

脊椎・脊髄疾患の予後予測とリハビリテーション

木村 慎二

新潟大学医歯学総合病院
総合リハビリテーションセンター

Prognostic Prediction and Rehabilitation in Spine and Spinal Cord Diseases

Shinji KIMURA

Rehabilitation Center, Niigata University Medical and Dental Hospital

要 旨

昨今の高齢化社会に伴い、脊椎変性疾患は増加の一途をたどっている。変形性膝関節症、変形性腰椎症などの運動器疾患による有痛患者は非常に多いことが報告されている。また、麻痺を伴う脊髄損傷の発症頻度は人口 100 万人あたり年間 40.2 人である。

脊椎変性疾患や脊髄損傷の予後予測は今まで定量的指標がなかった。しかし、我々の動物実験及び臨床研究の結果で、髄液内一酸化窒素 (NO) 濃度が脊椎変性疾患や脊髄損傷の術後及び経過観察時の改善度と負の相関をしたことより、予後予測因子として、臨床応用される可能性がある。

腰痛症に対するリハビリテーションについて、牽引療法と温熱療法はともに効果が期待できないとの研究報告がある。一方で効果的な運動療法の代表的なものはマッケンジー体操を含む筋力強化訓練、ウイリアムス体操を含むストレッチングとエアロビクス (心血管持久性運動) がある。

脊髄損傷のリハビリテーション効果は ADL の改善指標として、FIM (Functional Independence Measure, 機能的自立度評価表) を用いる。筋力の回復は数か月でピークに達するのに対して、FIM の改善がピークに達するのに半年を要することがしばしばである。近年、HAL (Hybrid Assistive Limb) と呼ばれるロボットスーツが開発され、不全脊損患者の歩行能力の改善に寄与することが期待される。

キーワード：脊椎・脊髄疾患、予後予測、一酸化窒素、痛み治療、リハビリテーション

Reprint requests to: Shinji KIMURA
Rehabilitation Center Niigata University Medical
and Dental Hospital
1-754 Asahimachi-dori Chuo-ku,
Niigata 951-8520 Japan

別刷請求先：〒951-8520 新潟市中央区旭町通 1-754
新潟大学医歯学総合病院総合リハビリテーション
センター

木村 慎二

脊椎変性疾患と脊髄損傷の疫学

昨今の高齢化社会に伴い、脊椎変性疾患は増加の一途をたどっている。厚生労働省国民生活基礎調査(平成16年)で腰痛症を有している国民は推定2400万人、東京大学で行われた疫学調査(平成18年)では変形性腰椎症が3300万人(男性81%,女性68%)と報告されている。また、東京大学で行われたROAD(Research on Osteoarthriti s Against Disability)プロジェクトによれば、変形性膝関節症の有痛患者数は820万人、変形性腰椎症の有痛患者数は1020万人と報告されており、運動器疾患による有痛患者は非常に多いと推定される。

また、何らかの麻痺を生じた脊髄損傷の発症頻度は人口100万人あたり年間40.2人であり、新潟県でも年間約100人の脊髄損傷が発症していると推定される。頸髄損傷(四肢麻痺)が胸髄以下の損傷(対麻痺)の3倍で、完全損傷に対し不全損傷が2倍、さらに男女比は4対1とされている¹⁾。

髄液内一酸化窒素(NO)濃度を用いた脊椎変性疾患・脊髄損傷の予後予測

一酸化窒素(NO)は現在、生理的活性物質として血管拡張作用²⁾、マクロファージ細胞毒性³⁾、神経伝達⁴⁾など、生体内で様々な役割を担っている。すでに、低濃度のNOを吸気中に含ませることで心肺手術時の肺血管拡張作用⁵⁾や血圧のコントロールの治療に臨床応用されている。

脊椎変性疾患や脊髄損傷においては、術前重症度⁶⁾や術前罹病期間⁷⁾、および脊髄横断面積⁷⁾などが予後予測因子として現在まで報告されているが、定量的な指標は今だに示されていない。

