

平山病患者的临床征象与颈椎椎间盘-关节突角变化规律的相关性

孙 宇, 唐 冲, 潘胜发

(北京大学第三医院骨科 100191 北京市)

【摘要】目的:通过分析平山病患者的临床征象与颈椎椎间盘-关节突角的变化规律的相关性,探讨颈椎椎间盘-关节突角在平山病的发生、发展中可能的作用机制。**方法:**研究对象选择 2006 年 10 月~2012 年 1 月我院骨科诊治的平山病患者 45 例,其中男性 44 例(占 97.8%),女性 1 例(占 2.2%),年龄 19.33 ± 3.89 岁(13~37 岁),发病年龄 16.33 ± 2.73 岁(10~27 岁),病程 35.64 ± 23.24 个月(1~120 个月)。测量方法:在 PACS 系统上分别测量 C3~T1 左右两侧的椎间盘-关节突角,即在 CT 的正中矢状位重建图像上作被测椎体上缘的延长线,再结合横断面图像及矢状面图像共同确定通过该被测椎体上关节突关节面(横断面)中点的矢状截面,并在该矢状面上作被测椎体上关节突关节面的延长线,上述延长线的夹角(钝角)即为椎间盘-关节突角。根据病变累及范围分为单侧患病组和双侧患病组。观察二组病程、脊髓功能状况、脊髓损害水平,分析二组椎间盘-关节突角变化规律与上述指标的相关性。**结果:**单侧患病组的病程显著短于双侧患病组($P<0.05$),双侧患病组中同时发病组的病程显著短于相继发病组($P<0.05$)。单侧患病组的 JOA 17 分、国内 40 分评分均高于双侧患病组,其中两组的国内 40 分评分具有显著性差异。单侧患病组中,患侧 C3~C7 的椎间盘-关节突角均大于健侧,其中 C5、C6 最为明显($P<0.05$);双侧患病组中,两侧的椎间盘-关节突角没有差异,但是均大于单侧患病组中健侧的数值,其中 C4、C5 较显著。同时双侧患病组脊髓损害的节段以 C4 和 C5 为主。相对于单侧患病组,双侧患病组的上段颈椎稳定性更差,导致脊髓损害节段更高。**结论:**平山病双侧患病者的 C4、C5 椎间盘-关节突角较大,与其脊髓损害水平高、临床症状重之间可能存在一定相关性。而单侧患病者,患侧 C5、C6 椎间盘-关节突角显著大于健侧,是导致脊髓损害主要集中在同侧 C5 和 C6 节段的主要原因。

【关键词】平山病;椎间盘-关节突角;临床征象;作用机制

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2014.01.05

中图分类号:R746.4,R816.8 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2014)-01-0025-06

The correlation of clinical appearance and the variation of disc-facet angle in Hirayama disease/SUN Yu, TANG Chong, PAN Shengfa//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(1): 25-30

【Abstract】Objectives: To reveal the possible role and mechanism of disc-facet angle in the occurrence and progress of Hirayama disease by analyzing the correlation of clinical appearance and the variation of disc-facet angle in Hirayama disease. **Methods:** 45 patients with Hirayama disease treated in the orthopedic department of Peking University Third Hospital from October 2006 to January 2012 were reviewed. There were 44 males(97.8%) and 1 female(2.2%) with an average age of 19.33 ± 3.89 (range 13-37) years old. The onset age was 16.33 ± 2.73 (range 10-27) years old and the duration of history was 35.64 ± 23.24 (range 1 to 120) months. The disc-facet angle of C3-T1 was measured on PACS system. An extension line was made along the upper edge of objective vertebral body on the CT scan sagittal reconstruction image. An extension line was made along the joint surface of upper articular process of objective vertebra on the sagittal plane which crossed the midpoint of the facets. The blunt angle between two lines was the disc-facet angle. The cases were divided into unilateral affect and bilateral affected group according to history, spinal cord function and spinal cord lesion level. The correlation of above data and the variation of disc-facet angle were analyzed. **Results:** The duration of history in unilateral affected patients was significantly shorter than that of bilateral affected patients ($P<0.05$). The duration of history in sequential onset patients was significantly shorter than

