

2008 人体试验委员会批准的核磁共振技术应用 用于采用曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪 和 中轴线性牵引术作用于颈椎曲度，椎间盘突出 和椎间盘厚度的效应研究

C.Norman Shealy, M.D., Ph.D.
Holos University Graduate Seminary
Fair Grove , MO 65648

摘要：

36 个有颈部疼痛主诉的病人在安静状态下接受 MRI(核磁共振,下同)检查，在接受中轴线性牵引术和手控颈椎治疗仪治疗时同样也接受了 MRI 检查。两种设备都能显著的降低前蛛网膜下突起的程度和距离。使用手控颈椎治疗仪时有效率达 86%，使用线性牵引术时有效率达 71%。两种设备亦能改善颈椎活动的范围，但更大的改善效果一般被认为与最后使用的设备——手控颈椎治疗仪有关。

手控颈椎治疗仪伸展椎间盘厚度的能力平均是线性牵引术所能达到的两倍。当手控颈椎治疗仪和线性牵引术平均增加 19%的后椎间盘厚度时，可在与中位扫描(未使用设备)时的图片对比上看到线性牵引术通常会压迫椎间盘的前后部。相比之下，手控颈椎治疗仪能以一个均衡的比例按照在正常颈椎椎间盘上看到的自然楔形形状那样伸展整个椎间盘，包括椎间盘的前区和中区。

颈部疼痛是一个最普遍的主诉。当没有神经病学上的缺陷时，减轻症状通常依赖于非甾体类止痛药或各种各样的理疗方法，包括颈部牵引。大部分的牵引由使用了各种头部/颈部扣带和重达 20 到 25 磅的重物的中轴线性牵引组成。这样的牵引不是增加了颈部曲率，就是矫枉过正引起颞颌关节疼痛。

未受损的颈椎通常被定义为前向或前凸大概 43 度（C2-C7 段）的曲线【²A】，在那儿负重通常被分配给后凸的单个坚硬的多骨关节的表面以及前凸的柔软的椎间盘上。没有这样一个颈部曲线，头部的重量将向前传递到柔软的非多骨的椎间盘和椎体上，从而导致椎间盘脱水、磨损、退化和进入前蛛网膜下腔的突起。当椎体承受不均衡的压力时，骨刺和骨赘随之形成【¹A】。此外，失去或反向（折叠）的颈椎曲线的个人通常表现出中间关节显著失去活动能力，远期将限制小管渗液和阻止周围的液体通过椎骨终板和环状体。没有了这些营养液，椎间盘继而脱水，远期将使椎间盘功能减弱进而导致失去原有的灵活性、退化和可能的神经损伤。激活营养输送尤其重要，因为经过大约 20 年，椎间盘原有的血供将逐渐消失。

进一步的，当颈椎受迫弯曲，脊柱前凸反向时，硬脑膜、脊髓和神经根被抽出，根系套筒接触蒂部，神经根接触套筒的内表面。见插图 2【4A】。

中轴/线性/纵向牵引长久以来被用于颈椎关节减压。经典的是头部被牵拉、支撑、提升或沿着 Y 轴抬离胸前（正 Y 轴移动或向上移动）【²B】。表面上，为了分离后部的关节，前向弯曲（正 X 轴转动）常被联合使用或作为线性牵引不可缺少的组成部分。逻辑上，我们可以假设线性牵引或作用于弧形椎体的提升移动将减低或消除弧度。同样可以假设增加弯曲或正 X 轴上的转动，可能对颈椎产生一个折叠的力从而导致曲度反向（负 Z 轴移动），不幸的是足以分离脊柱关节的这些力正好与人体颈椎的几何学和生物力学特性相对立。

意识到脊柱前凸曲度重要性的健康保健专家们正在寻找中轴/线性/纵向牵引椎间盘关节和神经减压的替代方法。手控颈椎治疗仪正是为了在提供对椎间盘间隙的牵拉和防止在颞颌关节产生压力的同时来维持正常的脊柱前凸而设计。在人体试验委员会的一个早期研究中表明了手控颈椎治疗仪能够在 20 分钟的治疗后将椎间盘物质回收至椎间盘本身并抽离蛛网膜下腔和脊髓（Shealy Study,2006）。病人报告颈部疼痛缓解！

采用曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪其实是一个过程，在其中脊柱前凸区（颈部或腰部）的关节被减压，同时被排列成弯曲或前凸的构型。椭圆形气囊膨胀产生的伸展性的力直接作用于后脊柱的凹面，前向作用导致沿正 Z 轴的位移和同时在正或负 Y 轴或上或下的位移。颈部关节向三个方向伸展从而使头部保持平稳。发生在椎体前中后表面的分离在一定程度上与椎间盘的自然楔形结构相一致。

