

主编
陈德松

胸廓出口综合征

臂丛神经血管卡压综合征
椎间孔外神经根卡压
颈肩痛、手麻肌萎缩的常见病因
THORACIC OUTLET SYNDROME

主编
陈德松

胸廓出口综合征

THORACIC OUTLET SYNDROME

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

胸廓出口综合征/陈德松主编. —上海:上海科学技术出版社, 2007. 6

ISBN 978—7—5323—8830—1

I. 胸... II. 陈... III. 神经疾病—诊疗 IV. R561

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 011936 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

苏州望电印刷有限公司印刷 新华书店上海发行所经销

开本 787×1092 1/16 印张 12.25 字数 300 千 插页 4

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定价: 70.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

内容提要

本书详细回顾了对胸廓出口综合征的认识和治疗的进展,结合作者自己的经验,描述了各种类型胸廓出口综合征的诊治,并看到胸廓出口综合征是颈肩痛、手部麻肌萎的常见原因之一。本书还介绍了上海华山医院多年来对胸廓出口综合征在临床和基础方面的研究。本书共分 23 章,对前、中、小斜角肌的解剖及对颈神经根及其分支的压迫,胸廓出口综合征的诊断、鉴别诊断、非手术治疗、手术方法,以及术后并发症及其处理的经验和教训均有详细介绍,并附有数十幅图片以助对该病的认识和理解。对临床医师在诊治颈肩痛、手麻肌萎等方面有很好的参考价值。

序

颈肩背痛、手麻痛、手部肌肉萎缩是临床上很常见的病症,这类疾患常常被误认为是颈椎病或神经内科疾病,实际上很多患者的症状是因为颈神经根出椎间孔后受到颈部的肌肉、变异的骨骼或异常束带的压迫而产生的。这就是我们经常提到的胸廓出口综合征或臂丛神经血管受压症,又称之为椎间孔外神经根卡压综合征。本书的作者近 20 年来反复从临床与解剖学上的研究观察中找到并证实了诊治颈肩背痛、手麻、手部肌萎的一系列有效的方法。在解剖学上,他们注意到前、中斜角起始部分的交叉腱性纤维对 C₄、C₅、C₆ 神经根的钳夹,小斜角肌的腱性前缘对 C₈、T₁ 神经根的拱顶,以及前中斜角肌对交感神经纤维的刺激是胸廓出口综合征的基本原因。在临床上他们注意到顽固的肘外侧疼痛、上臂外侧的疼痛、肩背部的不适常常和颈部神经根卡压有关,还注意到左侧肩胛背神经卡压产生的症状十分类似“心绞痛”,从解剖及病因上解释了假性心绞痛型胸廓出口综合征。在实践中他们提出在颈部痛点封闭是鉴别该病和颈椎病及其他疾病的重要方法,也是非手术治疗该病的重要手段。在这些基础上他们用小切口切断前、中斜角肌部分肌肉起点、用小针刀、内镜等微创方法成功地治愈了胸廓出口综合征的患者。该书同时总结了上海华山医院手外科近 40 年来对胸廓出口综合征的认识、研究和诊治经验,对骨科医师、神经内科医师以及广大全科医师在诊治颈肩背痛、手麻痛、手部肌萎时有很好的参考价值。

中国工程院院士
卫生部手功能重建实验室主任
上海市手外科研究所所长
复旦大学附属华山医院手外科主任



2006.12 于上海

前 言

颈肩痛是困扰人类的十分常见的病痛,其原因是多方面的,大多学者均将注意力集中在颈椎病、颈部软组织无菌性炎症、劳损等方面,也确实解决了很多患者的病痛。但仍有一部分患者不能得到有效的诊疗。近 20 年来,我们在顾玉东院士指导下,对臂丛神经根干部、颈丛神经根、交感神经,以及前、中、小斜角肌与颈部神经根的解剖关系,还有颈神经后支的解剖与行径作了比较深入的临床与解剖学的研究,发现颈部的肌肉特别是前、中、小斜角肌的起始纤维对穿经其中的颈神经根及其分支的压迫是颈肩部疼痛不适的主要原因之一,也是手麻痛上肢肌萎的主要原因之一。本书对前、中、小斜角肌的解剖以及臂丛神经其分支与这些肌肉的解剖关系作了详细描述,对颈部神经根及其分支被卡压的临床症状、体征,作了系统的、较全面的总结分析,对临床医师诊治颈肩痛、手麻痛、手部肌肉萎缩,特别是对从事研究脊柱疾病的骨科医师、疼痛科医师、神经科医师和全科医师可能有一定参考价值。

作者出版本书的目的之一是抛砖引玉,希望引起同道,特别是从事颈椎病研究的专家学者注重椎间孔外神经根同样可能被卡压的临床问题,有利于临床上更确切诊治颈椎病及颈肩部的疼痛和不适、手麻肌萎;二是将我们 20 余年的解剖和临床研究如实向专家学者同道汇报,希望能提出不足之处,更希望能提出其中的谬误,并期望指点今后有关颈肩痛研究的方向和重点。

陳德松

2006. 12

编写人员

主 编
陈德松

参编人员

(按拼音字母为序)

