



外傷性頸髄損傷不全四肢麻痺者における 移乗動作達成の実態調査*

曾我 大¹⁾・杉山統哉¹⁾・野崎和哉¹⁾・本村聖也¹⁾・犬飼恵美¹⁾
原田康隆¹⁾・江口雅之¹⁾・田中宏太佳²⁾

【要 旨】

【目的】外傷性頸髄損傷不全四肢麻痺者（以下、頸損不全麻痺者）の入院時 ASIA Impairment Scale（以下、AIS）が C で、退院時 AIS が C または D であった者のベッドと車いす間の移乗動作（以下、移乗動作）達成の実態を調査することを目的とした。【方法】2013 年 4 月から 2021 年 3 月に当院へ入院した頸損不全麻痺者で入院時 AIS が C の 43 名を対象に、移乗動作の達成率、移乗動作と感覚・筋力の関連、上肢筋力スコア・下肢筋力スコアの関連と移乗動作達成・非達成の実態を後方視的に調査した。【結果】移乗動作の達成率は、退院時 AIS が C は 9%、D は 91% であった。退院時 AIS が C と D は感覚よりも、筋力が高値の場合、移乗動作達成者の割合が多くみられた。退院時 AIS が C で移乗動作達成者は、非達成者に比べ上肢筋力スコアが高かった。【結論】頸損不全麻痺者において、入院時 AIS が C で退院時 D になれば移乗動作は概ね達成していた。また、感覚よりも筋力が残存していることや AIS が C の中でも上肢筋力スコアが全体的に高い者において移乗動作達成者が多いことを示唆した。

キーワード：外傷性頸髄損傷，不全四肢麻痺，移乗動作

はじめに

近年、転倒・転落による高齢者の脊髄損傷者は増加傾向であり、その多くは不全麻痺者である¹⁾。外傷性脊髄損傷者を対象とした全国調査（2018 年）では、完全麻痺が 11%、不全麻痺が 89% と示されている²⁾。全国脊髄損傷データベースの 1997～2006 年に入院した外傷性脊髄損傷者の年齢分布では、60 歳台で大きなピークを示してお

り、60 歳以上の完全麻痺が占める割合は 36%、不全麻痺は 64% である³⁾。本邦は 65 歳以上の高齢者が、現在は全年代の 28.9%、2065 年には 38.4% となる高齢化率が徐々に高くなる社会である⁴⁾。高齢者の転倒・転落リスクは高いため、今後も高齢者の脊髄損傷者はさらに増加することが予測され、リハビリテーションの役割は益々重要となる。

脊髄損傷は麻痺の程度を示す障害尺度として、国際的に ASIA Impairment Scale（以下、AIS）が使用されている。AIS は American Spinal Injury Association（ASIA）と International Spinal Cord Society（ISCOS）が作成した The International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury（以下、ISNCSCI）⁵⁾ で評価される。AIS の A が完全麻痺、AIS の B から D が不全麻痺で示される。不全麻痺のうち、AIS の B は S4-5 領域の感覚残存が認められるが、運動は完全麻痺であり、AIS の C と D は、感覚機能と運動機能ともに Neurological level 以下で部分的に残存している状態である。

脊髄損傷者のリハビリテーションは残存機能強

* Survey on achievement of transfer in traumatic incomplete cervical tetraplegia spinal cord injury

1) 独立行政法人労働者健康安全機構 中部労災病院
中央リハビリテーション部
(〒455-8530 名古屋市港区港明 1-10-6)
Masaru Soga, PT, Motoya Sugiyama, PT, MS, Kazuya Nozaki, PT, Seiya Motomura, PT, Megumi Inukai, PT, Yasutaka Harada, PT, Masayuki Eguchi, PT: Department of Central Rehabilitation, Chubu Rosai Hospital

2) 独立行政法人労働者健康安全機構 中部労災病院
リハビリテーション科
Hirotaka Tanaka, MD, Ph.D: Department of Rehabilitation Medicine, Chubu Rosai Hospital