不间断的气囊的膨胀和收缩可用于促使椎间盘产生交替的水合和挤压作用，活化它们的海绵样吸水作用【1B】。持续保持气囊的压力超过 15~20 分钟可以在塑造脊柱曲度的同时，为椎间盘减压、放松硬脑膜、脊髓和颈椎管中的神经根【4A】。

试验记录：

在这个人体试验委员会批准了的研究中，36 名试验者加入了一个在接受手控颈椎治疗仪和（或）中轴线性牵引治疗后与基准核磁共振之间相比较的核磁共振研究。他们的主诉都是慢性颈部疼痛而没有神经病学症状。此外在 36 名受试者中有几个因过度严重的退化改变而被排除出该研究。一名受试者因被查出患有已造成颈椎融合的风湿性脊椎炎而被拒绝参与本研究。另一名因被查出长有一个大的硬膜外神经鞘瘤而被送去做外科手术。36 名受试者中的一名有着一个巨大断裂的颈部椎间盘，但对椭圆形伸张减压器的治疗反应良好，而且他没有神经病学上的缺陷。

在这 36 名受试者的可比性研究中，C2~C7 段的绝对转动角度分析被用来确定颈椎曲度等级和每个椎弓侧位核磁共振等级。已存在的或缺乏进入前蛛网膜下腔的椎间盘和其他软组织突起已被注意到，同时每一个椎间盘前中后不同部位的椎间盘厚度都被数码测径仪所测量：第一步在不使用设备的情况下接受核磁共振检查；第二步在使用手控颈椎治疗仪时接受核磁共振检查；第三步在使用中轴线性牵引时接受核磁共振检查（第二步与第三步可交替）。过程中严格遵循生产厂家的说明，三次核磁共振扫描过程中每一个受试者都被严格定位，以使结果具有可比性！在中轴线性牵引中，受试者们被牵引至他们所能承受的最大水平，并仔细遵循厂家说明的要求。受试者身下采用曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪的气囊均被充气至气压 8 磅每平方英寸。曲度邦™是适合所有设备的统一型号。在使用所有仪器前都做热身活动，为达到最大的舒适度，每个病人都使用了垫子和毛毯。

脊柱前凸曲度的恢复和破坏

脊柱前凸曲度恢复的生动的例子：例如从一个笔直的或后向的颈部曲度到前向的或前凸的颈部曲度已被观察到。尽管如此，生动的脊柱前凸曲度被破坏的例子也有很多，很直观。作为一个常理，在中轴线性牵引中，头部抬离身体，关节因颈部脊柱前凸曲度被**减低、解除或后向弯曲**至脊柱后凸而被减压，多重调和构型形成。在使用采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪时当颈椎被提升和伸展，关节们被减压、脊柱前凸曲度被**增强或恢复到**单个调和构型【2E】。在中轴线性牵引中，36 名受试者中 30 名的颈部曲度被破坏。相比之下，在使用采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪时 36 名受试者中 26 名的颈部曲度得到**改善**。

颈部曲度变化 (与未使用设备相比)	
使用手控颈椎治疗仪	使用线性牵引
改善：26/36=72.2%	改善：3/36=8.3%
维持：6/36=16.6%	维持：3/36=8.3%
受损：4/36=11.1%	受损：30/36=83.3%

表 1

者中 30 名的颈部曲度被破坏。相比之下，在使用采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪时 36 名受试者中 26 名的颈部曲度得到**改善**。

结果：

没有一个受试者在测试过程中感到任何的明显不适。所有的受试者都被分发了一台采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪以便家中使用。下面是比较了 36 名受试者的中侧位颈椎（未使用设备）的几何学构型与使用曲度邦™后的中侧位颈椎的几何学构型的综合核磁共振影像学结果。（见表 1）

在线性牵引中，36 名受试者中的 21 名颈部曲度消失，导致向后弯曲变成脊柱后凸或后凸加剧。当在取决于气囊放置位置是否适合核磁共振感应器的一些手控颈椎治疗仪受试者中表现出轻微的曲度减低时，并没有出现颈部曲度消失或受迫弯曲成脊柱后凸的病例！

在线性牵引中，36 名受试者中的 21 名颈部曲度消失，导致向后弯曲变成脊柱后凸或后凸加剧。当在取决于气囊放置位置是否适合核磁共振感应器的一些手控颈椎治疗仪受试者中表现出轻微的曲度减低时，并没有出现颈部曲度消失或受迫弯曲成脊柱后凸的病例！

在所有的 36 名受试者中，使用手控颈椎治疗仪后的颈椎几何学构型优于使用线性牵引后的颈椎几何学构型。同样还是在使用手控颈椎治疗仪后，不同受试者的椎体阶梯状构型也都得到改善。