陈德松	陈 琳	蔡佩琴	方有生
李学渊	林浩东	刘 强	彭 峰
沙 轲	王天兵	杨剑云	尹望平
俞 淼			

目 录

第一章	绪论	1
第一节	病因	1
第二节	颈部解剖结构对 TOS 的影响	3
第三节	双重卡压综合征	7
第四节	胸廓出口综合征的诊断及治疗	9
第二章	颈丛、臂丛及其周围组织的应用解剖	12
第一节	颈丛	12
第二节	臂丛	13
第三节	前、中、小斜角肌	14
第四节	颈交感神经	16
第三章	胸廓出口综合征的临床检查和辅助检查	18
第一节	临床检查	18
第二节	电生理检查	22
第三节	影像学检查	23
第四节	诊断性治疗——颈部封闭	24
第四章	下干型胸廓出口综合征(C ₈ 、T ₁ 神经根卡压)	27
第五章	上干型胸廓出口综合征(C ₅ 、C ₆ 神经根卡压)	36
第六章	交感神经型胸廓出口综合征	47
第七章	肘外侧疼痛与颈神经根卡压(C ₇ 神经根卡压)	53
第八章	颈丛神经卡压	57

第九章	颈神经背支卡压	62
第十章	C ₁ ~T ₂ 神经根同时受累的卡压	66
第十一章	不典型胸廓出口综合征	71
第一节	肩胛背神经卡压	71
第二节	胸长神经卡压(假性心绞痛型胸廓出口综合征)	78
第十二章	血管受压型胸廓出口综合征	81
第十三章	小儿胸廓出口综合征	88
第十四章	胸廓出口综合征合并远侧份周围神经卡压	95
第十五章	胸廓出口综合征的鉴别诊断	99
第一节	颈椎病	99
第二节	神经系统疾病	101
第三节	肩胛上神经卡压	103
第四节	腋神经卡压——四边孔综合征	108
第五节	上臂桡神经卡压	112
第六节	桡神经感觉支卡压	114
第七节	前臂外侧皮神经卡压	117
第八节	枕大神经卡压	118
第十六章	颈肩痛的临床诊断思维	120
第十七章	胸廓出口综合征的非手术治疗	125
第一节	非手术治疗	125
第二节	TOS 术后的康复训练	127
第十八章	胸廓出口综合征的手术方法	129
第十九章	胸廓出口综合征的术后并发症	134
第二十章	小针刀治疗胸廓出口综合征	138
第二十一章	内镜辅助下手术治疗 TOS	141
第二十二章	颈肩痛、手麻肌萎的临床与基础研究	146
第二十三章	颈肩背痛、手麻肌萎的常用药物	165
参考文献		178

第一章 绪 论

第一节 病 因

颈肩痛是自古到今天一直困扰人们健康的常见病症,人类在漫长的进化道路上随着上肢的解放,直立行走起,颈前肌群随之逐渐发达,使得穿过这些肌群的颈神经根就有了被压迫的解剖学基础。这大概就是产生人类颈神经根受压引起颈肩痛,手麻肌萎的主要原因之一。

解放上肢直立行走是人类迅速进化并向文明发展的最重要的过程之一,随之而来的一个对身体影响的是脊椎纵向压力增大。在动物,脊椎是重要的连接前后肢体的骨关节系统,而在人类,除此以外,还必须承负身体上部分的重量所产生的压力,使得人类的椎间组织更柔韧,更有弹性,既要承重又要对抗弯腰等产生巨大的压力和剪力。为了脊椎的稳定,保护脊髓、脊柱旁的肌肉必然要增加其力,脊柱的应力也必然增加,这就造成人类与动物不同的脊柱退行性变。

神经根出椎间孔后,细小的后支立即转向脊柱背侧,穿经肥厚的项部肌群复杂的起始纤维,而支配项部肌群,而其主干——前支支配上肢运动和感觉功能的神经根均穿经脊柱侧方和前方的肌群,并不断分开合并,重新组合,向肢体远端延伸,首先这些神经根出椎间孔后必须穿经一些颈部肌肉起始部的腱性交叉的坚韧纤维,这就是神经根在出椎间孔后受到压迫和卡压的主要原因之一,故我们将之称为椎间孔外神经根卡压症。

人类的颈椎和腰椎的后纵韧带的重要区别是:在颈椎后纵韧带两旁坚韧,中央薄弱,可能是人类颈部椎间关节要适应经常性的多方向及较大幅度的活动,而腰椎更多的是前后屈曲的活动,所以腰椎的后纵韧带,中央十分坚韧,两旁比较薄弱。这就是颈椎间盘很少向侧旁脱位,而腰椎间盘较少向中央脱位的原因。

肩关节是人类活动范围幅度最大的关节。随着肩关节的活动,臂丛神经也随着肩部活动而受到来自各个方面的牵拉。而伴随着肩部一起活动的颈部不但可能不断对臂丛神经根产生压迫和牵拉,还可能不断牵拉颈部肌肉,如前、中、小斜角肌,而对臂丛神经根干部产生压迫。这大概也是诱发胸廓出口综合征即椎间孔外神经根受压的原因。

