比,错骨缝并没有明显的关节脱位现象,因此很难依靠影像进行错骨缝的判断,这也影响了疗效的科学评价。尽管如此,仍有一些蛛丝马迹可供研究。例如有研究者通过观察 X 线片中棘突是否共线来判断颈椎的错骨缝^[21]。随着成像技术的不断发展,基于 CT 成像技术开发的三维彩色 X 线片将通过更高的空间辨识率生成人体骨骼

及软组织的彩色三维图像,在明确判断标准的基础上这一技术将实现错骨缝的影像观察。

在没有影像技术指导的情况下,仍可以通过触摸骨性标志物来判断错骨缝。传统的正骨主要是依靠施术者双手下触摸的感觉,体会关节的连续性、关节周围软组织的张力、扳机点、压痛点以及筋(肌束、肌腱、韧带)附近的沟壑,来判断调整。即便师傅口传心授、徒弟心领神会,也需要靠个人手心合一的感觉检查治疗。诊断错骨缝与评价疗效的手段大多以酸麻胀痛、寒热温度、扳机点、骨性凸起及功能障碍等症状为主,除了身体对称的两侧位置明显不同以外(例如长短腿),大

多数诊断和疗效评价缺少明确的骨性标志物。

举例来说,临床长短腿的检查是通过判断两侧下肢的足内踝高低来判断骨盆是否存在问题,足内踝作为骨性标志物,而双侧足内踝高低作为评价标准,治疗采用调整骨盆的方法,也就是说临床认为长短腿病因是由骨盆失稳引起。这个理论重视了骨盆对下肢的影响,而忽视了足对骨盆的影响。骨盆作为人体的重心所在处,既可以影响周围骨骼序列,也可因周围骨骼序列改变而做出相应的位置调整,由于缺少影像学评价及骨性标志物的不明确,并不能将长短腿的治疗绝对化,整体与局部结合、客观全面分析才是科学的思维。临床之所以缺少从足治疗长短腿的经验,一方面是受错骨缝很难通过二维影像评价的现状限制,另一个主要的方面是对于足的错骨缝缺少有效的骨性标志物评价。即便通过主观感觉判断出足的病变,疗效也因施术者获得的主观信息的差异而显现不同。

笔者强调的骨性标志物不仅仅是位置对称于躯干两侧的骨性标志物,还指独立的每块骨骼在正常状态

下位置处于对称平衡的骨性标志物。对称于躯干两侧的骨性标志物是临床医师经常应用评价骨错缝的标准,例如通过触摸双侧足内踝高低是否一致来判断是否存在骨盆的问题。单块骨骼上位置对称平衡的骨性标志物的对比临床医师就不常用了,例如上文提到的距骨错骨缝,通常情况下会通过判断距骨上端与胫腓骨下端的缝隙来判断距骨是否有 z 轴的倾斜,实际上也可以通过触摸距骨左右两侧位置处于对称平衡的两个骨性标志物更准确的判断距骨的轴向变化(见图4)。足在自然放松状态下,胫骨内踝(内踝)下缘和腓骨外踝(外踝)下缘各有一个比较平坦的平台,在距骨正常的情况下,两个平台的位置正好相对对称平衡,可以通过判断胫骨内踝下缘平台与腓骨外踝下缘平台的前后缘是否一致来判断距骨是否存在 y 轴的失衡,当距骨 y 轴失衡时,两平台可表现为前后缘位置不在同一条水平线上;还可以通过判断两平台上下缘是否一致来判断距骨是否存在 z 轴的失衡,当距骨 z 轴失衡时,两平台可表现为上下缘高低不一致。

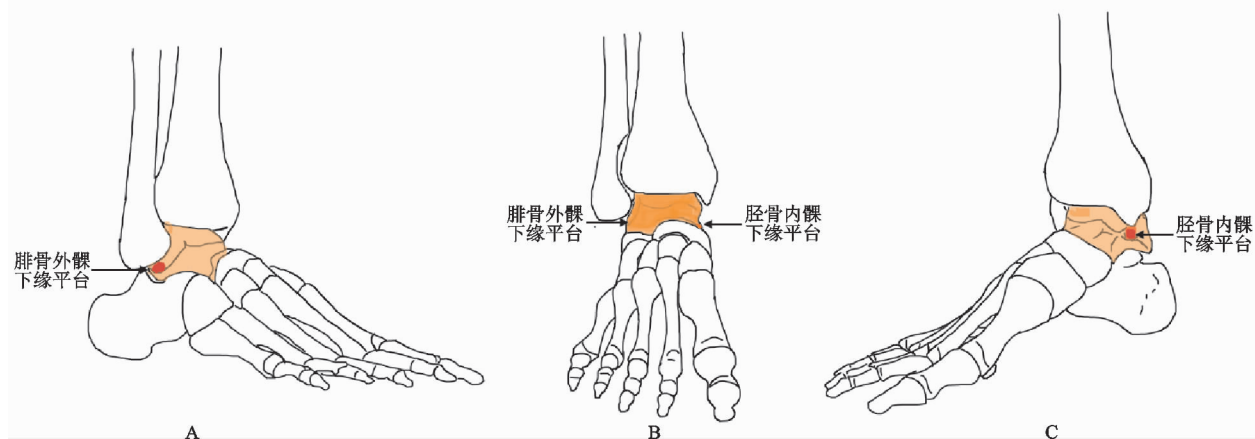


图4 距骨骨性标志物

之所以缺少对单块骨骼上骨性标志物的认识,主要和中医正骨“筋拉动骨”的思维有关,大多数中医正骨通过调筋来调骨,因此忽略了骨关节自身的结构改变,也就将注意力集中在筋的检查上而忽略了骨性标志物的寻找。