ここで、我々の行ってきた脊椎・脊髄疾患の髄液内NO濃度を用いた予後予測に関する研究を紹介する。髄液は腰椎穿刺の際にL2/3もしくはL3/4レベルから採取し、そのNO濃度を Griess法と呼ばれるNOの酸化物である亜硝酸イオン(NO_2^-)と硝酸イオン(NO_3^-)の合計を測定する方法を用いた。測定機種はエイコム社製NOxアナライザー(ENO-20)を使用した⁸⁾。痛み・しびれの評価として腰部脊柱管狭窄症に対しては

日整会腰椎疾患治療判定基準の中の自覚症状(9点)と下肢の知覚(2点)の計11点満点、頸椎症性脊髄症に対しては頸椎疾患治療判定基準(17点)を用い、平林法を用いて改善率を算出した。また、脊髄損傷に関しては American Spinal Injury Association motor score (ASIA MS)を用いて重症度評価を行い、平林の改善率に準じた ASIA motor recovery percentage (MRP)⁹⁾を全身の筋力の改善率として用いた。術前の髄液内NO濃度は腰部脊柱管狭窄症¹⁰⁾¹¹⁾や頸椎症性脊髄症¹¹⁾、および脊髄損傷の術後の改善率¹²⁾¹³⁾と有意な負の相関をした。つまり、術前もしくは、脊損であれば受傷時にNO濃度が高値であれば、術後および、経過観察時の症状の改善率が不良であることを示す。さらに、我々は一酸化窒素の腰椎疾患の疼痛における役割を検討するため、基礎研究を行った。ラット脊髄スライスからのNO電極を用いた電気刺激に伴う直接的NO放出の測定¹⁴⁾、またラットの髄液採取、その髄液よりNO濃度の測定が再現良く可能であること¹⁵⁾、さらにラット馬尾神経圧迫モデルで馬尾神経のシュワン細胞および硬膜管周囲のマクロファージに誘導型NO合成酵素が発現することを報告している¹⁶⁾。以上のことから、術前もしくは、受傷時のNO濃度は各疾患の予後を予測する定量的なパラメーターになる可能性がある。

腰痛症に対するリハビリテーション

現在まで腰痛症に対するリハビリテーションに関しては多くの研究がされてきた。臨床上用いられてきた牽引療法と温熱療法はともに効果発現の理論を裏付ける研究が十分とは言えないことが報告されている¹⁷⁾。研究報告上、質の高い3つの運動療法があり、1つは筋力増強運動でマッケンジー体操を含む。本体操は腹臥位になり、首・肩・背中・お尻に力を入れず、肘を立てて手だけで上体のみを起こす訓練である。首を上へのぼし、あごを引いて胸を上げる。腰だけに注目し、お尻に力を入れない。全身リラックスし、10秒くらい静止する運動である¹⁸⁾。他に、等尺性腹筋・背筋増強訓練がある¹⁹⁾。鈴木は非特異的腰痛をもった

患者は筋緊張亢進によって脊柱可動性の低下をきたすことより、その際の運動は等尺性収縮が効果的であることを電気生理学的に述べている²⁰⁾。2つ目はストレッチングでウィリアムス体操²¹⁾などを含む。仰向けの姿勢になり、両手で一方の膝を胸にかかえこむ。次には反対側の脚も同じように行う。もう一つは背臥位で両膝を90度程度曲げ、腰を床に押しつけ、骨盤を後方にまわす（後傾させる）体操である²¹⁾。3つ目はエアロビックス（心血管持久性運動）である。これらが腰痛症に対する推奨できるリハビリテーションである。