*这部分研究的具体细节和解释详见附录 A “颈椎的几何学改变”

突出、突出减低、椎间盘水化和关节损伤

36名受试者中有35人在第一次核磁共振扫描中被发现有椎间盘和其他软组织突出并进入前蛛网膜下腔。多名受试者的椎间盘和其他软组织的突出能被各设备所减低。在使用采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪后，35名受试者中的30名或86%的受试者的蛛网膜突入能被减低；在使用中轴线性牵引后，35名受试者中的25名或71%的受试者的蛛网膜突入能被减低。

虽然在中轴线性牵引中许多受试者的脊柱逐渐弯曲成脊柱后凸，但可以明显的看到只有一个突起在后凸中显著增加并在随后使用手控颈椎治疗仪过程中被纠正。大部分受试者的突起能被两种设备的减压作用所减低甚至消除的这一现象似乎支持了椎间盘伸展可引起“风箱样作用”，可能可以将体液抽吸入椎间盘并水化之的观点！

椎间盘损伤如肿胀（突入前蛛网膜下腔）和受压（可见的椎间盘厚度损失）在C4/5、C5/6和C6/7段的椎间盘中最普遍。在这个受压区里有颈椎的支柱，其中正常脊柱前凸的脊柱的C5椎体上部的顶端常常能被触摸到【2D】。当椎间盘受压区或上或下水平的椎间盘损伤被观察到时，椎间盘损伤的频率和程度显著下降，尤其在C2/3和C7/T1水平。一个15磅重的成人头部能够平稳的安立于一个脆弱的颈椎之上。加快的或减慢的损伤（萎蔫）常常在维系生命的C4~C7区使颈椎变弯曲。研究中许多受试者表现出可见的伴随萎缩、丢失或反向弯曲的脊柱前凸曲度的椎间盘和骨质损伤就发生在这个区域。（见表2和3）

初次扫描中不同水平的椎间盘损伤 (36名受试者)			
	突起	受压最频繁的椎间盘	最大的突起(或相当于)
C2/3:	6	0次	0次
C3/4:	18	3次	0次
C4/5:	29	7次	7次
C5/6:	29	21次	16次
C6/7:	29	8次	20次
C7/T1:	4	0次	1次

表 2

前蛛网膜下腔突起的变化 (与未使用设备相比)	
使用手控颈椎治疗仪时	使用线性牵引时
减低：30/35=85.7%	减低：25/35=71.4%
维持：5/35=14.3%	维持：9/35=25.7%
增加：0/35=0%	增加：1/35=2.9%
这部分研究的具体细节详见附录B“作用于蛛网膜下突起的效应”	

表 3

椎间盘伸展/关节分离

每一个椎间盘的前中后三面的厚度均被数码测径器记录下来，精确至0.01毫米。测量在未使用设备组和使用手控颈椎治疗仪及线性牵引组的核磁共振图像上进行。

(接下页)

35名受试者不同椎间盘水平的平均椎间盘厚度变化
(受压区，C4/5、C5/6和C6/7)

	使用手控颈椎治疗仪时	使用线性牵引时
C4/5:	15.9%升高	9.96%升高
C5/6:	13.5%升高	2.53%升高
C6/7:	10.2%升高	6.00%升高
平均变化：	13.2%升高	6.16%升高

表 4

由使用每一种设备得到的平均椎间盘厚度变化百分比是通过未使用设备组的每一个椎间盘的累积基线测量值与分别使用每种设备时得到的每一个椎间盘厚度变化累计值相比较计算得出的。针对重要的受压区 (C4/7),根据仪器、水平和测量点不同得到的平均椎间盘厚度变化首先被罗列出来,然后是 C2/3 和 C3/4 椎间盘不同仪器下的平均椎间盘厚度变化。36 名受试者中有一名因受压区脊椎融合而被排除出这部分研究。按顺序列好的每种设备作用下的椎间盘厚度变化可在附件 C “椎间盘厚度变化” 中得到。(见表 4、5 和 6)

椎间盘区的平均伸展程度 (C4/5、C5/6 和 C6/7)

使用手控颈椎治疗仪时	使用线性牵引时
前椎间盘： 17.18% 增长	2.97% 增长
中椎间盘： 10.15% 增长	4.02% 增长
后椎间盘： 18.93% 增长	19.02% 增长

请注意：在一些病例中可注意到使用每一种设备时单个椎间盘厚度可增加 80% 以上。使用手控颈椎治疗仪时，平均椎间盘厚度增高可以是线性牵引条件下可达到的两倍多。这主要是因为线性牵引下，椎间盘后部得到伸展，前部及中部椎间盘却被压迫。虽然两种设备都能分离椎间盘后部平均达 19%，但手控颈椎治疗仪条件下却记录到一个整个椎间盘的平衡伸展，椎间盘厚度和水化程度的增加是线性牵引条件下得到的两倍【1C】。