胸廓出口的含义:顾名思义,即第1肋上方,由C形的第1肋,包括部分胸骨和第1胸椎部分所组成。而真正的含义应该是第1肋与前中斜角肌组成的间隙,包括其中的臂丛神经、锁骨下动

脉及邻近的锁骨下静脉。因为胸廓出口综合征(thoracic outlet syndrome, TOS)是源于臂丛神经在根干部受压而产生的一系列症状的疾病,而臂丛神经受压的主要原因则是前、中、小斜角肌的神经面的腱性纤维的压迫,第7颈椎横突过长,颈肋的变异也是由于起于或止于这些骨性变异使得斜小肌间隙变小及前、中、小斜角肌起止的腱性纤维质地和位置变化更容易产生对臂丛神经的压迫,所以由第1肋与前中小斜角肌组成的间隙是真正的胸廓出口。但是胸廓出口在解剖学上并没有这一名词,所以近年来有人认为用“胸廓出口综合征”在解剖学上是一个错误,Skandalakis (2001)认为可能用“颈腋综合征”更妥[cervicoaxillary syndrome(Cas)]。早在1742年, Hunauld-Galen 和 Vesalius 发现了第1肋可能对臂丛神经下干的影响,1818年 Sir Aatley cooper 奠定了胸廓出口综合征这一综合征的概念。在临床上于1860年 Willshire 描述了该病;1861年 Coote 切除第7颈椎横突来治疗 TOS;1904年 Murphy 切除第1肋治疗 TOS。1927年 Adson 又称之为前斜角肌综合征(haffzinger syndrome),1945年 Telford 和 Mottershead 则明确的称颈臂连接处压迫症,包括这个综合征不同的临床表现。1945年 Wright 认为是过度外展综合征;同年 White 等注意到从颈肋到第1肋先天性畸形。以后又有人称该病为颈肩臂综合征,1956年 Peter 正式提出胸廓出口综合征这一病名,该病名虽不确切也可能是错误的,但被国际上大多数医师所接受,并以该病名发表了数千篇论文,再后来上海华山医院和 Dellon 将该病称之为臂丛神经血管受压征。该病名能明确指出病变部位及病变的原因,较胸廓出口综合征合理明了。1990~1998年,上海华山医院手外科反复作了颈外三角肌的解剖学研究,了解臂丛神经包括颈丛神经的根干部与斜角肌的关系,看到前中斜角肌在颈椎2~7横突的前后结节均有起始,所以 $C_3 \sim C_7$ 神经根出椎间孔时即进入交叉的前中斜角肌起始的腱性纤维间。甚至还在横突的结节间沟里就看到已有前中斜角肌的起始腱性纤维,从 C_5 、 C_6 神经根上下交叉而过(图1-1)。而 C_8 、 T_1 神经根则分别或合并成下干后跨越小斜角肌的腱性前缘(图1-2)。这些部位也正是臂丛神经受到压迫的部位。所以我们认为,用椎间孔外颈神经根卡压为病名更为确切。不仅精确指出臂丛神经卡压的部位,同时明确指出与之临床症状十分相似的神经根型颈椎病的区别。