E-mail: sogachubu@gmail.com

(受付日 2022 年 8 月 7 日／受理日 2022 年 11 月 24 日)

化運動に加えて、特有の基本動作獲得を目標に行う。完全麻痺者の場合、損傷高位から獲得可能動作と予後予測⁶⁻⁸⁾を示す報告が散見される。一方、不全麻痺者は病状が多岐にわたるため、損傷高位と残存機能からの獲得可能動作の予測は難しく、臨床では目標設定に難渋することが多い。

脊髄損傷者の動作の中でも、ベッドと車いす間の移乗動作（以下、移乗動作）は活動範囲を拡大させるためにも早期に獲得したい重要な動作の一つである。しかし、不全麻痺者のうち外傷性頸髄損傷不全四肢麻痺者（以下、頸損不全麻痺者）は、長期間の介入にも関わらず、移乗動作の獲得に至らないことをしばしば経験する。また、頸損不全麻痺者の移乗動作の予後予測を検討した先行研究は我々が調べる限りでは見当たらないため、経験則に頼っているのが実状である。頸損不全麻痺者の歩行をアウトカムにした予後予測は多数みられ、そのうちの van Middendorp ら⁹⁾の報告では、一年後の歩行獲得の要因についての回帰式を求め、ISNCSCI の感覚スコアと筋力スコアが選択

されている。移乗動作獲得も歩行と同様に感覚と筋力が関連している可能性があると考えた。

そこで本研究は、診療録より後方視的に調査が可能であった頸損不全麻痺者を対象としたデータを用いて、移乗動作の達成率、移乗動作と感覚・筋力の関連、上肢筋力スコア・下肢筋力スコアの関係と移乗動作達成・非達成の実態を後方視的に調査することを目的とした。

対象および方法

1. 対象者

2013 年 4 月から 2021 年 3 月の間に、当院のリハビリテーション科に入院し、診療録より後方視的に調査が可能であった外傷性脊髄損傷者 255 名のうち、胸髄損傷者と腰髄損傷者、入院時 AIS が A と B と D の者、入院時移乗動作の達成者は除外し、頸損不全麻痺者で入院時 AIS が C であった 43 名を解析対象者とした。なお、機能的自立度評価法（Functional Independence Measure）の認知項目で減点となる者はいなかった（図 1）。