表 5

C2/3 和 C3/4 段的平均椎间盘厚度变化 (35 名受试者)

使用手控颈椎治疗仪时	使用线性牵引时
C2/3: 5.2% 增长	0.06% 增长
C3/4 : 9.8% 增长	0.78% 增长
平均变化： 7.5% 增长	<1% 增长

*线性牵引条件下的结果受发生在正 X 轴转动(弯曲)导致压迫性反向弯曲效应 (负 Z 轴位移) 的椎间盘的负性椎间盘厚度变化所影响。

表 6

观察、讨论和结论：

一个申请参加本研究的申请者被发现有类风湿性脊椎炎，另一个被发现有良性的脊柱内肿瘤。这些发现提示临床医生在给慢性颈部疼痛的病人提供机械性治疗时要非常注意。任何一个对手控颈椎治疗仪反应不良的病人，都必须进行核磁共振检查。大多数临床医生对表现出慢性颈部疼痛的病人大量体位性和退化性改变很熟悉。而 36 名受试者中的 35 名表现出的椎间盘肿胀、突起让临床医生在找出明确的病理学改变上绞尽脑汁。另一方面，如果没有神经病学症状，身体状况良好，无反射迟钝改变，采取综合的治疗才是最明智的。

中轴线性牵引经典的是沿正 Y 轴分离关节和伸展椎间盘，通常还有可以诱导一些颈椎负 Z 轴位移(弯曲)的正 X 轴转动(弯曲)，此外在使根系管套与蒂部发生联系的同时使硬脑膜、脊髓和神经根紧张。相比之下，采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪同时沿正 Z 轴，正 Y 轴和负 Y 轴三个方向分离关节和伸展椎间盘。当硬脑膜、脊髓和神经根松弛时，弯曲和负 Z 轴位移也就被消除了。

在 83%的受试者中 线性牵引降低了颈部脊椎前凸的曲度或使之后向弯曲成脊柱后凸。相比之下 ,72% 的由线性牵引引起的脊柱后凸和 (或) 原本已经失去了脊柱曲度的受试者 , 在使用采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪后改善或恢复了脊柱前凸的曲度构型。

两种设备都能改善颈椎的动作幅度 ,更大程度上的改善通常被认为与后使用的仪器(手控颈椎治疗仪) 有关。

两种设备显著降低前蛛网膜下腔突入的程度和距离 : 手控颈椎治疗仪条件下 86%的受试者得到改善 , 线性牵引条件下 71%的受试者得到改善。

使用采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪后得到的平均椎间盘伸展程度是使用线性牵引条件下可以达到的两倍多。当两种设备都能增加后椎间盘厚度平均达 19%时 ,线性牵引却常常压迫椎间盘的前部和中部。对比之下 ,手控颈椎治疗仪却能以一个均衡的比例按照正常颈椎椎间盘上的自然楔形构型伸展包括前部和中部在内的整个椎间盘。

当线性牵引有效的分离椎间盘后部时 ,牺牲的却是颈椎的自然生物力学特性。而手控颈椎治疗仪条件下被观察到在分离后椎间盘时并没有压迫前部和中部椎间盘或者损坏脊柱前凸曲度。手控颈椎治疗仪常常能纠正线性牵引引起的发生在颈椎上的压迫和弯曲效应。因此如果线性牵引被用于治疗颈椎问题 ,制定后续的手控颈椎治疗仪治疗计划常被推荐。

对于临床医生想要寻求一个独特的在伸展椎间盘的同时能保护或改善颈椎生物力学特性的方法 ,采用了曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪是一个非常好的选择或者可作为线性牵引后必须的物理治疗。

参考文献 :

1. Cailliet, R., M.D., Low Back Pain Syndrome, Edition 4, Pain Series, Copyright 1994 【1A】 pg5,[1B]pgs6-8,[1C]pgs6-8
2. Donald D. Harrison ,PhD., M.S.,D.C., The Physics of Spinal Correction, Copyright 1994 [2A]Fig3-3.[2B]Fig1-21.[2C]Fig3-3 and Fig7-6,[2D]Fig3-6.[2E]Fig7-2,7-3
3. Kirkaldy-Willis, M.A.,M.D.,F.R.C.S.(Edin), F.A.C.S., Managing Low Back Pain, Copyright 1988,[3A]page 306
4. Alf Breig, M.D. Adverse Mechanical Tension in the Central Nervous System, Copyright 1978pg 17 Fig A and Fig B[4A]

