

## 2 尾骨韧带及筋膜附着

尾骨上有许多韧带的附着。骶尾关节由前面、后面和侧面的骶尾韧带以及第一尾椎横突和同侧的骶骨角相连的韧带共同固定。前面的骶尾韧带横跨骶骨、尾骨的骨盆面,并且后部的骶尾韧带由深浅两部分组成。浅层的后部骶尾韧带(也称骶尾膜)延伸到骶裂孔的独立缘和尾骨背面覆盖骶管,它相当于邻近脊柱的黄韧带。深层的后部骶尾韧带位于骶管内并延伸第 5 骶骨及尾骨节段背面<sup>[5]</sup>;它相当于上方脊柱的后纵韧带。两侧骶尾韧带各自横跨对应的骶骨角下缘与第 1 尾椎横突,组成第 5 骶神经孔。侧方骶尾韧带融合比较罕见(5%单侧,7%双侧)<sup>[2]</sup>,其可导致尾骨的骶骨化。

在一项骶尾角区域的组织学研究发现:骶尾角间韧带由平行纵向胶原纤维和一些深层韧带前方表面的弹性纤维组成。有趣的是,腰椎椎间关节囊也是由这两种纤维组成,这也许代表其为同源结构。角间韧带平均长度为 10mm,平均宽度为 0.8mm。毗邻骶尾角间韧带腹侧面可见细小的神经纤维,其中有一个标本的神经穿过该韧带。这也许与腰椎关节突关节存在神经支配这一发现相符合<sup>[6]</sup>。

通过 MRI 可见,肛尾韧带走形在尾骨尖以及肛门外括约肌中央区的后面,位置略低于肛提肌裂隙。最后,骶骨附着的骶结节韧带以及骶棘韧带延伸至尾骨背外侧缘,横跨距离分别为 4.9cm、3.9cm<sup>[7]</sup>。

骶前筋膜位于骶骨和尾骨的前面,在 MRI 和手术中可清晰分辨其层次。在侧面与骨盆筋膜壁层混合,覆盖肛提肌、坐骨尾骨肌、梨状肌。在下方与后部的直肠系膜筋膜接合于肛门直肠交汇点处,邻近有直肠脂肪包绕。骶前静脉分布于其背侧面。另一层筋膜,直肠骶骨筋膜,起源于 S3、4 骶前筋膜,向前下走形 3 至 5cm 在肛门直肠交汇处接合直肠系膜筋膜。

## 3 尾骨周围肌群

坐骨尾骨肌和肛提肌群附着在尾骨上。坐骨尾骨肌(尾骨肌)在生长发育及解剖上不同于肛提肌<sup>[8]</sup>,但是有时候将它归类于后者<sup>[5]</sup>。来自骨盆起点的肛提肌肌肉纤维汇聚于中线的后方,形成肛尾缝,并附着于尾骨尖。在许多尸体标本中,该肌群由位于尾骨前方两旁的肛提肌向骶骨前外侧面的坐骨

尾骨肌滑动。坐骨尾骨肌最早发现于胎儿标本,考虑是骶尾肌前缘的残留可能<sup>[8]</sup>。骨盆底的大部分由肛提肌组成,因此该肌肉承载着骨盆内脏并且在分娩中起到重要作用。坐骨尾骨肌以及骶棘韧带(在动物演变中,是哺乳动物尾巴的退化部分肌肉)附着在第 5 骶椎及尾椎的侧缘。臀大肌附着在该骨头背面的侧缘。

## 4 尾神经丛分布

尾骨神经可能与尾骨痛有关系,但并不受关注,直到人们在胚胎中发现 5 条尾骨神经。在典型的人类演变发展过程中,除了第 1 对尾神经保留,其他尾神经几乎都退变,然而第 2 对尾神经偶尔可保留下来。