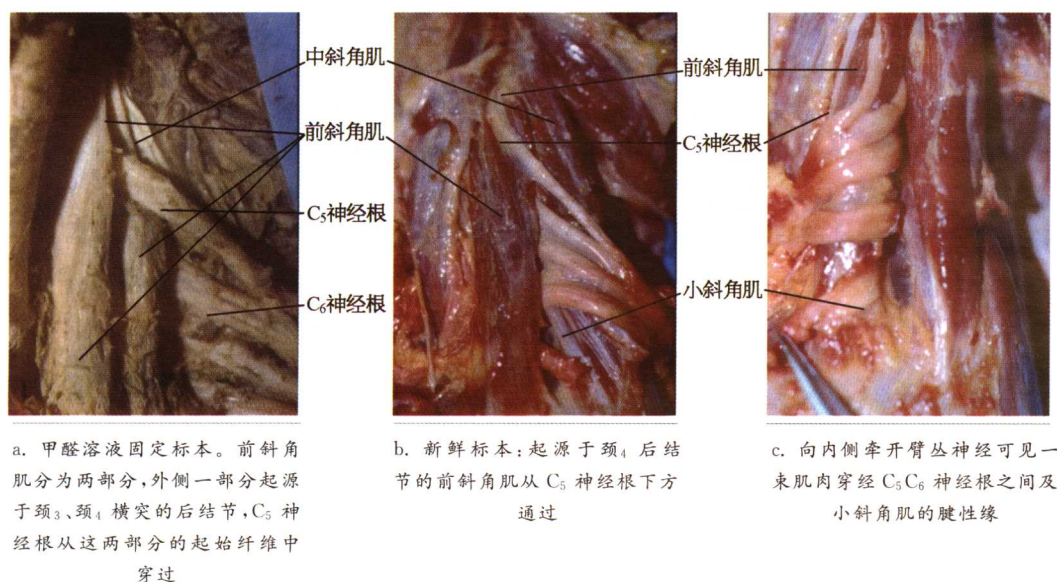


图1-1 前斜角肌

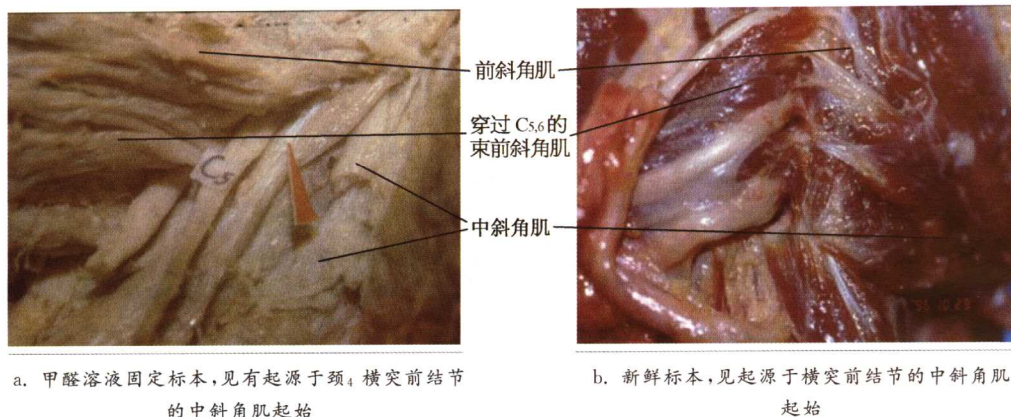


图 1-2 中斜角肌起始

第二节 颈部解剖结构对 TOS 的影响

一、解剖因素

1. 第 1 肋 第 1 肋抬高长期来被认为是产生 TOS 的主要原因, Adson 认为由于前中斜角肌的牵缩, 可能使第 1 肋抬高, 而造成从下向上拱抬臂丛神经下干, 产生下干型 TOS, 因此切除第 1 肋一直是国际上治疗 TOS 的主要方法。但是几乎有人在术前通过各种检查手段证实一侧第 1 肋较另一侧第 1 肋高, 或者一侧第 1 肋究竟较另一侧第 1 肋高多少, 称得上第 1 肋抬高, 以及切断前中斜角肌以后第 1 肋又下降了多少? 有意思的是目前发现下干受压型 TOS, 常常亦同时有在上干特别是 C_5 神经受压的情况, 甚至是 C_4 、 C_3 亦可能同时累及, 如何才能比较满意地解释这些问题呢? 我们在临床观察中, 看到大多数患者在影像学检查中无异常发现, 而这类患者如在颈外侧中段, 相当于胸锁乳突肌后缘与颈外静脉交叉附近处, 有一固定的压痛点, 从该压痛点穿刺抵横突后结节 (此处多为颈₅、或颈₆横突后结节) 注入 4ml 0.25% 布比卡因或 1% 利多卡因, 患者的臂丛上干、下干包括 C_3 、 C_4 的症状和体征在 1~2min 内可完全或大部分消失。更有意思的是患侧上肢的肌力均明显增加, 感觉亦明显恢复甚至变正常。这说明患者的症状不是第 1 肋的骨性压迫所造成, 也不能用臂丛神经被一束异常的没有弹性的坚韧束带压迫所能解释。能够解释这个问题的是局部封闭药物暂时麻痹了包绕钳夹臂丛神经根干部的前、中、小斜角肌, 这 3 块肌肉的松弛解除了对臂丛神经压迫, 使症状和体征获得缓解。在上海华山医院手外科大量病例中经锁骨上切口切断前中斜肌起始处, 就能使症状和体征大部分解除者, 约占 80% 以上。

2. 异常束带 1976 年 Roos 详尽地描述了异常束带对臂丛神经压迫, 在国际上影响很大, 对胸廓出口综合症的诊治以及深入研究和全面认识起了巨大的作用, 至今仍不断有关于异常束带描述的报道并引用他的文章。作者对照研究了 Roos 描述的异常束带和小斜角肌的前缘腱性部分, 发现小斜角肌的出现率非常高, 在正常尸体解剖研究中占 87%~92%, 平均为 90% 左右, 其前缘即下干或 C_8 、 T_1 神经根跨越的神经面绝大多数是腱性束样组织, Roos 的异常束带的起止点和小斜角肌是相同的 (图 1-3), 均从第 7 颈椎横突的顶点起始止于第 1 肋。