2008 核磁共振技术应用用于采用曲度邦™技术的手控颈椎治疗仪和中轴线性牵引术作用于颈椎曲度，椎间盘突出和椎间盘厚度的效应研究

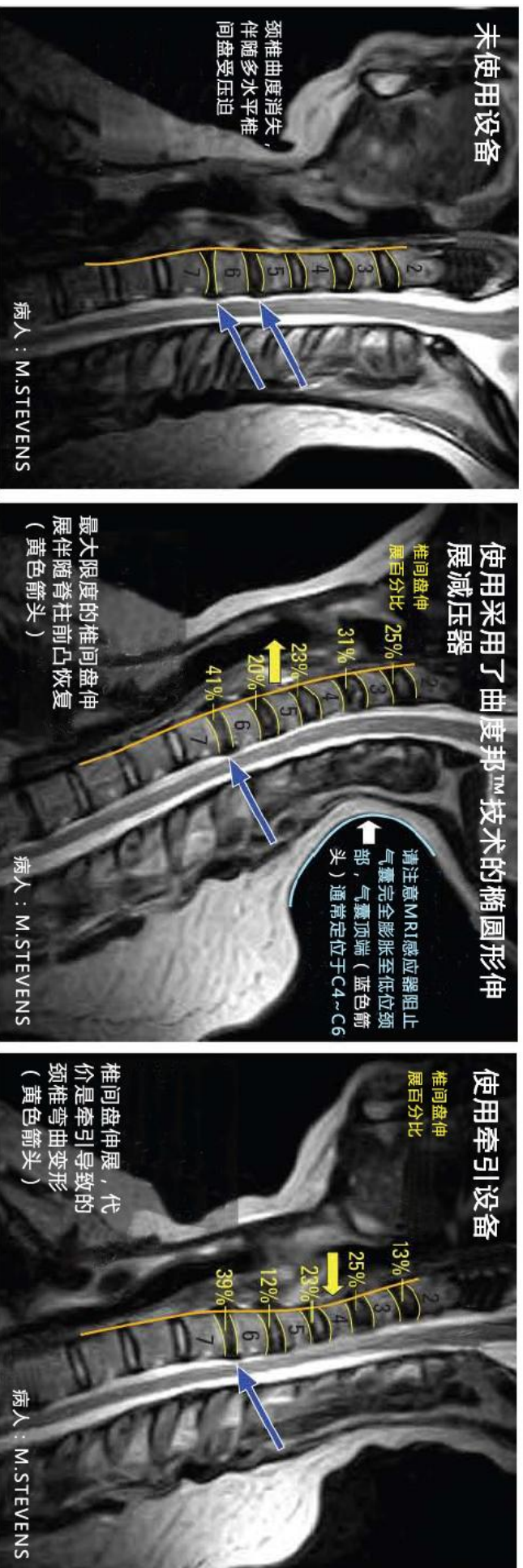
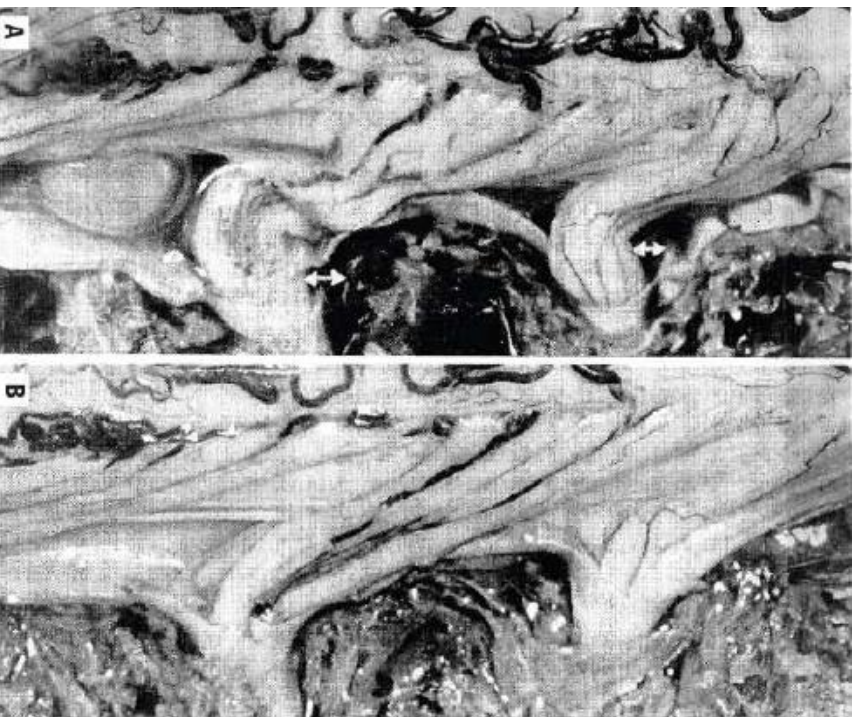


