

基础研究

马尾神经吻合治疗截瘫的应用解剖学研究

马 军¹, 吴乃庆², 曹晓建², 朱裕成¹

(1 南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院骨科 223800 江苏省宿迁市; 2 南京医科大学第一附属医院骨科 210029)

【摘要】目的:观察马尾神经的形态特征,为胸腰椎骨折脱位所致截瘫患者的神经根吻合术提供解剖学依据。**方法:**取 24 具成人脊柱标本,暴露 T11 节段以下脊髓神经根,观察马尾神经的形态特征;测量 T11~S3 各神经根穿出相应脊髓节的中点与不同损伤平面(T11、T12 椎体下缘平面)之间的距离;观察脊髓圆锥下极位置变异情况。**结果:**马尾神经根的排列位置很有规律,各神经根可以辨别。T11、T12 椎体下缘平面以上可利用的神经根分别主要为 T11~L1、T11~L4 神经根,损伤平面以上可利用的神经根数目与损伤平面高低呈负相关,与脊髓圆锥位置高低呈正相关。**结论:**损伤平面以上有一些残存的神经根可供利用,椎管内神经根吻合需考虑损伤平面高低与脊髓圆锥下极位置的关系。

【关键词】神经根吻合;脊髓圆锥;局部解剖学

中图分类号:R683.2,R322.8 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2005)-09-0546-03

Anatomical study of cauda equina nerve root anastomose for paraplegia/MA Jun, WU Naiqing, CAO Xiaojian, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2005, 15(9):546-548

【Abstract】 Objective:To study the anatomical feature of cauda equina in spinal canal and provide anatomical basis for nerve root anastomose for paraplegia patients caused by fracture and dislocation of thoracolumbar vertebra. **Method:**Spinal cord and nerve roots under T11 level were dissected on 24 adult spinal specimens. The lower edge of T11、T12 was identified and marked. The anatomical feature of cauda equina was observed. The distances from the lower edge of T11、T12 vertebra (hypothetical injured level) to every mid-point of T11~S3 spinal cord segment were measured separately. The available nerve roots above injured level were counted. Their relationship to the injured level, to the terminal position of cornus medullaris was analyzed through Spearman Rank Correlation. **Result:**Nerve roots in vertebral canal arranged regulatly and could be recognized from each other. The proximal extremity of T11~L1, T11~L4 nerve roots was above the level of lower edge of T11、T12 vertebra separately. The number of available nerve roots was negative correlation to the site of injured nerve roots, and was positive correlation to the site of cornus medullaris. **Conclusion:**A few nerve roots left above the injured level can be available. The position of injured nerve roots and cornus medullaris should be considered while performing nerve root anastomosis in spinal canal.

【Key words】 Nerve root anastomose; Cornus medullaris; Regional anatomy

【Author's address】 Department of Orthopaedics, Suqian People's Hospital of Nanjing Gulou Hospital Group, Suqian, 223800, China

胸腰椎骨折脱位所致截瘫的治疗一直是骨科工作者感到棘手的问题。近年来,随着对马尾神经再生能力的研究和认识不断深入以及显微外科的进展,人们探索应用马尾神经吻合恢复脊髓损伤所致截瘫患者下肢肌力及盆腔内器官的功能^[1,2],为脊髓损伤的治疗提供新途径。脊髓损伤往往伴随损伤平面的神经根同时损伤,造成神经根断端

之间缺损,损伤平面以下的下位神经根与上位神经根也有距离,应用神经桥接技术连接上下位神经根,通过神经再生,能够使截瘫得到一定程度的恢复。但损伤平面以上有多少神经根可以利用,椎管内神经根吻合时各神经根如何辨认,相关解剖学资料较少。作者对 24 具防腐固定的成人脊柱标本进行解剖观察,旨在为其提供解剖学依据。

第一作者简介:男(1969-),副主任医师,医学硕士,研究方向:脊柱脊髓损伤

电话:(0527)4239299 E-mail:majun87078@yahoo.com.cn

1 材料与方法

取 24 具防腐固定的成人脊柱标本(由南京医

科大学解剖学教研室提供), 男女各 12 具。去除脊柱的附着肌肉及 T9 以下至骶段所有棘突、椎板至椎弓根, 显露椎间孔, 切开硬脊膜和蛛网膜, 从后方暴露双侧 T11 以下脊髓、神经根。观测下列指标: (1) 马尾神经根的解剖结构特征, 包括神经根的行程、排列位置及脊神经根的形态特征, 为神经根的定序及前、后根的鉴别提供解剖学依据。(2) 确定并标记 T11、T12 椎体下缘, 用圆规及游标卡尺测量 24 具标本共 48 侧 L1~S3 各神经根根丝穿出相应脊髓节的中点至 T11、T12 椎体下缘之间的距离, 并观测脊髓圆锥位置变异对于这一距离的影响。结果经 Spearman 等级相关的统计学方法处理。