脊髄損傷のリハビリテーション

我々の脊髄損傷の予後予測の研究¹²⁾¹³⁾で用いた神経学的パラメーターは American spinal cord injury association (ASIA) の motor score⁹⁾であるが、これらの値は2か月程度で改善のピークに達する。しかし、リハビリテーション医学では実際の日常生活動作の改善を示す指標は FIM (Functional Independence Measure, 機能的自立度評価表) を用いる²²⁾。これらの回復がピークに達するには個人差があるものの、対麻痺患者で6か月程度を要する場合が多い。FIM には運動項目 (13項目×7点=91点) と認知項目 (5項目×7点=35点) があり、総合126点満点で評価される。運動 FIM 得点は食事、整容、清拭、更衣 (上半身)、更衣 (下半身)、トイレ動作・更衣 (上半身)、排尿コントロール、排便コントロール、移乗 (ベッド、椅子、車椅子)、移乗 (トイレ)、移乗 (浴室、シャワー)、移動 (歩行、車椅子)、移動 (階段) の項目からなる。認知 FIM 得点はコミュニケーションの理解と表出、社会的認知の中の社会的交流、問題解決、記憶の5項目からなる。各項目で ADL 獲得に特に時間のかかる項目はトイレ動作・更衣、排泄・排便コントロール、浴槽への移乗等である。リハビリテーションを進める上で日常生活の改善度に合わせ、自宅退院へのプロセス・社会福祉資源の調整 (身体障害者手帳の申請、車椅子の選定および購入手続き、社会福祉資源の申請、家屋改修等) を進めていく必要がある。脊髄損傷では四肢麻痺はもとより、対麻痺でも重

度の障害と共に家庭及び、社会生活を営まなければならぬ。昨今では、脊損者の社会的受け入れが改善され、道路や多くの施設等がバリアフリーになってきている。さらに各会社での障害者枠での雇用の拡大により、就業率が向上し、障害者スポーツも発展してきている。脊損者の社会的な活躍の場の増加が期待される。

近年、筑波大学の山海嘉之教授らによって開発された HAL (Hybrid Assistive Limb) と呼ばれるロボットスーツが注目されている²³⁾。患者が筋肉を動かす時に出る微弱な電気信号を感知、体の動きに合わせてモーターも動き、運動意図を推測し、装着した骨格部が四肢の自動運動を援助する。不全脊損患者の歩行能力の改善に寄与することが期待される。

参考文献

- 1) 永田雅章：脊髄損傷 現代リハビリテーション医学。千野直一編 改訂第3版，金原出版，東京，pp378-392，2009。
- 2) Moncada S, Palmer RMJ and Higgs EA: Nitric oxide; physiology, pathophysiology and pharmacology. *Pharmacol Rev* 43: 109-142, 1991.
- 3) Hibbs JB Jr, Taintor RR, Vavrin Z and Rachlin EM: Nitric oxide: a cytotoxic activated macrophage effector molecule. *Biochem Biophys Res Commun* 157: 87-94, 1988.
- 4) Kimura S, Uchiyama S, Takahashi H E and Shibuki K: cAMP-dependent long-term potentiation of nitric oxide release from cerebellar parallel fibers in rats. *J Neurosci* 18: 8551-8558, 1998.
- 5) Rosales A M, Bolivar J, Burke R P and Chang A C: Adverse hemodynamic effects observed with inhaled nitric oxide after surgical repair of total anomalous pulmonary venous return. *Pediatr Cardiol* 20: 224-226, 1999.
- 6) Baba H, Furusawa N, Chen Q, Imura S and Tomita K: Anterior decompressive surgery for cervical ossified posterior longitudinal ligament causing myeloradiculopathy. *Paraplegia* 33: 18-24, 1995.

