

脊椎における overstretch mechanism の病態

遠藤 健 司

東京医科大学整形外科

頸椎症の発症メカニズムには頸椎狭窄による静的因子と前屈と後屈による動的因子の存在があることが知られている。若年者の頸椎症は頸椎前屈（屈曲）によって神経症状が誘発され、高齢者の頸椎症は頸椎後屈（伸展）によって神経症状が誘発されやすい。近年、それらの因子のほかに牽引による脊髄内の循環障害が存在すること、生来の脊椎と脊髄長の不均衡による障害が存在することが報告されている。解剖体による研究はあるものの¹⁾、生体におけるメカニズムは不明な点も多い^{2~6)}。さらに、頸椎の前後屈は脊髄全体の伸長にも影響を及ぼし、脊髄緊張を原因とする脊髄係留症候群が存在する⁷⁾。画像上圧迫症状がないため、腰椎椎間板ヘルニアと臨床症状が類似するが、膀胱直腸障害などの存在、頸椎前屈による疼痛の誘発などを認めるなどの違いが存在する。

頸椎前後屈による実際の脊椎・脊髄長の変化をMRIによって計測し、頸椎のダイナミックな動きによる頸髄伸張について計測すると（Fig. 1）、計測時の頸椎平均可動域は25.5°であった。頸椎中間位での

脊椎・脊髄長を基準とすると、頸椎前後屈にて頸椎椎体は平均 1.5 mm の変化であったが、脊髄長は前方部分 5.9 mm、中央 8.9 mm、後方 10.0 mm の変化を認めた。小脳扁桃の変化は平均 0.3 mm にとどまっていた。頸椎前後屈に際して、脊椎長は前後屈時にはほぼ変化なく、0.2%変化したが、平均脊髄長は後屈時3.8%の短縮、前屈時2.8%の伸張を認めた。1960年に Breig ら¹⁾は、ヒト屍体を用いた観察で頸椎前屈にて伸張され細くなり、後屈にてアコーディオンのように短縮して太くなることを示している。

また Cervical flexion myelopathy の病態のひとつとして overstretch mechanism（脊椎と脊髄の不均衡のために、脊髄よりも相対的に長くなった脊椎が頸椎屈曲時に脊髄を牽引する）が知られている。しかし生体での頸椎前後屈の定量的な詳細な解析は不明な部分も多い。頸椎前後屈は、脊椎長より脊髄長で変化が大きく、脊髄後方部分でより前後屈の影響を受けていることが観察された。

次に腰部における over stretching について述べたい。脊髄終糸症候群（Tight filum terminale；以下 TFT）と腰椎椎間板ヘルニア（以下 LDH）はともに腰痛と下肢痛を主訴とし20~30代に好発するため、その鑑別が必要である。しかしながら TFT は従来診断方法が確立されていなかったために、しばしば見逃され治療されずに放置されていたのが現状である。20~30代の若い年代で腰痛や下肢痛を訴える場合はまず LDH が疑われるが、MRI で椎間板膨隆を認めないとき診断に窮することがある。このような症例では TFT を考慮に入れる必要があり、臨床的には頻尿の有無、下肢腱反射の亢進、TFT 誘発テストなどが鑑別診断に有用である。TFT の可能性があるときは頸椎、胸椎の MRI が参考になり、磁気刺激下肢筋電図検査により体幹前屈時の遷時が遅延することや、膀胱内圧曲線で神経因性膀胱が証明されればさらに診断が確実となる。コルセットや鎮痛剤などの保存的治療

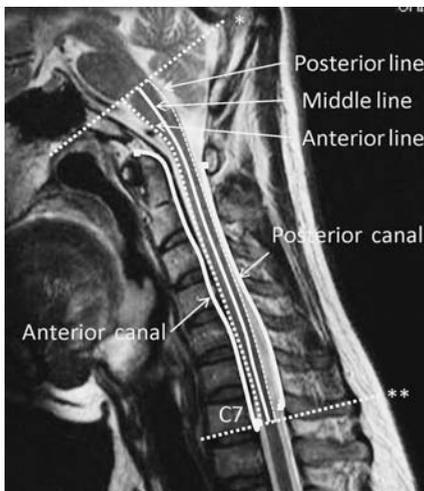


Fig. 1

で改善が得られない時は終糸切離術が有効である。

TFT と LDH の鑑別診断について下記に概略を述べる。

〔臨床症状〕⁷⁾

腰痛：TFT, LDH とともに体幹の前屈制限がみられ、前屈位で腰痛が増強する傾向がある。LDH では座位を続けると腰痛が悪化するが TFT ではその傾向は少ない。