that of simultaneous onset in bilateral affected patients ($P < 0.05$). The JOA score 17 and Chinese score 40 in unilateral affected patients were higher than those of bilateral affected patients. The C3–C7 disc–facet angle of affected side was bigger than that of normal side in unilateral affected patients, and C5, C6 had statistically significant difference ($P < 0.05$). The spinal cord lesion level was mainly at C5 and C6 in unilateral affected group. The disc–facet angle had no difference on both sides in bilateral affected patients but the figures at C4 and C5 level were bigger than that of normal side in unilateral affected patients. The spinal cord lesion level was mainly at C4 and C5 in bilateral affected group. The stability of upper cervical spine segments was even worse in unilateral affected group and resulting in higher level of spinal cord lesion comparing with bilateral affected group. **Conclusions:** The disc–facet angle of C4, C5 is bigger in bilateral affected patients and may be correlated with higher level spinal cord lesion and more severe clinical symptoms. The C5, C6 disc–facet angle of affected side is significantly bigger than that of normal side in unilateral affected patients. This may be the key factor of spinal cord lesion mainly at C5 and C6 level on the same side.

[Key words] Hirayama disease; Disc–facet angle; Clinical appearance; Mechanism.

[Author's address] Department of Orthopedic, Peking University Third Hospital, Beijing, 100191, China

平山病(Hirayama disease),又称青少年上肢远端肌萎缩症(juvenile muscular atrophy of distal upper extremity),日本学者平山惠造于1959年首先描述了此病。目前对平山病发病机制的研究尚无明确结论。近来的研究发现平山病患者均存在颈椎节段性不稳定现象^[1],而关节突关节的形态和活动度对颈椎的稳定性又有重要影响^[2,3]。而我们之前的研究也证实了平山病患者的颈椎椎间盘–关节突角显著大于非平山病患者^[4]。本研究通过深入分析平山病患者的临床征象与颈椎椎间盘–关节突角的变化规律的相关性,进一步探讨颈椎椎间盘–关节突角的变化在平山病发病过程中可能的作用机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料

研究对象选择2006年10月~2012年1月北京大学第三医院骨科诊治的45例平山病患者,其中男性44例(占97.8%),女性1例(占2.2%),年龄 19.33 ± 3.89 岁(13~37岁),发病年龄 16.33 ± 2.73 岁(10~27岁),病程 35.64 ± 23.24 个月(1~120个月)。

所有患者均表现有不同程度的上肢远端肌肉萎缩或无力,4例伴有患肢麻木(其中1例为单侧肌肉萎缩伴双上肢麻木),12例伴有寒冷麻痹或伸指束颤,1例伴有患侧躯体麻木以及下肢运动、感觉功能障碍。根据病变累及范围分为:单侧患病组,25例患者共25个患肢;双侧患病组,20例患者共40个患肢,其中双侧同时发病者10例、双侧

相继发病者10例。根据肌肉萎缩累及的范围,分为四型:I型表示病变累及上臂、前臂及手部;II型表示病变累及前臂、手部;III型表示病变仅累及手部;IV型表示无肌肉萎缩;65个患肢中I型14个、II型29个、III型21个、IV型1个。

1.2 影像学测量

所有测量均在北京大学第三医院的PACS(Picture Archiving and Communication Systems)上进行。在颈椎CT的矢状位重建图像上逐一测量C3~T1的椎间盘–关节突角的数值,精确到小数点后1位,为保证测量结果客观、准确,所有数据均由同一名医师测量,并测量两遍后取均值。测量方法:运用CT横断面及矢状位重建图像共同确定被测颈椎的正中矢状位重建图像,并在正中矢状位重建图像上作被测椎体上缘延长线;再结合横断面及矢状位重建图像共同确定通过该被测椎体的上关节突关节面(横断面)中点的矢状截面,并在该矢状面上作被测椎体上关节突关节面的延长线,上述延长线的夹角(钝角)即为椎间盘–关节突角(图1~4)。

1.3 神经功能障碍评定

采用日本骨科学会JOA 17分法和国内40分评分法^[5]分别对患者的上肢运动和感觉功能进行评定。

1.4 统计方法

运用SPSS 17.0统计软件进行数据分析。分别对单侧患病组和双侧患病组的基本信息及临床资料进行一致性检验;对双侧患病组中双侧同时发病者和双侧相继发病者,分别进行配对 t 检验;