插图 1

上面就是本次研究中得到结果的典型表现。请注意手控颈椎治疗仪条件下，椎间盘伸展和前蛛网膜下腔突入减低（蓝色箭头）的同时，颈部脊柱前凸曲度也得到加强（黄色箭头），接着请注意，线性牵引条件下，颈椎被折向脊柱后凸（黄色箭头）。手控颈椎治疗仪能增强 72% 受试者的颈部曲度，降低 86% 受试者的突起。线性牵引损害 83% 受试者的曲度和降低 71% 受试者的突起。

尸体完全伸展和弯曲的颈椎管中正常形态的硬脑膜、脊髓和神经根
 A 代表使用手控颈椎治疗仪后 B 代表使用线性牵引后



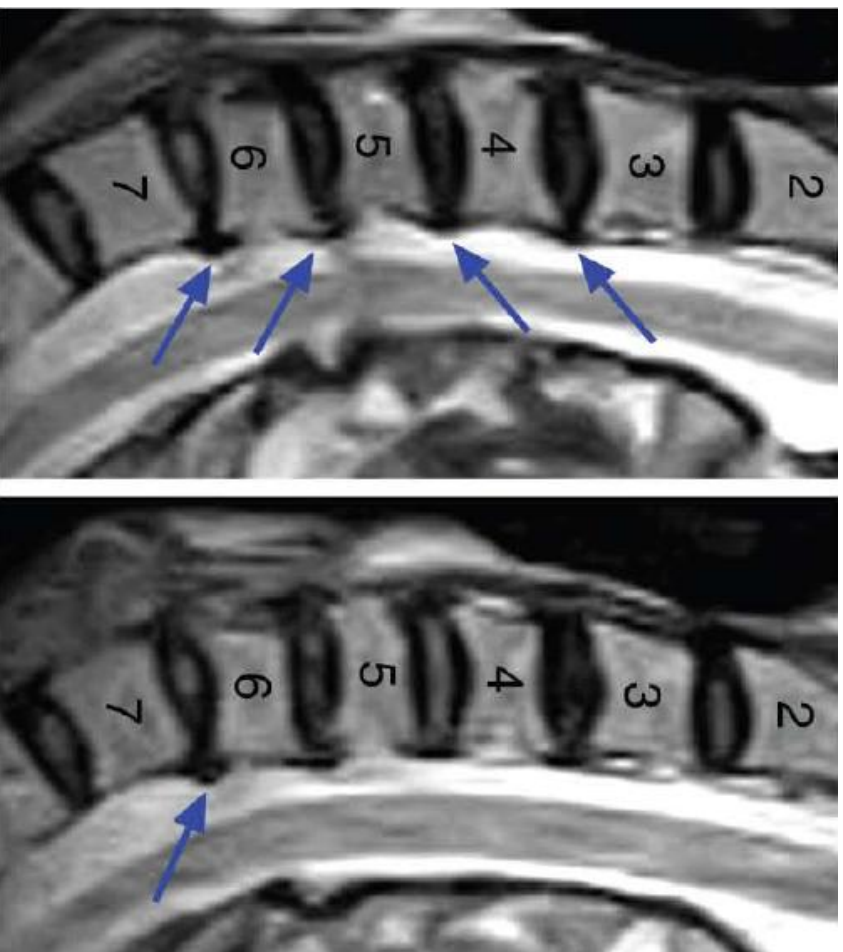
A.伸展。在颈椎管中的硬脑膜、脊髓和神经根是松弛的，根系套管与根蒂进系套管失去了和根蒂的联系（下面的箭头），以及神经根和管套内表面失去联系（上面的箭头）

B.弯曲。硬脑膜、脊髓和神经根被扯出，根系套管与根蒂进行连接，以及神经根和管套内表面连接

版权 1978 ,Alf Breig, M.D.

插图 2

2006 人体试验委员批准的 Shealy 的研究



手控颈椎治疗仪使用前（病人 #C20）

注意在 C3/4,C4/5,C5/6 和 C6/7（箭头处）的进入前蛛网膜下腔的肿胀和突起。将这些肿胀和手控颈椎治疗仪治疗 20 分钟后的核磁共振图片相比较。

20 分钟手控颈椎治疗仪治疗后核磁共振图片（病人 #C20）

C3/4 和 C4/5 部位上的肿胀和突起不再可见。在经过 20 分钟的手控颈椎治疗仪治疗后，C6/7 部位上的肿胀仍然显著，而 C5/6 部位的肿胀已减轻。（注意各箭头，并与之前的核磁共振资料相对比。）

插图 3

先于线性牵引使用手控颈椎治疗仪

36 名受试者中的 19 名在仰卧下接受扫描：首先未使用设备时从侧面接受扫描，然后在使用手控颈椎治疗仪时接受扫描，最后在使用线性牵引设备时接受扫描。得到以下结果：