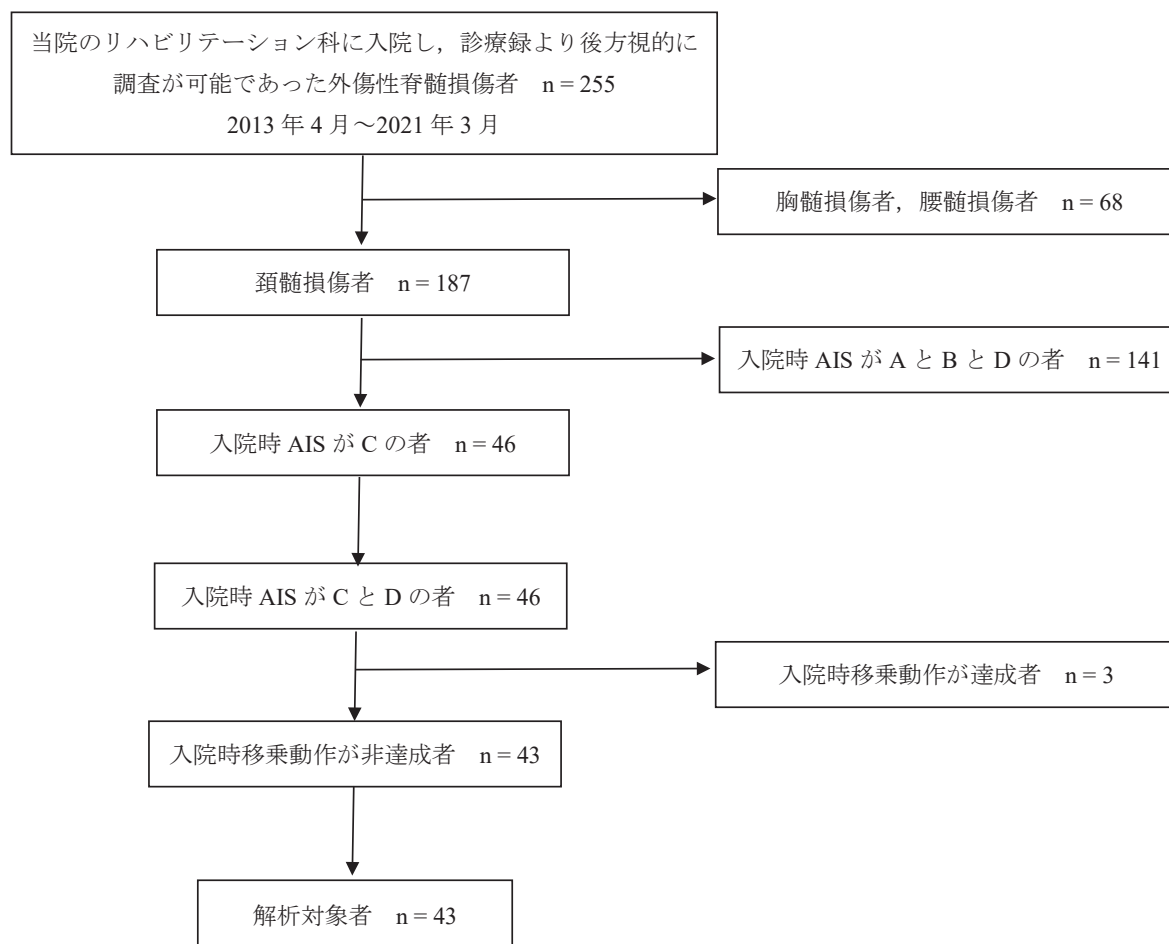


図 1. 解析対象者のフローチャート

AIS : ASIA Impairment Scale

2. 方法

解析対象者の、年齢、在院日数、受傷からの当院入院までの日数に関しては、各変数が正規分布に従うかについて、Shapiro-Wilk 検定を行った。正規性を認めた変数は平均値と標準偏差を、正規性が認められなかった変数は中央値と四分位範囲を求めた。全ての統計解析には R2.6.2 を使い、有意水準 5% で比較した。

1) 移乗動作の達成率

当院退院時の移乗動作の達成率について、退院時の AIS を C と D に分けて算出した。移乗動作達成の判定は、移乗動作能力が監視レベル以上を達成とし、その他は非達成と定義した。移乗動作の達成の可否は、各担当理学療法士が動作練習時の達成状況から判定した。

2) 移乗動作と感覚・筋力の関連

感覚・筋力の評価は、ISNCSCI の感覚スコア・筋力スコアを用いた (図 2)。感覚は触覚スコア・痛覚スコアを左右で各 112 点、合計で 224 点とな

る。筋力は、上肢筋力スコア・下肢筋力スコアの左右で各 50 点、合計で 100 点となる。感覚は解析対象者のデータにおける中央値で低値群・高値群の 2 群に分けた。筋力も同様に解析対象者のデータにおける中央値で低値群・高値群の 2 群に分けた。感覚スコアと筋力スコアのデータから群分けされた 4 群と移乗動作の達成・非達成で調査した。

3) 上肢筋力スコア・下肢筋力スコアの関係と移乗動作達成・非達成の実態

全対象者 43 名を横軸に退院時の上肢筋力スコア、縦軸に退院時の下肢筋力スコアで散布図にて示した。また、移乗動作の達成者を全解析対象者から、退院時 AIS を C と D に分けてそれぞれ散布図で確認した。