显著性取 $P<0.05$ 。

2 结果

2.1 单侧患病和双侧患病与病程的关系

单侧患病组和双侧患病组的性别、年龄以及发病年龄均无统计学差异。单侧患病组的病程与双侧患病组中同时发病组相比无统计学差异,但是却显著短于相继发病组($P<0.05$)。而双侧患病组中,同时发病组和相继发病组的性别、年龄以及

发病年龄亦均无统计学差异,但同时发病组的病程显著短于相继发病组($P<0.05$)(表 1)。

2.2 单侧患病和双侧患病与肌肉萎缩分型、脊髓损害累及节段的关系

见表 2。平山病患者的患肢肌肉萎缩发生率高达 98.5%(64/65),然而患肢肌肉萎缩分型的例数在单侧患病组与双侧患病组之间无统计学差异;但在双侧患病组内,同时发病组与相继发病组之间存在统计学意义($P<0.05$)。在脊髓病变方面,

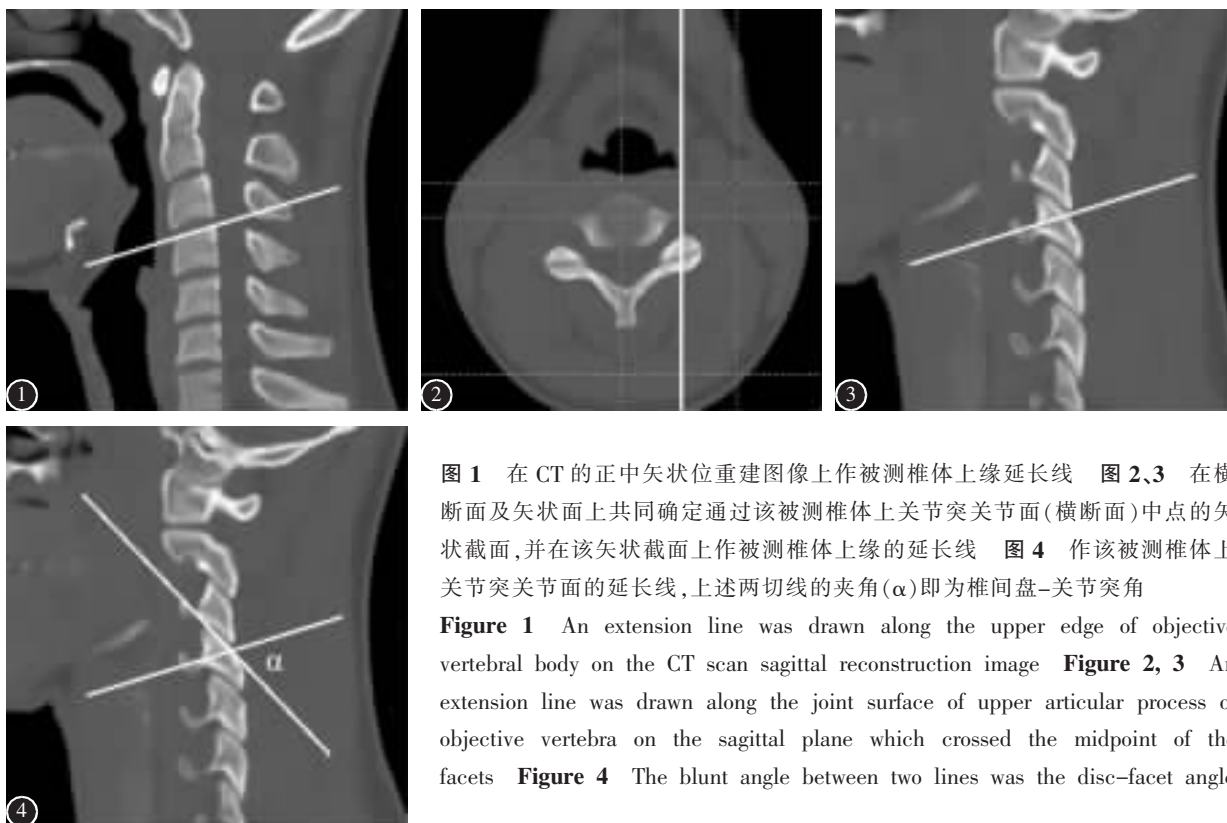


表 1 平山病患者的基本信息

Table 1 Basic data of Hirayama Disease patients

	病例数 <i>n</i>	性别 Gender		年龄 Age	发病年龄 Age of Onset	病程(月) Disease Duration
		男/M	女/F			
总体 Total	45	44	1	19.33±3.88	16.33±2.73	35.64±23.24
单侧患病组 Unilateral affected group	25	25	0	18.88±2.71	16.40±1.76	29.52±18.89 ^{①②}
双侧患病组 Bilateral affected group	20	19	1	19.90±5.00	16.25±3.65	43.30±26.56
同时发病组 Simultaneous onset group	10	9	1	18.20±3.33	15.50±2.64	32.00±13.86 ^②
相继发病组 Sequential onset group	10	10	0	21.60±5.95	17.00±4.47	54.60±31.30

注:①与双侧患病组中同时发病组比较 $P>0.05$;②与相继发病组比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with simultaneous onset group, $P>0.05$; ②Compared with sequential onset group, $P<0.05$

无论是脊髓萎缩累及节段数, 还是脊髓高信号累及节段数, 单侧患病组与双侧患病组之间以及双侧患病组内均无统计学意义 ($P>0.05$), 但双侧患病组的高位脊髓病变发生率较单侧患病组高, 即 C4 的脊髓萎缩、脊髓高信号的发生率分别为 35%、20%。在临床功能评分方面, 单侧患病组的 JOA 17 分法、国内 40 分法得分均高于双侧患病组, 其中两组的 40 分法评分具有显著性差异 ($P<0.05$), 而在双侧患病组内, 同时发病组的 JOA 17 分法、国内 40 分法得分均高于相继发病组 ($P<0.05$)。