在最初或中期的扫描中，19 名接受扫描的受试者中有 11 名表现出了不同程度的脊柱前凸或前向颈部曲度而没有弯曲或反向角度。19 名接受扫描的受试者中的另 8 人表现出脊柱后凸（反向）曲度或没有颈部曲度。

首先使用手控颈椎治疗仪条件下，19 名接受扫描的受试者中的 13 名的颈部几何学构型得到**改善**，4 人**维持原状**，2 人**受损**，1 人表现出脊柱前凸**过度**；19 名受试者中的 8 人表现出脊柱后凸弯曲（反向曲度）或笔直的颈部（颈部曲度消失）。使用手控颈椎治疗仪后，8 名脊柱后凸病人中的 6 人转变为**前向曲度**（脊柱前凸）；2 名维持原状的病人中 1 人表现出显著的脊柱后凸减低，另一个（C5 到 T1 融合）无几何学改变。在 11 名初次扫描表现为前向颈部曲度的病人中，6 人在使用手控颈椎治疗仪后表现为脊柱前凸构型改善，3 人保持原来的曲度构型，2 人有轻度的脊柱前凸减低。在使用手控颈椎治疗仪中，没有颈部曲度消失或受迫转变为脊柱后凸的病例出现。

使用手控颈椎治疗仪之后使用**线性牵引**设备，19 名受试者中有 16 人的颈部构型被损坏，2 人**维持原状**，1 人得到**改善**；19 名受试者中的 8 人表现为脊柱后凸弯曲（反向曲度）或笔直的颈部（颈部曲度消失）；这 8 人中的 2 人表现为无颈部曲度或在使用线性牵引后弯曲至脊柱后凸，另 6 人维持脊柱后凸的受试者中，3 人脊柱后凸增强，2 人无变化，一人脊柱后凸减轻。在最初表现为前向颈部曲度的 11 名受试者中，5 人弯曲成脊柱后凸，5 人表现为脊柱前凸曲度消失（其中一个表现为脊柱前凸过度）和一个曲度变为 0°或无曲度。在使用**线性牵引**中，**没有一个**脊柱后凸（反向曲度）和 0°曲度（直颈）的受试者发展为**前向曲度**（脊柱前凸），并且 19 名受试者中的 11 人的颈部曲度消失，受迫向后弯曲成脊柱后凸或表现为脊柱后凸弯曲加强。

在使用手控颈椎治疗仪后，所有 19 名受试者颈椎的几何学构型均优于使用**线性牵引**后所有受试者的颈椎几何学构型。

附录 A 颈椎的几何学改变

下面为按试验进行的顺序分类的详细的搜索结果，分别为 17 名受试者先接受线性牵引处理，然后接受手控颈椎治疗仪治疗以及 19 名受试者先接受手控颈椎治疗仪治疗再接受线性牵引治疗。

线性牵引应用先于手控颈椎治疗仪应用

36 名受试者中的 17 人仰卧状态下接受扫描：首先在**未使用设备**情况下接受侧位扫描，然后使用线性牵引设备时接受扫描，最后是使用手控颈椎治疗仪时接受扫描。

在最初的中位扫描中，17 名受试者中的 4 人表现出不同程度的脊柱前凸或前向颈部曲度而无弯曲或反向变形。另 13 人表现为脊柱后凸（反向）曲度，S 型脊柱前凸（反向）曲度或无颈部曲度。

当**线性牵引先于**手控颈椎治疗仪使用时，17 名受试者中的 14 人表现为颈椎的几何学构型被破坏；2 人的颈部曲度得到**改善**，1 人**维持原状**。14 名颈椎几何学构型被破坏的受试者中的 5 人表现为直颈或军事颈，这 5 人中的其中 4 人在线性牵引时受迫弯曲成脊柱后凸；17 名受试者中的 8 人表现为脊柱后凸弯曲和 S 型脊柱前凸，这 8 人中的 6 人在线性牵引时感觉到不断**增强**的弯曲；17 名受试者中的 4 人最初表现为前向（脊柱前凸）曲度，在线性牵引时表现为脊柱**前凸消失**。17 名受试者中的 2 人表现为脊柱后凸的颈部被拉直成“军事颈”姿势的弯曲减低。1 名受试者表现为测不到的几何学改变；在线性牵引中，无一有着脊柱后凸弯曲（反向曲度）或 0°颈部曲度（直颈）的受试者发展为前向（脊柱前凸）曲度，并且 17 名受试者中的 10 人的颈部曲度消失、受迫向后弯曲成脊柱后凸或已有的脊柱后凸加重。