3. 倫理的配慮

本研究に用いたデータは通常の臨床場面で得られたデータのみであり、匿名化処理を行い、個人情報情報を削除して集められたデータであるため、研究倫理上の問題はない。

ASIA INTERNATIONAL STANDARDS FOR NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY (ISNCSCI)

Patient Name _____ Date/Time of Exam _____
 Examiner Name _____ Signature _____

RIGHT **MOTOR KEY MUSCLES** **SENSORY KEY SENSORY POINTS** **SENSORY KEY SENSORY POINTS** **MOTOR KEY MUSCLES** **LEFT**

RIGHT **Upper Extremity Right (UER)** **Lower Extremity Right (LER)** **Voluntary Anal Contraction (VAC)** **RIGHT TOTALS (MAXIMUM)** **MOTOR SUBSCORES** **SENSORY SUBSCORES**

LEFT **Upper Extremity Left (UEL)** **Lower Extremity Left (LEL)** **(DAP) Deep Anal Pressure** **LEFT TOTALS (MAXIMUM)** **MOTOR SUBSCORES** **SENSORY SUBSCORES**

NEUROLOGICAL LEVELS **1. SENSORY** **2. MOTOR** **3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI)** **4. COMPLETE OR INCOMPLETE?** **5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS)** **6. ZONE OF PARTIAL PRESERVATION** **SENSORY** **MOTOR**

Page 102 This form may be copied freely but should not be altered without permission from the American Spinal Injury Association. REV 06/19

図 2. ISNCSCI の評価表

(https://www.asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2019/10/ASIA-ISCOS-Worksheet_10.2019_PRINT-Page-1-2.pdf)

ISNCSCI : The International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

ASIA : American Spinal Injury Association

表 1. 対象者基本特性 (n = 43)

年齢 (歳)	57.0 ± 16.1
性別 [男/女 (名)]	35 / 8
退院時 AIS [C / D (名)]	22 / 21
機能レベル [C4 / C5 / C6 / C7 / C8 (名)]	16 / 14 / 10 / 2 / 1
在院日数 (日)	114 (32 - 236)
受傷からの当院入院までの日数 (日)	61.7 ± 67.7

連続変数：平均値±標準偏差または中央値（四分位範囲）
AIS：ASIA Impairment Scale

表 2. 移乗動作の達成者と感覚・筋力 4 群のクロス表 (n = 43)

	移乗動作	
	非達成者 (%)	達成者 (%)
i : 感覚低値群・筋力低値群	14 (87%)	2 (13%)
ii : 感覚高値群・筋力低値群	5 (83%)	1 (17%)
iii : 感覚低値群・筋力高値群	2 (29%)	5 (71%)
iv : 感覚高値群・筋力高値群	2 (14%)	12 (86%)

感覚・筋力の評価は ISNCSCI の感覚スコア・筋力スコアを用いた。感覚スコアは、ISNCSCI の感覚スコア（触覚スコアと痛覚スコアの合計）で、最小値は 15 点、最大値は 224 点であった。このデータ範囲を中央値 126 点で感覚低値群・感覚高値群の 2 群に分けた。筋力スコアでは、ISNCSCI の筋力スコア（上肢筋力スコアと下肢筋力スコアの合計）で、最小値は 23 点、最大値は 93 点であった。このデータ範囲を中央値 58 点で筋力低値群・筋力高値群の 2 群に分けた。①感覚低値 15 ~ 126 点、②感覚高値 127 ~ 224 点、①' 筋力低値 23 ~ 58 点、②' 筋力高値 59 ~ 93 点
①①' → i, ②①' → ii, ①②' → iii, ②②' → iv

ISNCSCI : The International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

4. 結果

解析対象者 43 名の、平均年齢は 57.0 ± 16.1 歳、男性は 35 名、女性は 8 名、退院時 AIS : C は 22 名、AIS : D は 21 名、機能レベルは C4 が 16 名、C5 が 14 名、C6 が 10 名、C7 が 2 名、C8 が 1 名、在院日数は中央値 114 日（四分位範囲：32 - 236）、受傷からの入院日数は 61.7 ± 67.7 日であった（表 1）。