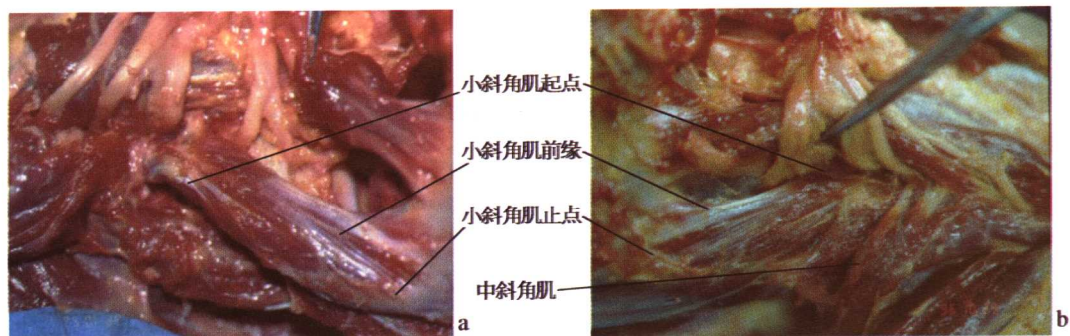


图 1-3 小斜角肌全貌,起源于颈₇横突,止于第 1 肋并有部分止点向胸膜延续,其神经面为腱性组织

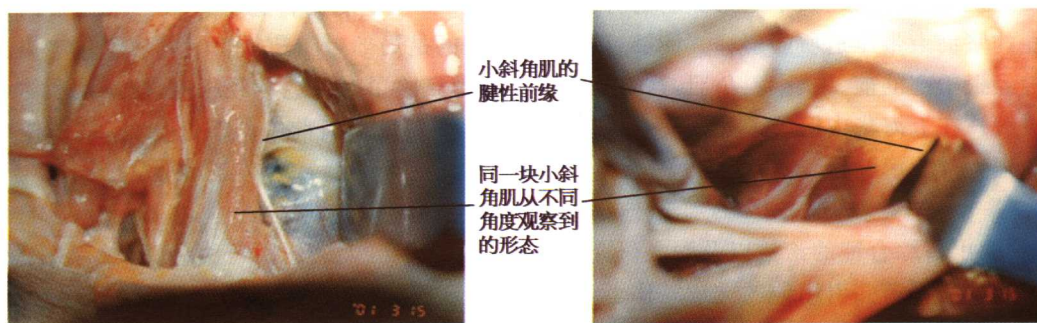
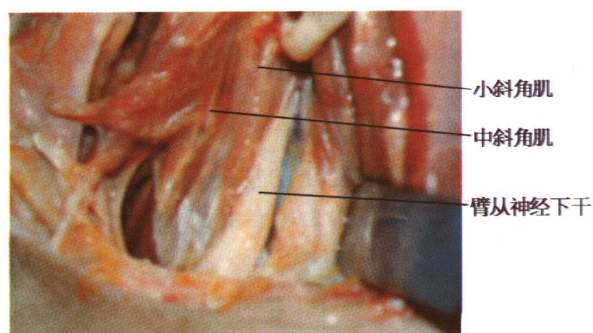
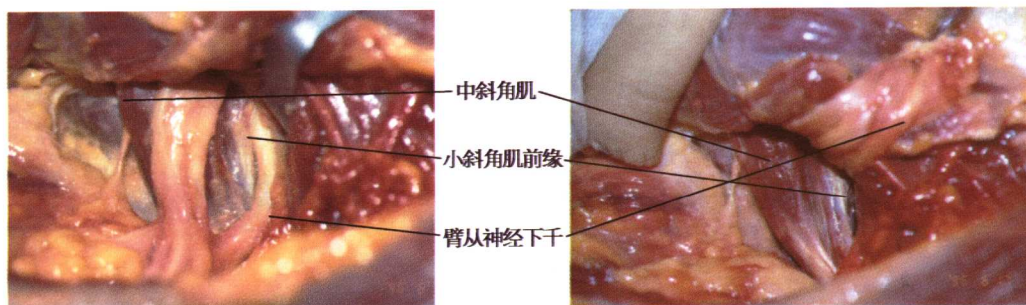


图 1-4 小斜角肌全貌

Roos 是经腋路切除第 1 肋观察到的异常束带和作者在新鲜尸体上从腋路看到的小斜角肌,几乎是一样的(图 1-4),从侧面观察小斜角肌,看到的必然是一束带,而从颈部观察小斜角肌,则是从正面观察小斜角肌,这一“束带”则仅成了小斜角肌的前缘部分。切除第 1 肋,必须先于止点处切断前、中、小斜角肌。这实际上已经解除了对臂丛神经的压迫。2004 年曲永松报道在 64 侧尸体的解剖学研究发现从颈₇横突前结节和第 1 肋颈之存在异常韧带 10 侧,占 15.63%。该韧带在随中、小斜角肌收缩抬高可能增加了对 C₈ 神经前支卡压的可能性。

3. 第 7 颈椎横突过长 如果第 7 颈椎横突比第 1 胸椎横突长,称第 7 颈椎横突过长(图 1-3a),是 TOS 常见原因之一。亦有人将过长之颈₇横突归纳到颈肋。是不是过长的颈₇横突直接顶压臂丛神经呢?回答是否定的。首先我们看到一个过长的横突不可能顶住 5 大神经根,第 7 颈椎横突常常只有一个结节,C₇ 神经根出椎间孔后从颈₇横突的前方下行,并不存在骨性组织直接顶压神经根的情况。在手术中,我们清楚看到长长的横突周围附着大片肌肉和肌肉起始纤维腱性组织以及增生的结缔组织,这些主要是中斜角肌和小斜角肌的起始,整个臂丛神经干部包括锁骨下动脉,均被这堆组织抬高。这也就不难解释,为什么颈₇横突过长的 TOS 常常是全臂丛神经受压型 TOS。Roos 在术中看到,从过长的颈₇横突顶点到第 1 肋,存在一条束带,这条束带推压整个臂丛。我们在研究中发现,这条束带就是小斜角肌的前缘,小斜角肌的主要起点在颈₇横突顶部,所以小斜角肌起点随横突的过长而外移,使整个小斜角肌前缘被推向外侧,跨越小斜角肌前缘的 C₈、T₁ 或是下干被推移得最显著,下干的损伤也是最为严重的。我们先后为 5 例颈₇横突过长的患者手术时,仅仅切断了附着在过长颈₇横突的肌肉及肌肉起点,整个臂丛根干部随着下塌的肌肉而向深层移位,变得松弛,而过长的颈₇横突与臂丛各根干均无明显的关系,不予切除临床效果也同样很好。我们还感到切断横突后,骨创面止血常常比较困难,小的血肿就在神经根旁边,机化后可能刺激神经根,用来在骨创面止血的骨蜡也可能会与骨面脱离,并就在神经根旁,日后可能是产生神经根刺激症状的原因之一。