错骨缝的治疗应当“筋骨并重,正骨为先,调筋在后”。骨关节的稳定需要韧带的固护,关节的运动需要肌肉、肌腱的牵拉,肌肉、肌腱、韧带的问题往往导致错骨缝,但并不代表错骨缝后仅调整软组织就能纠正关节结构。正如上文所提到的,错骨缝是构成关节的两块骨骼在三维空间的位移导致凸凹关节面相对位置的改变、关节间隙发生变化。正常的关节间隙能确保凸凹关节面在凹关节面内完成关节弧度差范围内的旋转运动,当关节间隙改变后,凸凹关节的旋转运动会在变窄的间隙处受到阻碍,关节也只能改变原有的运动轨迹,包绕在周围的软组织也会因为骨骼在三维空间内的位置变化出现过度的扭转、牵拉,从而出现痉挛性的疼痛。此时,单纯放松局部软组织并不能纠正错骨缝,仅仅是减轻了临床症状而已。正确的治疗理念应当是

“筋骨并重,正骨为先,调筋在后”。错骨缝往往是两个轴或三个轴同时发生的异常旋转,可以表现为骨骼多角度的位移,但往往因为狭窄骨间隙的卡压不能同时完成多角度的复位,且多角度的复位缺少统一的标准,难以掌握,此时,可以从三轴的旋转来拆分骨骼的位移,并分别从三个轴入手进行调整。同时值得临床医师注意的是,凸凹关节的运动方式为旋转,错骨缝是构成关节的两块骨骼在三轴上的异常旋转,那么治疗也应当采用旋转的手法,单纯水平及垂直的牵拉并不符合骨的旋转原理。

笔者认为从三维旋转理论认识错骨缝,可以重新定位骨性标志物,使错骨缝的诊断及治疗评价具有明确的参照标准,并能够指导错骨缝的治疗,同时也能为将来采用三维影像技术研究错骨缝提供一个可参考方案。

参考文献

- [1] 田纪钧. 错骨缝与筋出槽治疗术[M]. 2版. 北京: 人民军医出版社, 2014: 178-181.

- [2] 石世莹. 手法治疗小儿骶髂关节错骨缝 50 例报告[J]. 中医正骨, 1990, 3(3): 13-14.
- [3] 王乾, 朱立国, 高景华, 等. 旋提手法治疗神经根型颈椎病的疗效观察[J]. 中医正骨, 2009, 21(6): 9-11.
- [4] 高景华, 朱立国, 张清. 旋提手法治疗椎动脉型颈椎病 120 例疗效总结[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2007, 15(3): 34-36.
- [5] 张维嘉, 杨金斗按摩治疗胸椎小关节紊乱症经验[J]. 中国中医药信息杂志, 2016, 23(6): 107-108.
- [6] 范志勇, 郭汝松, 李振宝, 等. 基于“骨错缝、筋出槽”理论探讨林氏正骨推拿治疗腰椎间盘突出症的核心技术规范[J]. 上海中医药杂志, 2016(9): 11-14.
- [7] 叶宜颖, 高景华, 王尚全, 等. 孙树椿教授治疗踝关节扭伤的经验[J]. 中医正骨, 2017, 29(3): 77-78.
- [8] 张明才, 詹红生, 石印玉, 等. “骨错缝、筋出槽”理论梳理[J]. 上海中医药杂志, 2009, 43(11): 59-62.
- [9] 李国衡. “骨错缝筋出槽”的理论及其临床运用[J]. 光明中医骨伤科杂志, 1985(6): 14-17.
- [10] KAUZMANN W. The three dimensional structures of proteins[J]. Biophysical Journal, 1964, 4(1): 43-54.
- [11] LOEHRY A C, CREAMER B. Three-dimensional structure of the human small intestinal mucosa in health and disease[J]. Gut, 1969, 10(1): 6-12.
- [12] FENSTER A, PARRAGA G, BAX J. Three-dimensional ultrasound scanning[J]. Interface Focus, 2011, 1(4): 503-507.
- [13] BEGA G, LEV-TOAFF A, KUHLMAN K, et al. Three-dimensional ultrasonographic imaging in obstetrics: present and future applications[J]. Journal of Ultrasound in Medicine, 2001, 20(4): 391-408.
- [14] 杨元华. 生物力学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017.
- [15] 李雪迎, 王春明. 颈椎牵引过程的三维有限元分析[J]. 中华理疗杂志, 1999, 22(6): 350-353.
- [16] 张吉林, 张经震, 于明光, 等. 三维力牵引治疗腰椎间盘突出症(附 154 例临床报告)[J]. 颈腰痛杂志, 1993(2): 88-89.
- [17] 三维重建技术联合腹腔镜精准肝切除术治疗原发性肝癌的临床疗效观察[J]. 肝胆外科杂志, 2017, 25(2): 115-117.
- [18] 李涛, 陈卓夫, 龚辉, 等. 3D 打印技术在复杂髌臼骨折术中的初步临床应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(4): 387-388.
- [19] 邓建平, 尹宁北, 黄雁翔, 等. 鼻唇肌肉三维立体定向重建法单侧唇裂修复 74 例临床应用研究[J]. 中国美容医学杂志, 2017, 26(4): 11-14.
- [20] STEVE PARKER. The concise human body book[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2016: 44-45.
- [21] 张开勇. 棘突不共线在颈椎“骨错缝、筋出槽”诊断中的临床应用[J]. 中国骨伤, 2013, 26(1): 47-49.

(收稿日期: 2018-12-09)