1) 移乗動作の達成率

移乗動作の達成率は、入院時 AIS が C で退院時 AIS が C のままであった群は 9%（22 名中 2 名）、入院時 AIS が C で退院時 AIS が D に変化があった群は 91%（21 名中 19 名）であった。

2) 移乗動作と感覚・筋力の関連

感覚スコアは、ISNCSCI の感覚スコア（触覚スコアと痛覚スコアの合計）で、最小値は 15 点、最大値は 224 点であった。このデータ範囲を中央値 126 点で感覚低値群・感覚高値群の 2 群に分けた。

筋力スコアでは、ISNCSCI の筋力スコア（上肢筋力スコアと下肢筋力スコアの合計）で、最小値は 23 点、最大値は 93 点であった。このデータ範囲を中央値 58 点で筋力低値群・筋力高値群の 2 群に分けた。

移乗動作の達成者は、感覚・筋力ともに低値であった場合は 16 名中 2 名（13%）、感覚が高値で筋力が低値であった場合は 6 名中 1 名（17%）、感覚が低値で筋力が高値であった場合は 7 名中 5 名（71%）、感覚・筋力ともに高値であった場合は 14 名中 12 名（86%）であった（表 2）。

3) 上肢筋力スコア・下肢筋力スコアの関係と移乗動作達成・非達成の実態

解析対象者 43 名の退院時の上肢筋力スコア、下肢筋力スコアは、Spearman の順位相関係数において相関係数 0.58 ($p < 0.01$) と正の相関を認めた。また、解析対象者を移乗動作の達成者と非達成者別でみると、43 名中 21 名が移乗動作を達成していた（図 3）。

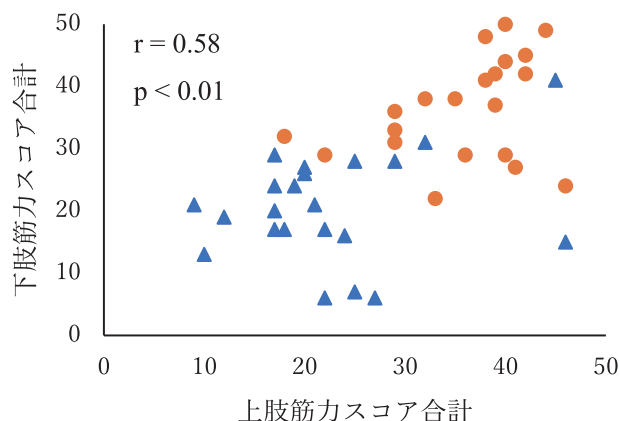


図3. 退院時の全対象者別の移乗動作達成者と非達成者 (n = 43)

●移乗動作達成者, ▲移乗動作非達成者

上肢筋力スコアと下肢筋力スコアはISNSCIの評価を用いた。

ISNSCI: The International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

3-1) 退院時 AIS が C の者

入院時 AIS が C で退院時に C のままであった者は、22 名中 2 名が移乗動作を達成していた。その 2 名は非達成者に比べて上肢筋力スコアが全体的に高い結果であった。退院時にこの移乗動作達成者 2 名と同程度の上肢筋力スコアであったが、移乗動作が非達成だった 1 名 (69 歳) は肩関節と手関節に疼痛があった。また、退院時 AIS が C のままだった者の上肢筋力スコア、下肢筋力スコアは、Spearman の順位相関係数において相関係数-