4. 颈肋 1861 年 Coote 首先切除颈肋来治疗臂丛神经血管受压症。颈肋,故名思义就是长在颈椎上的肋骨。颈肋的存在使整个臂丛神经通过颈部的间隙大大缩小,这是由于前、中、小斜角肌常常均有止点附着于颈肋,又分出部分止点附着于第 1 肋,因此前、中、小斜角肌组成的斜角肌间隙变小,锁骨下动脉也不得不从这狭小的间隙中通过。颈肋的存在使锁骨下动脉必然抬高,同时颈肋的存在,也使肋锁间隙亦变小,使整个臂丛神经的根干部均存在受压的因素。此外,在颈肋的游离端亦常常存在一条束带即小斜角肌的腱性前缘与第 1 肋相连,甚至还有骨性或关节相连,这样更增加了颈肋的体积,进一步减小了斜角肌间隙和肋锁间隙。1916 年,Halsted 已经看到颈肋的大小及形状因人而异,但和神经血管受压的程度无关,也和临床症状和体征无关。50%~75%的颈肋是双侧的。我们的临床观察与之相似。还常常可以见到两侧颈肋在大小和形态上差别亦很大,而临床症状体征严重者并不一定在颈肋大的一侧。当然,较大的颈肋,常常整个臂丛神经的功能均受影响,甚至患肢亦较健侧细而短小。也就是说颈肋的存在,不但影响患肢的肌力和感觉,还可能在儿童时就影响患者该肢体的发育。在临床上发现颈肋最常用的方法就是摄一张正位颈椎 X 片,如用三维 CT 来进一步检查颈椎,可能会更清楚看到颈肋(图 1-5)。