2.3 单侧患病及双侧患病与椎间盘-关节突角的关系

见表 3。单侧患病的平山病患者中, 患侧 C3~C7 的椎间盘-关节突角均大于健侧, 其中 C5、C6 存在显著性差异 ($P<0.05$)。平山病患者的 C3~C7 椎间盘-关节突角在整体上呈如下变化规律: 单侧患病组患侧的椎间盘-关节突角大于健侧, 主要集中在 C5、C6 节段; 双侧患病的平山病患者中, 无论是同时发病组还是相继发病组, 两侧的椎间盘-关节突角没有差异, 但是均大于单侧患病组中健侧的数值, 主要集中在 C4、C5 节段。

表 2 平山病患者肌肉萎缩分型、脊髓受累节段与临床功能

		肌肉萎缩分型 ^② Classification of muscle atrophy					脊髓萎缩累及的节段 Level of amyelotrophy					脊髓高信号累及的节段 Level of increased signal intensity of spinal cord					临床功能 Clinical function	
		n	I	II	III	IV	n	C4	C5	C6	C7	n	C4	C5	C6	C7	JOA	40分法
A组	Group A	25	8 ^① 32%	11 ^① 44%	6 ^① 24%	0	23	3	20	22	12	6	1	6	6	1	15.4±1.2	37.5±2.3 ^③
B组	Group B	40	6 15%	18 45%	15 37.5%	1 2.5%	18	7	18	18	10	7	4	6	7	1	14.2±2.6	32.7±6.9
C组	Group C	20	4 ^② 20%	4 ^② 20%	12 ^② 60%	0	9	4	9	9	6	2	1	2	2	0	15.0±1.3	34.8±2.4
D组	Group D	20	2 10%	14 70%	3 15%	1 5%	9	3	9	9	4	5	3	4	5	1	12.8±3.8	29.4±10.5

注: ①与 B 组比较 $P>0.05$; ②与 D 组比较 $P<0.05$; ③与 B 组比较 $P<0.05$ (A 组为单侧发病组, B 组双侧发病组, C 组为同时发病组, D 组为相继发病组)

Note: ①Compared with group B, $P>0.05$; ②Compared with group D, $P<0.05$; ③Compared with group B, $P<0.05$. (Group A: Unilateral affected, Group B: bilateral affected, Group c: Simultaneous onset, Group d: Sequential onset)

表 3 平山病患者中单侧患病及双侧患病椎间盘-关节突角比较 ($\bar{x}\pm s, ^\circ$)