- 7) Handa Y, Kubota T, Ishii H, Sato K, Tsuchida A and Arai Y: Evaluation of prognostic factors and clinical outcome in elderly patients in whom expansive laminoplasty is performed for cervical myelopathy due to multisegmental spondylotic canal stenosis. A retrospective comparison with younger patients. *J Neurosurg* 96: 173 - 179, 2002.
- 8) Kimura S, Watanabe K, Yajiri Y, Motegi T, Masuya Y, Shibuki K, Uchiyama S, Homma T and Takahashi H E: Cerebrospinal fluid nitric oxide metabolites in painful diseases. *NeuroReport* 10: 275 - 279, 1999.
- 9) Katoh S, El Masry WS, Jaffray D, McCall IW, Eisenstein SM, Pringle RG, Pullicino V and Ikata T: Neurological outcome in conservatively treated patients with incomplete closed traumatic cervical spinal cord injuries. *Spine* 21: 2345 - 2351, 1996.
- 10) Kimura S, Watanabe K, Yajiri Y, Uchiyama S, Hasegawa K, Shibuki K and Endo N: Cerebrospinal fluid nitric oxide metabolites are novel predictors of pain relief in degenerative lumbar diseases. *Pain* 92: 363 - 371, 2001.
- 11) Denda H, Kimura S, Yamazaki A, Hosaka N, Takano Y, Imura K, Yajiri Y and Endo N: Clinical significance of cerebrospinal fluid nitric oxide concentrations in degenerative cervical and lumbar diseases. *Eur Spine J* 20: 604 - 611, 2011.
- 12) Hosaka N, Kimura S, Yamazaki A, Wang X, Denda H, Ito T, Hirano T and Endo N: Significant correlation between cerebrospinal fluid nitric oxide concentrations and neurologic prognosis in incomplete cervical cord injury. *Eur Spine J* 17: 281 - 286, 2008.
- 13) Kimura S, Hosaka N, Yuge I, Yamazaki A, Suda K, Taneichi H, Denda H and Endo N: Cerebrospinal fluid concentrations of nitric oxide metabolites in spinal cord injury. *Spine* 34: E645 - E652, 2009.
- 14) Kimura S, Yajiri Y, Uchiyama S, Takahashi H E and Shibuki K: Nitric oxide release from substantia gelatinosa of the rat spinal cord in vitro. *Neurosci lett* 275: 199 - 202, 1999.
- 15) Wang X, Kimura S, Yazawa T and Endo N: Cerebrospinal fluid sampling by lumbar puncture in rats - repeated measurements of nitric oxide metabolites -. *J Neurosci Meth* 145: 89 - 95, 2005.
- 16) Wang X, Kimura S, Kakita A, Hosaka N, Denda H, Ito T, Hirano T and Endo N: Nitric oxide in cerebrospinal fluid and local inducible nitric oxide synthase after cauda equina compression in rats. *NeuroReport* 17: 1473 - 1478, 2006.
- 17) 矢吹省司, 菊地臣一, 添田幸英, 菊田京一: 腰痛症に対する理学療法 理論と実際. *日本腰痛学会雑誌* 11: 97 - 101, 2005.
- 18) Mckenzie R: *The Lumbar Spine: Mechanical Diagnosis and Therapy*. Spinal Publication 1981.
- 19) 木村慎二: 運動療法. 山下敏彦編 整形外科臨床パサージュ 8 運動器のペインマネジメント, 中山書店, 東京, pp250 - 257, 2011.
- 20) 鈴木重行: 各種治療手技の実際と注意点 運動療法. 菊地臣一編 腰背部の痛み 運動器の痛みプライマリケア, 南江堂, 東京, pp131 - 141, 2009.
- 21) 岡島康友: 腰痛症. 千野直一ほか編 リハビリテーションレジデントアニュアル, 第2版, 医学書院, 東京, pp263 - 265, 2001.
- 22) 谷津隆男: 脊髄損傷者のリハビリテーションのアウトカム - 国立身体障害者リハビリテーションセンターの場合 -. *日本職業・災害医学会誌* 52: 199 - 203, 2004.
- 23) 山海嘉之: ロボットスーツの基礎研究と臨床応用. *日本整形外科学会雑誌* 83: S1005, 2009.