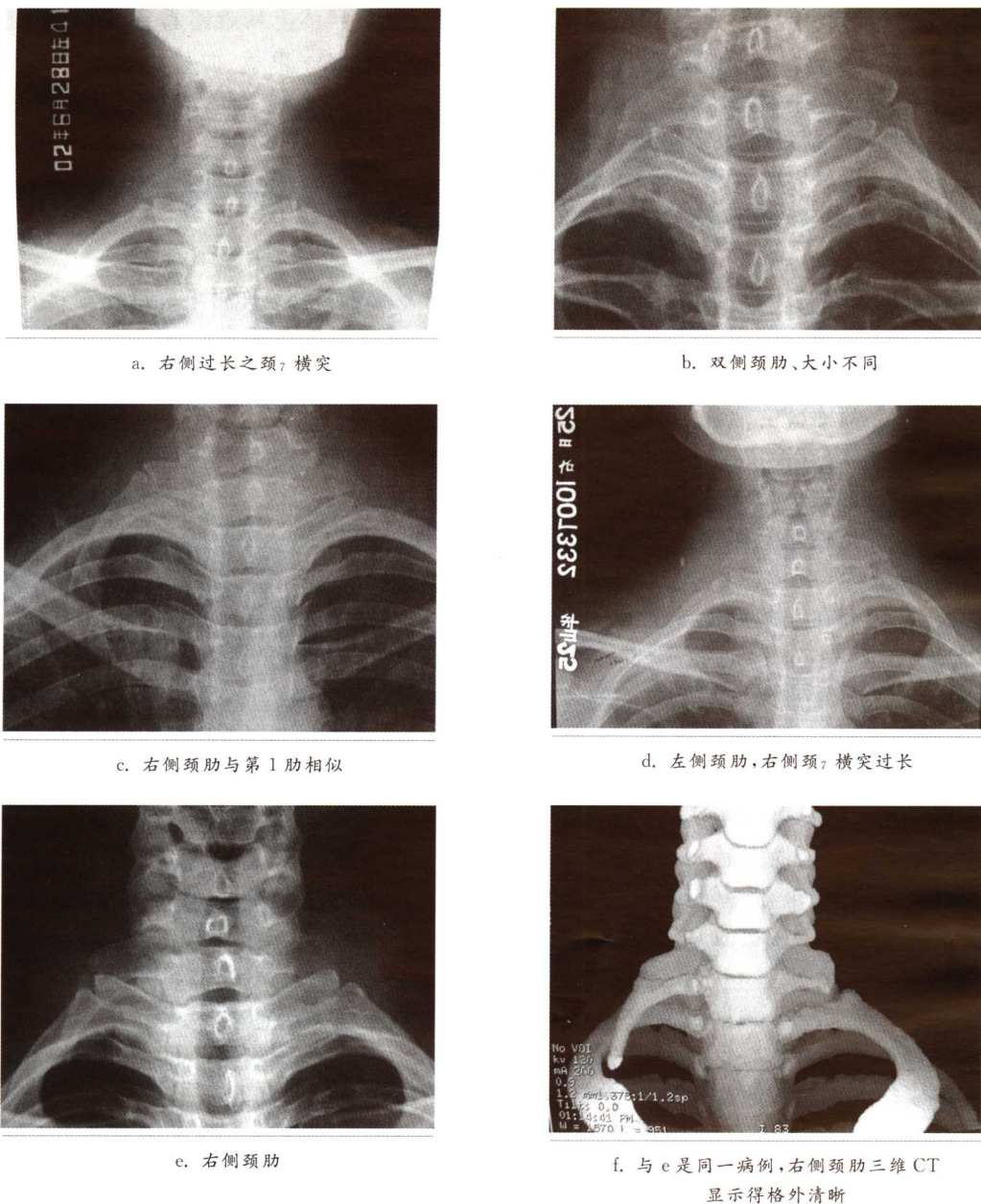


图 1-5 颈₇横突过长与颈肋的 X 片

在上述 4 点解剖因素中,可以看到臂丛神经在颈部局限在一个小小的间隙内,这个间隙内还有一根粗大的锁骨下动脉从下干的前方通过,如果再有坚韧的结缔组织,变异的肌肉肌腱或骨性组织通过或挤压这个间隙,一个小小的创伤比如跌倒手撑地,由于反应性保护头部,颈后群肌肉强烈收缩的同时,前、中、小斜角肌也强烈收缩,就可能造成臂丛神经的轻微钳夹损伤;或者一个小小的局部水肿,也就可能造成患者的上肢疼痛不适,感觉异常,因此很多患者发病,创伤可能是最早的诱因,而患者本人并没有注意到。如果锁骨下动脉抬高,占据了斜角肌间隙更多的位置,而动脉本身也可能压迫臂丛神经的根干部,就更容易受到损伤。曲铁兵等在研究

颈横动脉的解剖后认为穿经根干部颈横动脉亦可能是压迫神经的因素之一。

二、其他因素

产生 TOS 的病因是多源的,多方面的,无论是工作时的体位,不良的姿势,习惯,轻微的损伤,还是异常结构,最后主要还是必须通过来自前、中、小斜角肌的痉挛、挛缩,纤维组织增生对臂丛神经根干部的影响。顾玉东院士曾对一部分临床症状体征明显,而在手术前、术中均找不到具体原因的患者,经锁骨上下联合切口,切除第 1 肋,同样取得较好的结果。也提示这类患者的病因就是来源于前、中、小斜角肌。此外,还有交感神经和 TOS 的关系,我们的实验研究亦证实交感神经过度兴奋和抑制均不利周围神经的传导。长期的交感神经兴奋可能导致前、中、小、斜肌过度紧张而挛缩,加重对臂丛神经根干部的压迫。在儿童反复的颈外侧三角急性和慢性淋巴结炎,也可能刺激前中斜角肌紧张挛缩而导致对臂丛神经压迫。

特别要提一提的是颈椎病,中老年的 TOS 患者,TOS 和颈椎病常常关系密切,当颈椎退行性变,椎间隙狭窄时,椎旁的肌肉起止点的腱性纤维必然随之变性,甚至钙化,这是为了维持颈椎的稳定,肌肉逐渐代偿的结果。起始部分纤维的骨化可能是颈椎退行性变的表现之一。虽然椎间隙狭窄可能对椎孔外神经根并没有什么直接影响,但是随之而引起的颈部肌肉的痉挛和挛缩以及起止纤维的变性骨化,可能是压迫神经根而产生了一系列临床症状的基础。这类患者的症状和体征,可能是颈椎退行性变,颈椎间隙狭窄后斜角肌起始纤维压迫神经根产生的,压迫神经根的直接因素在椎孔外。而患 TOS 的儿童,随着年龄的增长,日后也有可能再患上颈椎病。所以在诊断 TOS 时要想到颈椎病的可能性;在诊断颈椎病时,也应考虑是不是可能同时患有 TOS,或者就是 TOS。对同时患有 TOS 的颈椎病患者作颈椎盘摘除术时,如能同时切断部分前中斜角肌在颈_{4,5}横突突出的腱性起始,术后患者颈肩部的不适症状可能将明显改善,甚至消失。

第三节 双重卡压综合征

双重卡压综合征亦属多源性卡压综合征。早在 1973 年 Upton 和 Mccomas 已在临床上观察到 70% 的腕管综合征及尺神经病变中可找到颈神经根和胸神经根病变的证明,并指出糖尿病患者之所以易发生腕管综合征是由于神经多处受到压迫。即使每处压迫不足以产生任何症状,而它们加在一起则完全有可能造成功能障碍。比如,一些腕横韧带已对腕正中神经产生压迫,但压迫程度轻,无任何症状,而随着年龄的增长,一旦发生颈椎病或胸廓出口综合征,此时将可能会出现典型的腕管综合征。这也是为什么胸廓出口综合征和颈椎病常常同时并发腕管综合征的原因。