下肢痛：TFT は大腿前面、下腿後面の痛みが多くしばしば両側性である。LDH では片側の神経根支配域に一致した痛みであることが多い。

下肢感覚障害：TFT では皮膚髄節に一致しない範囲に感覚障害がみられしばしば両側性であり、上肢のしびれ感を伴うことがある。LDH では障害神経根支配域に一致した範囲に感覚障害を認める。

下肢筋力低下：TFT では発症早期に筋力低下を来すことは少ないが、経過の長い症例では大腿以下に筋力低下を認めることがあり、両側性にみられることがある。LDH では多くは片側の L5 または S1 神経根の支配筋に認める。

膀胱直腸障害：TFT では約90%に頻尿があり、多くは日中8回以上夜間2回以上排尿があるという。またしばしば便秘、下痢なども認める。LDH では膀胱直腸障害を来すことは少なく鑑別点として重要である。

TFT 誘発テスト：体幹の最大前屈位で頸椎を前屈すると腰痛や下肢痛が誘発され、頸椎のみを後屈すると痛みが軽減または消失するものを陽性とした。TFT では98%に、LDH では25%に認めた。

下肢腱反射：TFT では約40%に下肢腱反射の亢進を認めたが、LDH では亢進することはない。

〔画像所見〕

MRI：TFT では通常椎間板の膨隆は認めない。頸

椎、胸椎の MRI で脊髄が脊柱彎曲の最短距離を通るいわゆるショートカットサインがみられる。Axial view では硬膜管内の背側寄りに肥厚した終糸の断面を認めることがあるが、通常は点状であり診断的意義は低い。LDH では腰椎に椎間板膨隆を認め、臨床症状と一致すれば診断は比較的容易である。

単純 X 線像：TFT ではしばしば脊柱側彎、spina bifida occulta を認める。LDH では疼痛性側彎がみられることがあるが spina bifida occulta の頻度は少ない。

文 献

- 1) Breig A. 1960. Biomechanics of the Central Nervous System, Almqvist and Wiksell, Stockholm
- 2) Bilston LE. 1994. The biomechanics of the spinal cord during traumatic spinal cord injury [PhD dissertation]. University of Pennsylvania, Philadelphia
- 3) Kimura S, Hesselink JR, Garfin SR et al. 2005. Axial load-dependent cervical spinal alterations during simulated upright posture: a comparison of healthy controls and patients with cervical degenerative disease. J Neurosurg Spine 2: 137-144
- 4) Kuwazawa Y, Pope MH, Bashir W et al. 2006. The length of the cervical cord: effects of postural change in healthy volunteers using positional magnetic resonance imaging. Spine 31: E579-E583
- 5) Muhle C, Wiskirchen J, Weinert D et al. 1998. Biomechanical aspects of the subarachnoid space and cervical cord in healthy individuals examined with kinematic magnetic resonance imaging. Spine 23: 556-567.
- 6) Margulies SS, Meaney DF, Bilston LB et al. 1992. In vivo motion of the human cervical spinal cord in extension and flexion: Proceedings of International IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impacts 213-224
- 7) Komagata M, Endo K, Nishiyama M et al. 2004. Management of tight filum terminale. Minim Invas Neurosurg 47: 49-53

Kinematic analysis of the cervical cord and cervical canal by neck dynamic motion

Kenji ENDO

Department of Orthopedic Surgery, Tokyo Medical University

The cervical spine has the largest sagittal motion in the total spine and the dynamic factor sometimes causes cervical spondylotic myelopathy in elderly persons and overstretching myelopathy in juvenile persons. The aim of this study was to evaluate the relation of sagittal length pattern between cervical cord and cervical canal in cervical flexion-extension kinematic analysis.

The sagittal length pattern of cervical vertebra and cervical cord were measured by magnetic resonance imaging (MRI) in flexion-extension position. We measured the length of the cervical cord and cervical spinal canal in cervical MRI in flexion, neutral and extension positions and analyzed the correlation among them. There were significant differences in the length pattern of cervical cord and posterior cervical canal among neck flexion, neutral and extension. The length of cervical cord was significantly longer in flexion and significantly shorter in extension in all cervical cord sagittal lines. The elongation of the cervical cord and cervical canal was the largest at the posterior cervical canal site and the shortest at anterior canal site. The length pattern of the posterior cervical canal was correlated with the cervical cord.

Key words: cervical cord length, cervical canal length, magnetic resonance imaging, dynamic study