0.05 ($p = 0.82$) と相関を認めなかった (図 4A)。

3-2) 退院時 AIS が D の者

入院時 AIS が C から退院時 D に変化した者の移乗動作の達成者と非達成者を表すと、21 名中 19 名が達成していた。非達成だった 2 名は、肩関節に疼痛があり、65 歳以上であった。また、退院時 AIS が D に変化した者の上肢筋力スコアと下肢筋力スコアの関係は、Spearman の順位相関係数において相関係数 0.51 ($p < 0.05$) と正の相関を認めた (図 4B)。

3-3) その他の移乗動作非達成者

入院時 AIS が C で退院時 C のままで非達成者に比べ上肢筋力スコアが高かった者・入院時 AIS が C から退院時 D に変化した者で移乗動作が非達成であった者は、肩関節や手関節に疼痛があること、かつ 65 歳以上であった (図 5)。

考察

本研究では、移乗動作の達成率、移乗動作と感覚・筋力の関連、上肢筋力スコア・下肢筋力スコアの関係と移乗動作達成・非達成の実態について調査を行った。その結果、①移乗動作の達成率は、退院時 AIS が C に比べ、退院時 AIS が D の者が高いこと、②移乗動作と感覚・筋力の関連について、感覚の程度に関わらず筋力が高値の場合、移乗動作達成率が高いこと、③移乗動作達成者は、退院時 AIS が C の者は非達成者に比べ上肢筋

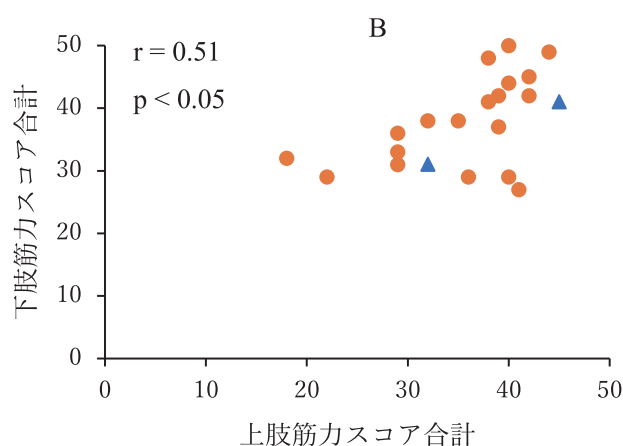
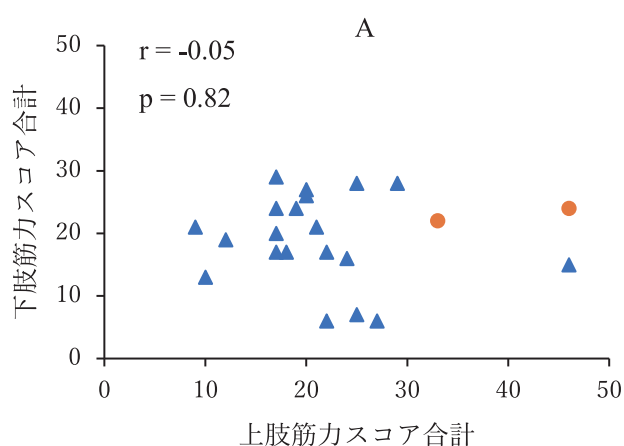


図4. A: 退院時 AIS が C であった対象者の移乗動作と退院時上下肢筋力スコアの関係 (n = 22)

B: 退院時 AIS が D であった対象者の移乗動作と退院時上下肢筋力スコアの関係 (n = 21)