普遍认为尾神经丛形成于坐骨尾骨肌骨盆面上,由 S4 神经根腹侧支的小降支联合 S5 神经根腹侧支及尾神经(S5 和 Co1)组成。Standring<sup>[5]</sup>指出,Co1 的腹侧支从骶管裂孔穿出并从第一尾椎的横突下方向前外侧走行,然后穿过坐骨尾骨肌与坐骨尾骨肌骨盆面上的 S4、S5 组成的神经干汇合。然而,Woon<sup>[9]</sup>认为尾神经丛并未形成于坐骨尾骨肌的骨盆面上,而是在肌肉内,最开始,S4 神经的降支位于坐骨尾骨肌的骨盆面上,但是它进入坐骨尾骨肌的筋膜和肌肉联合 S5 神经,再之后下降至坐骨尾骨肌内汇合 Co1。这个排列模式比较像腰丛形成于腰大肌内,而不像骶丛形成于梨状肌前面。

尾神经丛发出的肛尾神经在尾骨的后内侧走行,关于它有多种不同的描述,当前流行的说法认为它进入骶结节韧带<sup>[5]</sup>或坐骨尾骨肌和肛尾韧带支配覆盖其上的皮肤感觉。而 Woon 在一项研究尾神经丛的研究中报道:肛尾神经进入坐骨尾骨肌远端,随后通过骶结节韧带末端边缘下方到达肛尾皮下组织。该神经丛所支配的结构包括肛门及尾骨一起之间的皮肤,主要有:①坐骨尾骨肌及部分肛提肌;②坐骨尾骨肌及肛门外括约肌后部;③骶尾关节。而 Co1 神经支配的皮肤区域并不明确(通过其腹侧支和背支)。常规的皮肤图谱常不能很准确的反应会阴部的皮区范围<sup>[10]</sup>。

来自尾神经丛的额外分支均在尾骨的前内方走行。这些神经可能是自主神经纤维到尾骨体组织的部分。骶交感节与尾神经丛脊髓神经之间的传导很可能是交感神经节后灰色交感干。所以,什么结构

是由尾神经丛发出的分支支配的呢神经生理学研究需要确认引起尾骨痛的精确神经根,但是该神经丛很难通过当前的成像技术具像化。尽管在尾骨切除术中手术损毁神经丛,术后并未出现神经短缺的报道<sup>[11-12]</sup>。有文献报道了盆底肌弱化导致直肠疝<sup>[12]</sup>,但是不能排除是由于尾骨切除后残余缺陷或手术创伤导致盆底肌肉弱化或神经病变引起的。

## 5 奇神经节与尾骨的关系

奇神经节(又名沃尔特神经节)是位于尾部的脊柱交感神经链终端。它是交感神经链在尾骨前汇聚形成的一个独立的腹膜后结构。早期文献描述奇神经节可能位于距离骶尾关节正前方 1.9 cm 处。然而, Toshiniwal, 等<sup>[13]</sup>表明奇神经节的位置位于骶尾关节到尾骨尖之间的这段区域不同水平。在一项研究中, 50 具韩国尸体中奇神经节大多位于骶尾关节至尾骨尖的上 1/3 区域。距离尾骨尖的平均距离与尾骨的长度直接相关(平均距离为 25 mm)<sup>[14]</sup>。

缓解交感神经源性的会阴部疼痛, 比如直肠、肛周、结肠、膀胱或宫颈癌。病例报告中还描述了奇神经节阻滞用来管理会阴部皮肤多汗症和进行直肠内手法治疗尾骨脱位<sup>[15-16]</sup>。

## 6 尾骨周围血管分布

尾骨的血供主要来自于走行在骶骨前部中间及侧方的骶动脉。骶中动脉从腹主动脉分叉后面的上方发出, 向下走行在骶静脉丛的后方, 常与某一边的骶外侧动脉吻合, 并发出分支通过骶前孔<sup>[17]</sup>。骶中动脉宽约 2.3 mm。尾骨血供还有来自臀下动脉的大量尾骨分支, 其从骶棘韧带后方发出, 随后并穿行于骶结节韧带在臀大肌终点的前方。