Seiler 于 1983 年发表了最早的关于双卡的实验研究。他用大鼠的坐骨神经作实验,先予一侧坐骨神经放置一近侧的橡皮套圈,另一侧不放套圈,4 个半月后,在半数大鼠再放远侧第 2 个套圈。再过 4 个月,这些神经作电生理测试。刺激电极置近侧套圈近侧,检测电极置远侧套圈以远,并与未放置套圈的对侧神经相比。结果双重套圈的神经运动潜伏期较正常侧延长,与单个套圈压迫 8 个月的坐骨神经相比也有明显的统计学差异。而单个套圈压迫 8 个月的坐骨神经与正常神经的差别无统计学上的差异。坐骨神经的电位振幅,双重套圈的神经较正常神

经和单套圈的神经亦明显减低,有显著的统计学差异。这个实验提示我们,临床上的单处卡压常常可能不一定产生症状,而产生症状的卡压,我们还要仔细检查是不是在卡压的近端或远端还存在着另一个卡压。

作者曾对 32 例 50 岁以上的腕管综合征术后患者进行了回顾性的调查,其中 25 例诉在腕管综合征发病前已有颈肩部不适,占 78.13%。最近作者在门诊再次观察了 24 例 50 岁以上的腕管综合征患者,其中有颈部不适的 18 例,X 片提示有颈椎增生的 16 例,有正中神经分布区以外的感觉障碍者 11 例。尽管 EMG 提示腕部正中神经传导速度明显减慢,甚至明确诊断腕管综合征,但作为临床医师不能仅仅考虑是腕管综合征,还必须考虑到颈部和胸廓出口综合征的问题。

网球肘,特别是顽固性网球肘,其疼痛的原因一般都认为是骨间后神经发向肱骨外上髁的小分支受压而产生的。如果颈神经根受压,肱骨外上髁稍有病变,就可能产生网球肘,而不解除颈神经根的压迫,网球肘常常难以治愈;而一旦颈神经根获得松解,网球肘亦随之好转;当颈部和肘部的神经病变严重时,则需要上、下同时治疗才可能取得好的效果。Dellon 认为桡管综合征可能是桡神经在肘外侧受到多处的轻微卡压而产生,这一看法是正确的,因此作桡管综合征的手术应在这个区域作广泛的桡神经松解,但也有可能还存在另一种情况,就是主要是由于颈神经根卡压,特别 C₅₋₇ 卡压,可能也是产生桡管综合征的原因之一。对这部分患者同时作颈神经根松解是治疗桡管综合征的有效方法。作者近几年对 9 例反复肘外侧疼痛不适,并在外院作网球肘治疗无效,而最终诊断为桡管综合征的患者,行颈部痛点封闭,作 1~2 次颈部局封,其中 8 例症状消失。这些患者的共同特点是:同时存在肩外展肌力明显下降,屈肘肌力亦下降。患者桡侧针刺感觉时好时差,因此我们认为所谓的桡管综合征,一部分实质上可能也是椎间孔外神经根卡压的一种临床表现。

在临床上常常遇到一些不能解释的现象,但用双卡或多源性卡压也许可以较好地解释这些问题。比如,常见的老年性肘管综合征,这些老年患者常是 60 岁以上甚至是 70 岁以上,而环指和小指麻痛、手内肌肌萎才年余或数月。其中一部分患者在幼儿时,因外伤而至肱骨髁上骨折,一直存在肘外翻畸形。手术中还可看到在肘管内特别是其远端,尺神经显著受压,受压的近端神经呈瘤样改变,周围有大量增生的致密结缔组织。这些病变不可能是在近期形成的。为什么这么多年没有发病而到老年肘部活动已大大减少了才发病呢?可以用双卡来解释这一现象:可能是老年时,颈椎的增生性病变或由于前、中斜角肌的痉挛、纤维化压迫了颈神经根,使肘管内尺神经在原有的周围软组织压迫造成的部分损伤的尺神经纤维发展成为完全损伤而产生了症状,并且进展很快。

作者曾经随访调查 8 年前作过 TOS 手术的 45 例患者,其中有颈肩痛的 34 例,术后 15 例颈肩痛没有改善,7 例还加重,而手麻、前臂内侧感觉障碍大多数有明显好转。这可能是颈肩痛不是一根神经根受压造成,特别是当时 C₅、C₆ 神经根在椎间孔处没有得到松解,术后症状就可能没有改善,或者是造成颈肩症状的神经根卡压没有完全获得松解,更可能是还存在臂丛神经或支配颈肩部的神经束在近椎间孔处或其行径中还存在多处卡压,如在胸廓出口的顶部,由于颈神经在椎间孔处甚至可能在椎间孔内还存在着不同程度的卡压,因为当时手术中没有切断,也没有想到去切断 C_{5、6} 神经根两旁的腱性组织,加之术后的瘢痕挛缩造成部分患者术后颈肩疼痛加重,同时有 sibsion 筋膜对下干的拱顶,更可能术后仍有颈肩部疼痛不适的症状。而手麻、前臂内侧感觉障碍其受压部位在 T₁ 神经根,常常见神经根有压迹,甚至神经瘤形