2 结果

2.1 马尾神经根的大体形态观察

脊神经前、后根分别自相应脊髓节的前外侧沟、后外侧沟发出, 向外下方行走, 从相应椎间孔穿出, 形成脊神经。在脊神经根行程中, 先由相应脊髓节段发出数束神经小束, 若干神经小束再形成神经束及神经根。在出入脊髓处, 后根由 7~9 束神经小束组成, 前根则由 3~5 束神经小束组成。在穿出硬脊膜处, 后根由 2~3 束组成, 前根由 1 束组成。神经根在脊髓圆锥以下下降, 在硬脊膜内形成马尾, 以终丝为界, 左、右两侧及各节段神经根有规律排列, 互不混杂。在下胸及上腰段, 脊髓圆锥及近端终丝位于马尾神经的中心, 其前半部为两侧的前根, 后半部为两侧的后根。各节段神经根在马尾神经中的排列也有一定的规律, 即低节段的神经根位于弧形马尾的后内侧背部, 高节段的神经根位置靠近前外侧(图 1)。对于同一脊神经前后根的位置关系, 前根基本上位于相应后根的前方。

脊神经后根总是比相应前根粗, 约 2:1。不同节段脊神经根粗细不同, 从 T11~S1 后根直径逐渐增粗, S1 后根最粗, S2、S3 后根又变细; 不同节段前根也具有该特点, 但 L3 前根却异常粗大。



图 1 马尾神经分布示意图

另外, L1 以上(包括 L1)神经前、后根之间有一对齿状韧带将其隔开, 齿状韧带起自硬脊膜侧壁, 伴随神经前、后根之间行向内上方, 连接于脊髓外侧面。L2 及其以下神经前、后根之间则无齿状韧带相隔。在脊髓圆锥部, 前根起自脊髓前外侧沟, 后根起自后外侧沟。

2.2 各神经根出入脊髓处的中点与 T11、T12 椎体下缘平面之间距离

T11~S3 神经根根丝出入脊髓处的中点与 T11、T12 椎体下缘平面之间距离见表 1。T11 椎体下缘平面以上可利用的神经根(即神经根出入脊髓处与 T11、T12 椎体下缘平面之间距离 > 0)主要有 3 对, 即 T11、T12 及 L1 神经根; T12 椎体下缘平面以上可利用的神经根主要有 6 对, 即 T11~L4 神经根。S3 神经根出入脊髓处距离 T11、T12 椎体下缘平面分别为 54.2mm、25.0mm。

2.3 不同损伤平面以上可利用的神经根数目及其与脊髓圆锥位置关系

不同损伤平面(T11、T12 椎体下缘平面)以上可利用神经根数目及其对应的脊髓圆锥位置见表 2。经 SPSS 10.0 统计软件分析表明(Spearman 等级相关分析), 损伤平面以上可利用的神经根数目

表 1 T11~S3 神经根出入脊髓处的中点与 T11、T12 椎体下缘平面之间的距离 ($\bar{x} \pm s$, mm)

损伤平面	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	S2	S3
T11	29.0±4.9	22.0±6.7	7.3±6.5	-5.1±7.8	-15.5±8.5	-24.6±9.1	-33.4±10.2	-40.4±11.8	-47.0±11.4	-54.2±13.4
T12	29.0±4.9	39.4±7.1	32.9±7.3	20.8±6.9	12.2±7.5	2.6±8.2	-5.3±10.1	-12.2±10.0	-18.8±10.4	-25.0±11.8

注: ①负数表示神经根自该平面以下发出; ②由于 T11 神经根于 T11 椎间孔处已穿出硬脊膜, 表中 T11 神经根为其在椎管内的长度, 并非其穿出脊髓点到 T11、T12 椎体下缘之间距离

表 2 T11、T12 椎体下缘平面以上可利用的神经根数目与脊髓圆锥终点位置的关系

圆锥位置 (例数)	L2 下 1/3(2)	L2 中 1/3(2)	L2 上 1/3(4)	L1 下 1/3(12)	L1 中 1/3(2)	L1 上 1/3(2)
T11 平面	2	2	2.5	2.8	3	4
T12 平面	4.5	5	5	6	7	8