		C3	C4	C5	C6	C7	T1
单侧患病组 Unilateral affected group	患侧 Affected side	120.91±6.65 ^①	125.57±4.53 ^①	129.12±6.87 ^②	126.63±5.47 ^②	114.33±5.77 ^①	111.40±4.41 ^①
	健侧 Healthy side	120.66±6.13	124.89±6.82	125.33±5.69	123.69±4.84	112.99±5.92	113.16±5.98
双侧患病同时发病组 Bilateral simultaneously affected group	左侧 Left side	121.29±6.62 ^③	126.73±6.77 ^{③⑤}	128.07±7.03 ^{③⑤}	121.71±8.12 ^③	112.33±7.35 ^③	108.57±4.39 ^③
	右侧 Right side	122.92±7.46	125.00±4.76 ^⑤	127.06±5.74 ^⑤	122.80±10.6	113.62±6.85	111.09±8.79
双侧患病相继发病组 Bilateral Sequentially affected group	先发病侧 Earlier affected side	121.84±9.37 ^④	126.63±5.31 ^{④⑤}	127.00±7.01 ^{④⑤}	124.54±7.48 ^④	115.18±4.78 ^④	110.20±6.49 ^④
	后发病侧 Later affected side	122.75±10.7	124.62±5.32 ^⑤	128.19±6.98 ^⑤	123.59±6.96	113.57±5.95	111.35±5.76

注: ①与单侧患病组健侧比较 $P>0.05$; ②与单侧患病组健侧比较 $P<0.05$; ③与同时发病组的右侧比较 $P>0.05$; ④与相继发病组的后发病侧比较 $P>0.05$; ⑤与单侧患病组健侧比较 $P>0.05$

Note: ①Compared with unilateral affected group, $P>0.05$; ②Compared with healthy side of unilateral affected group, $P<0.05$; ③Compared with right side of bilateral simultaneously affected group, $P>0.05$; ④Compared with later affected side of bilateral simultaneously affected group, $P>0.05$; ⑤Compared with healthy side of unilateral affected group, $P>0.05$

3 讨论

平山病常侵及青少年男性,好发于亚洲人群,起病隐匿,临床表现呈非对称性上肢远端肌肉萎缩无力,常伴有寒冷麻痹、伸指束颤,一般无感觉及锥体束受累,病情在 5~6 年内可停止进展^[6-8]。目前国内外对平山病发病机制的研究结论尚不明确,尚存在发育不平衡学说、脊髓动力学说、静脉压迫学说、遗传机制学说及免疫机制等多种学说^[9-19],而颈椎节段性不稳定在平山病的发病过程中具有重要意义,但是颈椎椎间盘-关节突角又直接影响着颈椎的稳定性^[1-3]。然而目前颈椎椎间盘-关节突角在平山病患者中的变化规律及其对平山病的发生和发展的作用机理均尚无文献报告。

颈椎双侧的关节突关节同前方的椎体及椎间盘、钩椎关节一起构成颈椎的椎间关节,共同维持颈椎稳定性^[20]。椎间盘-关节突角(disc-facet angle),即颈椎上关节突关节面与椎体上缘之间的夹角可以间接反映颈椎的稳定性,研究发现颈椎的椎间盘-关节突角越大,则屈曲活动时颈椎的稳定性越差^[21]。另外,颈椎椎间盘-关节突角的大小与颈椎旋转及侧屈运动有一定关联性,即椎间盘-关节突角越大,越适宜颈椎的伸屈活动和旋转活动,关节突关节滑动度越大,颈椎稳定性越差^[22-24]。我们以往的研究发现平山病患者的椎间盘-关节突角显著大于非平山病患者^[4],表现为关节突关节面偏向水平,因而颈椎稳定性较差,而这种差异很可能是在青少年的发育过程中逐渐形成的。因此我们推测较大的椎间盘-关节突角在平山病的发生、发展过程中可能起着重要作用。

我们以往的研究证实,平山病患者 C3~T1 的椎间盘-关节突角均大于 110°,其递减规律为 C5>C4>C6>C3>C7>T1,使得 C3~T1 的椎间盘-关节突角以 C5 中心倒 U 形分布,即 C3~C5 的椎间盘-关节突角逐渐增大,C5~T1 的椎间盘-关节突角逐渐减小。另外,平山病患者 C3~C6 的椎间盘-关节突角明显大于 C7、T1 节段,与 Milne 发现的颈椎椎间盘-关节突角变化规律相一致^[21],说明 C3~C6 关节突关节对颈椎的活动性贡献较大,同时相应节段稳定性也相对较差;而 C5~C7 处于这种活动性过度节段,导致相应节段的稳定性更差,极易使相应节段脊髓扭曲、神经根牵扯,这与平山病累及上肢远端的神经分布相一致,同时通过表