在**线性牵引之后**使用手控颈椎治疗仪，17 名受试者中的 13 名的颈部几何学构型得到**改善**，2 人**维持原状**，2 人的几何学构型受损。17 名受试者中的 13 人表现为脊柱后凸弯曲（反向曲度）或直颈（颈部曲度消失）。在使用手控颈椎治疗仪后，13 名脊柱后凸弯曲（反向曲度）或直颈（无颈部曲度）的受试者中的 9 人发展成了前向（脊柱前凸）曲度，其中 4 人有了可检测得到的几何学构型改善。在 4 名维持原状的病人中的 2 人检测不到几何学改变，另 2 人表现为与最初的中位扫描相比的轻度曲度减低。在使用手控颈椎治疗仪中，无颈部曲度消失或受迫向后弯曲成脊柱后凸的病例。

在使用手控颈椎治疗仪后，**所有** 17 名受试者颈椎的几何学构型均**优于**使用**线性牵引**后所有受试者的颈椎几何学构型。

附件 B 前蛛网膜下突起

36 名受试者中的 35 人的进入前蛛网膜下腔的突起或肿胀被注意到。许多的突起都很轻微，可能与前纵隔韧带的松弛或弯曲有关。许多椎间盘肿胀很明显，好像所有的研究对象的颈椎都已损坏。大多数的受试者表现为多重突起。

首先被列出的是比较了 35 名受试者在侧位颈部扫描（未使用设备）前的已有的前蛛网膜下腔突起和手控颈椎治疗仪使用后应用线性牵引时的前蛛网膜下腔突起的综合核磁共振图像的结果。下面是按照试验进行的顺序分类的详细研究结果：17 名受试者首先接受线性牵引处理再接受手控颈椎治疗仪治疗；19 名受试者首先接受手控颈椎治疗仪治疗再接受线性牵引处理。

在先于手控颈椎治疗仪使用前应用线性牵引时发生在蛛网膜突起的效应

36 名受试者中的 17 名在仰卧状态下接受扫描：首先是未使用设备时拍摄侧位片，然后在使用**线性牵引**时接受扫描，最后是在使用**手控颈椎治疗仪**时接受扫描。观察到以下关于**前蛛网膜下腔突起**的结果：在最初和中期的扫描中，接受扫描的**17 名**受试者全部表现出不同程度的前蛛网膜下突起。

在先于手控颈椎治疗仪使用前应用**线性牵引**时，17 名受试者中的 12 人或 **71%**的受试者表现为**突起减低**，4 人（**24%**）无减低，1 人（**6%**）增高。

在线性牵引之后使用手控颈椎治疗仪，17 名受试者中的 15 人或 **88%**的受试者表现为突起减低，2 人（**12%**）无减低，无受试者的突起增高。

在线性牵引之前应用手控颈椎治疗仪时发生在蛛网膜下突起的效应

36 名受试者中的 19 名在仰卧状态下接受扫描：首先是**未使用设备**时拍摄侧位片，然后在使用**手控颈椎治疗仪**时接受扫描，最后是在**线性牵引**时接受扫描。观察到以下关于前蛛网膜下腔突起的结果：在最初和中期的扫描中，接受扫描的**19 名**受试者中有**18 人**表现出不同程度的前蛛网膜下突起。

在先于线性牵引使用前应用**手控颈椎治疗仪**时，18 名受试者中的 15 人或 **83%**的受试者表现为突起减低，3 人（**17%**）无减低，无受试者的突起增高。

在使用手控颈椎治疗仪后应用**线性牵引**，18 名受试者中的 13 人或 **72%**的受试者表现为突起减低，5 人（**28%**）无减低，后续的线性牵引中无受试者的突起增高。

附件 C 椎间盘厚度变化（与中期扫描/未使用设备时相比较）（C4/5,C5/6,C6/7）

线性牵引先于手控颈椎治疗仪应用（17 名受试者）

首先 在线性牵引应用中

与中期扫描相比，平均的前中后椎间盘厚度的变化

前椎间盘	2.2%增高
中椎间盘	2.6%增高
后椎间盘	16.0%增高

然后 在手控颈椎治疗仪应用中

与中期扫描相比，平均的前中后椎间盘厚度的变化

前椎间盘	18.8%增高
中椎间盘	10.6%增高
后椎间盘	18.6%增高

手控颈椎治疗仪先于线性牵引应用（18 名受试者）

首先 在手控颈椎治疗仪应用中

与中期扫描相比，平均的前中后椎间盘厚度的变化

前椎间盘	15.6%增高
中椎间盘	9.7%增高
后椎间盘	19.3%增高

然后 在线性牵引应用中

与中期扫描相比，平均的前中后椎间盘厚度的变化

前椎间盘	3.8%增高
中椎间盘	5.4%增高
后椎间盘	22.1%增高