与损伤平面的高低呈负相关 ($r_s = -0.885, P < 0.001$), 即损伤平面位置愈高, 则损伤平面以上可利用的神经根数目愈少; 反之, 则愈多。与脊髓圆锥终点位置呈正相关 ($r_s = 0.406, P < 0.01$), 即脊髓圆锥下极位置愈高, 则可利用神经根数目愈多; 反之, 则愈少。

3 讨论

近年来不少资料表明, 椎管内神经根吻合后能够恢复效应器官的神经支配^[1,2]。由于腰骶段脊髓节均比相应椎体高出几个节段, 胸腰椎骨折脱位损伤平面以上仍残存一定长度神经根可供利用, 这些神经根与脑、脊髓的神经传导通道尚存在, 若设法进行相应神经根断端之间吻合, 通过神经再生, 这些神经根所支配的效应器官的功能应能够恢复。

利用损伤平面以上健存的神经根修复下肢及盆腔内器官功能, 首要的是确定损伤平面以上可利用神经根数目。鉴于胸腰椎骨折脱位最常发生于 T12、L1 椎骨, 二者神经根损伤平面最高可达 T11、T12 椎体下缘。本研究以这两个平面为假想损伤平面, 研究不同损伤平面以上可利用神经根数目及其与脊髓圆锥位置关系, 从而为损伤平面上下神经根吻合术提供解剖学依据。结果显示, T11 椎体下缘平面损伤时, 损伤平面以上可利用的神经根平均为 3 对 (T11、T12、L1), 而 T12 椎体下缘平面以上则有 6 对神经根可利用 (T11~L4)。损伤平面位置愈高, 则损伤平面以上可利用的神经根数目愈少; 反之, 则愈多。同样, 脊髓圆锥下极位置愈高, 则损伤平面以上可利用神经根数目愈多; 反之, 则愈少。因此, 作者认为, 损伤平面上下神经根吻合术适宜于低位的脊髓神经根横断伤或

单纯马尾神经断裂者。对于单纯马尾神经横断伤, 将腰骶神经根原位吻合, 神经再生后, 下肢及膀胱等盆腔内器官功能均可能获得较好恢复。对于低位脊髓神经根损伤 (如 T12 椎体下缘平面), 损伤的神经根可原位吻合, 而将损伤平面以下自脊髓发出的神经根 (如骶神经根) 设法于根部截断后, 与损伤平面以上残存的、功能次要的神经根近端吻合 (如 T11、T12、L1 神经根), 从而恢复较重要器官功能, 其中主要是膀胱等受骶神经根支配的盆腔内器官功能。L2~L5 及 S1、S2 是支配下肢肌肉的神经根, 这些损伤神经根进行原位吻合, 有利于下肢肌力的恢复。T11、T12、L1 神经根的功能较次要, 若用来修复 S2、S3 神经根以恢复膀胱功能, 则是明智选择。近年来的研究已经证实^[3,4], 躯体神经可以修复副交感神经, 并恢复膀胱功能。对于稍高位脊髓损伤 (如 T11 椎体下缘平面), 损伤平面以上可利用神经根数目有限 (仅 T11、T12、L1 3 对), 利用这些有限的残存神经根修复支配下肢肌肉的腰骶神经根已不可能。但若与 S2、S3 神经根吻合, 可望解决膀胱等盆腔内器官的失神经支配问题, 从而提高患者生存质量、提高生存率。由于脊髓损伤平面不同, 脊髓圆锥位置变动幅度较大, 临床上对于低位脊髓神经根横断伤或单纯马尾断裂所致截瘫者, 应拟定适宜的术式进行马尾神经根吻合, 尽可能多地恢复患者下肢及盆腔内器官功能。

4 参考文献

1. 孙天胜, 刘智, 刘树清, 等. 腰椎骨折脱位患者马尾神经修复的临床观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13(6): 325-327.
2. 刘智, 胥少汀. 修复马尾神经恢复膀胱功能的实验观察[J]. 中华外科杂志, 1995, 33(12): 719-722.
3. Xiao CG, De Groat WC, Godec CJ, et al. "Skin-CNS-Bladder" reflex pathway for micturition after spinal cord injury and its underlying mechanisms[J]. J Urol, 1999, 162(3Pt): 936-942.
4. 马军, 吴乃庆, 曹晓建, 等. 应用 T11~L1 神经根修复 S2、S3 神经根的可行性[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13(11): 678-680.

(收稿日期: 2004-12-16 修回日期: 2005-04-15)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 卢庆霞)