実験的脊髓損傷における損傷脊髓の拡がりについて

山口大学整形外科

中原 庸夫・河合 伸也

秋穂 靖・伊藤 孝

深堀 勝之・豊田 耕一郎

藤井 裕之

Longitudinal Extension of Injured Spinal Cord: An Experimental Pathological Study

by

Tsuneo Nakahara, Shinya Kawai, Yasushi Akiho,
Takashi Itoh, Katsuyuki Fukahori, Kouichirou Toyoda
and Hiroyuki Fujii

Department of Orthopaedic Surgery,
Faculty of Medicine, Yamaguchi University

The Longitudinal extension of pathological changes occurring in thoracic spinal cords of 21 rabbits were studied at 2, 3 and 4 weeks after graded transdural trauma. The areas of cavitation and demyelination extended rostrally from the impact site for a distance of 1 to 3 spinal segments.

はじめに

脊髓損傷による完全麻痺は非可逆性であり、その機能を回復させる方法はないのが現状である。しかし脊髓損傷の再建法も、microsurgeryの発展で、神経移行、神経移植、筋肉移植の組み合わせによる四肢機能再建は現実性が増し研究成果が待たれる。特に胸腰部完全麻痺の起立歩行機能再建には温存されている肋間神経がrecipientとなるが、用いる肋間神経のレベルを決定するために、脊髓機能が温存されているだけで下位のレベルを確実に把握する必要がある。症例によってはMRIにてposttraumatic syringomyeliaが観察されており、損傷脊髓は二次的変化の進展を来とし、再建術を難しく或は無効にする可能性がある。そこで今回実験的脊髓損傷モデルを作成し、損傷脊髓の特に頭側への拡がりについて検討したので報告する。

対象及び方法

実験材料には日本白色家兎21羽(2.0~3.2 kg)を用い、麻酔はPentobarbital sodium (30 mg/kg) 静脈内麻酔にて行った。脊髓損傷の作成はAllenの方法に準じ作成した。すなわち第12胸椎椎弓切除を行い硬膜を露出したのち、foot plateを硬膜上に設置し、10 gの重錘をそれぞれ30, 40, 50 cmの高さより円筒を通して落下させ脊髓損傷を作成した。麻痺の程度はTarlovの分類にて全例complete paraplegiaであった。脊髓標本の作成は、急性期をすぎた2週、3週、4週の時点で行った。灌流固定後ホルマリン固定し、3週後paraffin切片を作成し、HE染色の他、Nissl染色、Klüver-Barrera染色を行い光学顕微鏡で観察した。対象となる実験家兎の内訳は、300, 400, 500 g-cmの衝撃を7羽ずつに加え、それぞれ2週、3週、4週でsacrificeした。損傷部脊髓の拡がり上限の決定には神経細胞の消失、萎縮、chromatolysisの所見をHE染色に加えNissl染

色にて観察し、神経線維の脱髄、粗鬆化を Klüver-Barrera 髄鞘染色で観察した。なお髄節レベルの決定には肋間神経を基準に、1/2 髄節ごとの切片にて検討した。

結 果

損傷脊髓の拡がりとは頭側へ向かって1髄節から最大3髄節程度で、衝撃力の強さと相関する傾向を認めた。300 g-cm 群では1.0~2.0 髄節平均1.3 髄節、400 g-cm 群では1.0~2.5 髄節平均1.8 髄節、500 g-cm 群では1.5~3.0 髄節平均2.6 髄節であった(図1)。一方、経過期間と損傷脊髓の拡がりとの関係では、4週経過例に拡がり範囲が大きい傾向を認めたが、明らかな相関は認めなかった(図2)。300 g-cm 群では1髄節程度の拡がりを示すものが多く、TH12の機械的損傷部では破壊が強く脊髓の基本構造は消失していた。1/2 髄節頭側で灰白質の変化を認め、1髄節頭側では白質の脱髄所見を認めた。cavitationを認めるものは、300 g-cm 群では少なかった。400 g-cm 群では2髄節程度の拡がりが多く、1髄節頭側で後索から後角深部にかけてcavitationを認め、2髄節頭側では白質、特に後索の脱髄所見が著明であった。500 g-

図1 衝撃力と損傷脊髓の拡がり

図2 経過期間と損傷脊髓の拡がり

cm 群では3髄節に及ぶ拡がりを認め、1髄節頭側で後索、後角、側索に広範囲な cavitation を認めた。2髄節頭側では灰白質の変化を認め、3髄節頭側では灰白質の変化はほとんど認めず後索部に脱髄所見を認めた。また500 g-cm 4週例に syrinx formation を認め、その拡がりとは3髄節におよんでいた。

考 察

1914年 Allen は脊髓衝撃実験により受傷後4hrで病変は最大となり、それ以後には損傷拡大はないと報告した。臨床的には受傷後、数日間に病状が進行することはしばしば経験されることであり、受傷部のみならず頭尾側の数髄節にわたって病変の拡がりをみることは、病理解剖所見より知られている。実験モデルにおける損傷脊髓の拡がりについて、急性期以後の報告は少ないが、Nemecek, 平泉らが3~4髄節程度の拡がりを認めたと報告している。嘉本は剖検例の病理所見より、亜急性期から慢性期の特徴として空洞形成を挙げ、特に後索から後角にかけて多く、その拡がりとは1~2髄節に及ぶと報告した。またJellingerも病変の拡がりとは白質に強く、前角細胞は比較的保たれると述べ、その理由として静脈系の障害を挙げている。本実験においても21例中14例67%に後索から後角にかけてcavitationを認め、急性期の出血好発部位と関連していると考えた。また損傷脊髓の頭側上限部では灰白質の変化は少なく、白質特に後索の脱髄所見が多く認められた。

結 語

- ①実験的脊髓損傷モデルを作成し損傷脊髓の拡がりについて検討した。
- ②損傷脊髓の拡がりとは1~3髄節程度で衝撃力と相関する傾向を認めた。
- ③脊髓後索から後角にかけてcavitation, 脱髄を多く認めた。

参 考 文 献

- 1) Nemecek, S.: Longitudinal extension of oedema in experimental spinal cord injury. Acta Neurochir. 37: 7-16, 1977.
- 2) Wagner, F.C.: Pathological changes from acute to chronic in experimental spinal cord trauma. J. Neurosurg. 48: 92-98, 1978.