2 可知,脊髓萎缩集中于 C5~C7 而脊髓高信号集中于 C5~C6 进一步佐证了此推测。

本项研究发现,在单侧患病的平山病患者中,患侧 C3~C7 的椎间盘-关节突角均大于健侧,其中 C5、C6 具有显著统计学意义($P<0.05$),提示平山病患者患侧的关节突关节稳定性较健侧差,尤其是 C5、C6 节段,易导致以健侧为轴心的旋转,导致相应节段脊髓扭转、神经根牵拉,这种长期的动态刺激有可能导致平山病患者患侧相应节段脊髓和神经根的损害和变性。另外,单侧患病组中脊髓损害的节段以 C5 和 C6 为主(表 2),也可能与这二个节段的椎间盘-关节突角明显增大有直接关系。

平山病患者单侧患病组和双侧患病组的 C3~T1 椎间盘-关节突角之间虽无统计学差异,但是双侧患病组的椎间盘-关节突角在 C4~C5 节段均大于单侧患病组健侧,提示相对于单侧患病组,双侧患病组的上段颈椎稳定性较差。本研究的数据显示,双侧患病组更易出现高位脊髓病变(表 2),其中 C4 的脊髓萎缩、脊髓高信号的发生率分别为 35%、20%,均明显高于单侧患病组,同时在临床功能评分方面双侧患病组也均低于单侧患病组,提示双侧患病组的不稳定节段较高、病损较重,说明病变节段的水平对脊髓损害严重程度起着重要作用。而双侧患病组的组内比较发现,双侧同时发病组出现患肢手部肌肉萎缩(肌肉萎缩Ⅲ型)较为多见(60%),而两侧相继发病组却更易出现患肢肌肉萎缩同时累及前臂及手(肌肉萎缩Ⅱ型)的现象(70%),提示相继发病组的颈髓病变水平较高。另外,双侧患病组中脊髓损害累及 C4 和 C5 明显多于单侧患病组(表 2),也可能与这二个节段的椎间盘-关节突角明显增大有直接关系。

本研究发现,两侧相继发病组的病程显著长于双侧同时发病组而且临床功能评分偏低,提示平山病两侧同时发病与相继发病可能存在不同的发生、发展过程和机制。同时我们发现,单侧患病组的病程与双侧同时发病组无明显差异,但是却显著短于双侧相继发病组,而且其临床功能评分显著高于双侧相继发病组,但是两组在脊髓病变程度和椎间盘-关节突角变化规律方面均表现相似。因此两侧相继发病可能是单侧患病的平山病患者的一种转归,其中单侧患病者如果上位颈椎稳定较差者更易发展为两侧相继发病。但是,仅仅

从椎间盘-关节突角度的变化方面, 还无法解释这一临床现象, 这些患者是否还存在其他颈椎结构方面的异常, 有待于进一步观察和研究。

综上所述, 平山病患者中双侧患病的 C4、C5 椎间盘-关节突角较大与其脊髓损伤水平高、临床症状重之间可能存在一定相关性。而单侧患病的平山病患者中, 患侧 C5、C6 椎间盘-关节突角显著大于健侧, 导致相应节段脊髓病变、出现临床症状, 其中上颈段椎间盘-关节突角较大的患者最终可能进展为双侧发病。