## 7 尾骨痛的病因分析与治疗

尾骨的疼痛通常在坐位、站位、和/或行走后加重, 在女性中的发病率约是男性的 4 倍<sup>[11]</sup>。大多数情况下认为是频繁外伤致骶尾关节或尾骨间关节不稳而引起疼痛。创伤可能是急性的事件(如坠落、分娩), 或慢性的劳损, 肥胖也可能是一种诱发因素。罕见的致病特殊原因包括感染和肿瘤。然而 1/3 的案例是先天性的<sup>[11, 18, 19]</sup>。骶尾椎间盘及尾骨

间关节的退行性病变能解释一些这种情况, 但骶骨角及尾骨角的关节突关节和尾骨神经丛(神经卡压)似乎是被忽视的潜在疼痛源。

尾骨痛患者的临床诊断以及行骶尾骨 X 片时, 坐位与站位的比较可能更有意义。保守治疗包括橡胶圈、理疗、非甾体抗炎药、局部神经封闭, 但大多选择尾骨切除术。尾骨切除术被视为治疗尾骨痛最有效的治疗方式, 特别是对于外伤性的尾骨脱位以及影像学上可见不稳的尾骨痛患者<sup>[20-21]</sup>, 有 21% 到 80% 的患者疼痛完全解除, 即使因发表偏倚的原因, 尾骨切除术的真实疗效应该少于这个值。在一些系列有明显创伤的患者或那些明显尾骨不稳定的患者中成功率更高。一般建议进行尾骨全切术, 只有在骶尾融合的情况下可行尾骨局部切除。

常规尾骨切除术的手术方法大致过程包括: 中间纵向切口从骶骨末端到尾骨尖端; 加深切口并通过锐性剥离暴露尾骨; 分离尾骨椎间盘及尾骨韧带, 并从远端到近端切除尾骨; 缝合残余韧带。这个过程无疑损坏了尾骨所有附着的韧带包括肛尾韧带以及很可能损坏了尾神经, 但无相关术后详细研究调查。骨膜下切除术可能有一定优势, 但尚未进行充分的临床试验。值得注意的是, 该术式除了细菌伤口感染(由于靠近肛门)外, 其他并发症描述较少。从直肠后部的薄弱的骨盆底形成疝比较罕见。而并未发现关于神经损伤的报道, 但是它缺乏详细的术后评估。

尾骨通常被认为是人体的退化器官, 切除后没有明显后遗症的出现。但将尾骨切除术应用于 AxialIF 手术的方式暂未见报道, 不仅因为尾骨切除术后并发症暂不明确, 而且必须权衡行 AxialIF 手术将完好的尾骨切除是否值得。目前国内 AxialIF 的手术入路有多种不同说法, 吕宏琳, 等<sup>[22-23]</sup>通过影像学资料研究认为手术切口在尾骨尖旁适合国人的 AxialIF 手术; 而李阳, 等<sup>[24]</sup>基于三维 CT 重建技术对腰骶部进行影像学测量认为手术切口位于尾骨切迹更加符合 AxialIF“矢状安全范围”, 手术更加具有安全性。总之, 尾骨是 AxialIF 的手术必经途径, 了解尾骨相关解剖结构对掌握 AxialIF 手术精确性可提供一定参考。

### 参考文献:

- [1] Cragg A, Carl A, Casteneda F, et al. New percutaneous access method for minimally invasive anterior lumbosacral