4 参考文献

1. Xu X, Han H, Gao H, et al. The increased range of cervical flexed motion detected by radiographs in Hirayama disease[J]. Eur J Radiol, 2011, 78(1): 82-86.
2. Ahn HS, DiAngelo DJ. Biomechanical testing simulation of a cadaver spine specimen: development and evaluation study [J]. Spine, 2007, 32(11): E330-336.
3. Hsu WH, Benzel EC, Chen TY, et al. Axial and coronal orientation of subaxial cervical zygapophysial joints and their effect on axial rotation and lateral bending[J]. Spine, 2008, 33(22): 2409-2414.
4. 唐冲, 孙宇, 潘胜发. 平山病与非平山病患者颈椎椎间盘-关节突角的差异[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013(7): 577-581.
5. 王立舜, 党耕町, 刘忠军, 等. 关于致脊髓损害功能评定标准的讨论 (介绍一种新标准四十分法)[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 1991, 1(2): 52-54.
6. Hirayama K, Tsubaki T, Toyokura Y, et al. Juvenile muscular atrophy of unilateral upper extremity[J]. Neurology, 1963, 13: 373-380.
7. Zhou B, Chen L, Fan D, et al. Clinical features of Hirayama disease in mainland China[J]. Amyotroph Lateral Scler, 2010, 11(1-2): 133-139.
8. Tashiro K, Kikuchi S, Itoyama Y, et al. Nationwide survey of juvenile muscular atrophy of distal upper extremity (Hirayama disease) in Japan[J]. Amyotroph Lateral Scler, 2006, 7(1): 38-45.
9. Toma S, Shiozawa Z. Amyotrophic cervical myelopathy in adolescence[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1995, 58(1): 56-64.
10. Hirayama K, Tokumaru Y. Cervical dural sac and spinal cord in juvenile muscular atrophy of distal upper extremity [J]. Neurology, 2000, 54(10): 1922-1926.
11. Pradhan S, Gupta RK. Magnetic resonance imaging in juvenile asymmetric segmental spinal muscular atrophy [J]. J Neurol Sci, 1997, 146(2): 133-138.
12. Baba Y, Nakajima M, Utsunomiya H, et al. Magnetic resonance imaging of thoracic epidural venous dilation in Hirayama disease[J]. Neurology, 2004, 62(8): 1426-1428.
13. Ciceri EF, Chiapparini L, Erbetta A, et al. Angiographically proven cervical venous engorgement: a possible concurrent cause in the pathophysiology of Hirayama's myelopathy [J]. Neurol Sci, 2010, 31(6): 845-848.
14. Robberecht W, Aguirre T, Van den Bosch L, et al. D90A heterozygosity in the SOD1 gene is associated with familial and apparently sporadic amyotrophic lateral sclerosis [J]. Neurology, 1996, 47(5): 1336-1339.
15. Robberecht W, Aguirre T, Van den Bosch L, et al. Familial juvenile focal amyotrophy of the upper extremity (Hirayama disease). Superoxide dismutase 1 genotype and activity [J]. Arch Neurol, 1997, 54(1): 46-50.
16. Andreadou E, Christodoulou K, Manta P, et al. Familial asymmetric distal upper limb amyotrophy (Hirayama disease): report of a Greek family[J]. Neurologist, 2009, 15(3): 156-160.
17. Kira J, Ochi H. Juvenile muscular atrophy of the distal upper limb (Hirayama disease) associated with atopy[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2001, 70(6): 798-801.
18. Ito S, Kuwabara S, Fukutake T, et al. HyperIgEaemia in patients with juvenile muscular atrophy of the distal upper extremity(Hirayama disease)[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2005, 76(1): 132-134.
19. Ochi H, Murai H, Osoegawa M, et al. Juvenile muscular atrophy of distal upper extremity associated with airway allergy: two cases successfully treated by plasma exchange[J]. J Neurol Sci, 2003, 206(1): 109-114.
20. 席新华, 吴强, 唐华军, 等. 成人下颈椎椎体与关节突关节倾角的 X 射线测量数据[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009(4): 662-666.
21. Milne N. The role of zygapophysial joint orientation and uncinate processes in controlling motion in the cervical spine [J]. J Anat, 1991, 178: 189-201.
22. Pal GP, Routal RV, Saggi SK. The orientation of the articular facets of the zygapophyseal joints at the cervical and upper thoracic region[J]. J Anat, 2001, 198(Pt 4): 431-441.
23. 王怀云, 何海龙, 李华, 等. 颈椎关节突关节面倾角测量特点及临床意义[J]. 脊柱外科杂志, 2011, 9(6): 357-359.
24. 曾辉, 邹德威, 吴继功, 等. 下颈椎关节突关节的影像学观测及其临床意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(1): 59-64.

(收稿日期: 2013-04-26 修回日期: 2013-07-25)

(英文编审 邹海波/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)