- surgery[J].Spinal Disord Tech,2004,17(1):21-28.
- [2] Woon JT,Perumal V,Maigne JY,et al.CT morphology and morphometry of the normal adult coccyx[J].Eur Spine,2013,22(4):863-870.
- [3] Woon JT,Stringer MD.The anatomy of the sacrococcygeal cornual region and its clinical relevance[J].Anat Sci Int,2014,89(4):207-214.
- [4] Sharma VA,Sharma DK,Shukla CK.Osteogenic study of lumbosacral transitional vertebra in central India region[J].Anat Soc India,2011,60(2):212-217.
- [5] Samir J.Gray's Anatomy:the anatomical basis of clinical practice elsevier / churchill livingstone,2005,ISBN 0-443-06676-0[J].World Journal of Surgery,2006:308.
- [6] Bogduk N.Clinical and radiological anatomy of the lumbar spine[J].J Can Chiropr Assoc,2013,57(1):93-96.
- [7] Hammer N,Steinke H,Slowik V,et al.The sacrotuberous and the sacrospinous ligament--a virtual reconstruction[J].Ann Anat,2009,191(4):417-425.
- [8] Niikura H,Jin ZW,Cho BH,et al.Human fetal anatomy of the coccygeal attachments of the levator ani muscle[J].Clinical Anatomy,2010,23(5):566-574.
- [9] Woon JT,Stringer MD.Redefining the coccygeal plexus[J].Clinical Anatomy,2014,27(2):254-260.
- [10] Lee MW,McPhee RW,Stringer MD.An evidence-based approach to human dermatomes[J].Clinical Anatomy,2008,21(5):363-373.
- [11] Karadimas EJ,Trypsiannis G,Giannoudis PV.Surgical treatment of coccygodynia:an analytic review of the literature[J].Eur Spine,2011,20(5):698-705.
- [12] Miranda EP,Anderson AL,Dosanjh AS,et al.Successful management of recurrent coccygeal hernia with the de-epithelialised rectus abdominis musculocutaneous flap[J].J Plast Reconstr Aesthet Surg,2009,62(1):98-101.
- [13] Toshniwal GR,Dureja GP,Prashanth SM.Transsacrococcygeal approach to ganglion impar block for management of chronic perineal pain: a prospective observational study[J].Pain Physician,2007,10(5):661-666.
- [14] Oh CS,Chung IH, Ji HJ, et al.Clinical implications of topographic anatomy on the ganglion impar[J].Anesthesiology,2004,101(1):249-250.
- [15] Sagir O,Ozaslan S,Koroglu A.Application of ganglion impar block in patient with coccyx dislocation[J].Agri,2011,23(3):129-133.
- [16] Scott-Warren JT,Hill V,Rajasekaran A.Ganglion impar blockade:a review[J].Curr Pain Headache Rep,2013,17(1):306.
- [17] Guvencer M,Dalbayrak S,Tayefi H,et al.Surgical anatomy of the presacral area[J].Surg Radiol Anat,2009,31(4):251-257.
- [18] Bilgic S,Kurklu M,Yurttas Y,et al.Coccygectomy with or without periosteal resection[J].Int Orthop,2010,34(4):537-541.
- [19] Trollegaard AM,Aarby NS,Hellberg S.Coccygectomy:an effective treatment option for chronic coccydynia: retrospective results in 41 consecutive patients[J].Bone Joint Surg Br,2010,92(2):242-245.
- [20] Ramieri A,Domenicucci M,Cellocchio P,et al.Acute traumatic instability of the coccyx:results in 28 consecutive coccygectomies[J].Eur Spine,2013,22(Suppl 6):S939-944.
- [21] Antoniadis A,Ulrich NH,Senyurt H.Coccygectomy as a surgical option in the treatment of chronic traumatic coccygodynia: a single-center experience and literature review[J].Asian Spine,2014,8(6):705-710.
- [22] 吕宏琳,周跃,郝勇,等.国人应用新式微创经骶骨前入路腰骶椎融合术的影像学可行性分析[J].脊柱外科杂志,2008,6(2):65-67.
- [23] 曾德辉,王文军,张卫,等.国人直肠后间隙入路轴向行腰骶椎融合的影像学和解剖学测量[J].中国脊柱脊髓杂志,2011,21(5):390-394.
- [24] 李阳,刘燕,孙超,等.基于三维重建技术的腰骶椎轴向融合术入路的相关解剖学测量[J].中国临床解剖学杂志,2014,32(3):280-283.

(本文编辑:秦旭平)