●移乗動作達成者, ▲移乗動作非達成者

上肢筋力スコアと下肢筋力スコアは ISNSCI の評価を用いた。

AIS: ASIA Impairment Scale

ISNSCI: The International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

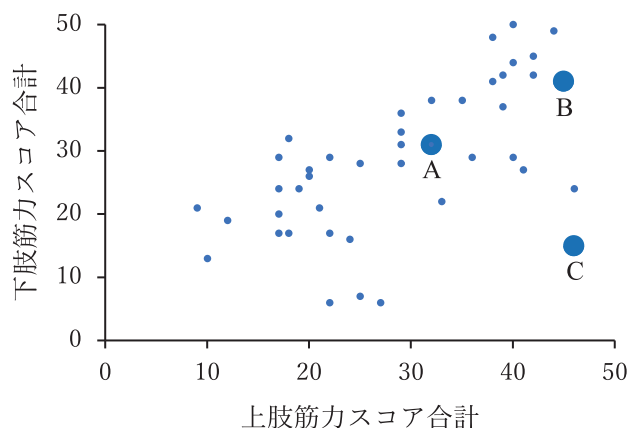


図5. その他の移乗動作非達成者（退院時）

入院時 AIS が C で退院時に C のままで上肢筋力が全体的に高かった者、入院時 AIS が C から D に変化し移乗動作が非達成であった者は肩関節や手関節に疼痛あること、かつ 65 歳以上であった。

A : 75 歳，肩関節に疼痛あり

B : 68 歳，肩関節に疼痛あり

C : 69 歳，肩関節と手関節に疼痛あり

上肢筋力スコアと下肢筋力スコアは ISNCSCI の評価を用いた。

ISNCSCI : The International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

力スコアが全体的に高く、退院時 AIS が D の者は退院時 AIS が C の者に比べ上肢筋力スコアと下肢筋力スコアが高い者であった。その他、年齢や疼痛が阻害因子の一つとなる可能性があった。

1. 退院時 AIS が D の者で移乗動作の達成率が高い。

頸損不全麻痺者における移乗動作の達成率は、入院時 AIS が C で退院時に C のままであった群は 9% (22 名中 2 名)、入院時 AIS が C から退院時 D に変化があった群は 91% (21 名中 19 名) であった。ISNCSCI において、AIS が C と D では、麻痺域の key muscle の半数以上が筋力 3 未満か 3 以上で区別されるため、全体的な筋力の差が大きく、頸損不全麻痺者の移乗動作には、筋力が関連していることが考えられた。臨床経験上でも、AIS が C と D の感覚・筋力の差は大きいと感じており、入院時に AIS が C の者で AIS が D になることが予測できれば、移乗動作は概ね獲得できることを視野に入れながら目標設定をすることが可能であると考えられる。

2. 感覚の程度に関わらず筋力が高値の場合、移乗動作達成率は高い。

感覚の程度に関わらず筋力が高値の場合、移乗

動作達成率が高い傾向がみられた。脊髄損傷者を対象とした屋内歩行の予後予測では、感覚・筋力が予後予測の回帰式に採用され⁹⁾、頸損不全麻痺者を対象とした屋外歩行の自立可否の先行研究では、感覚の影響よりも筋力が高い場合に屋外歩行を自立したと報告¹⁰⁾されている。歩行をアウトカムにした報告ではあるが、本研究の移乗動作をアウトカムにした結果を裏付けるものであった。

3. 移乗動作達成者は、退院時 AIS が C の者は非達成者に比べ上肢筋力スコアが全体的に高く、退院時 AIS が D の者は退院時 AIS が C の者に比べ上肢筋力スコアと下肢筋力スコアが高い。

入院時 AIS が C で退院時に C のままであった者で移乗動作が達成していた 2 名は、非達成者に比べ上肢筋力スコアが全体的に高い傾向であった。頸損不全麻痺者の移乗動作の獲得には下肢筋力の向上に着目することが多いが、入院時 AIS が C で退院時に C のままであった者が移乗動作を達成するためには、上肢機能に着目し、完全麻痺者特有の移乗方法で介入を増やしていく必要があると考えられる。

入院時 AIS が C から退院時に D に変化があった者で移乗動作の達成者は、退院時 AIS が C の者に比べ上肢筋力スコアと下肢筋力スコアが高い傾向であった。AIS が D では上肢に加えて下肢の筋力も実用的となることが多いため、移乗時に上下肢ともに利用する動作を獲得できる可能性が高まる。また、脊髄損傷者の歩行獲得には AIS や筋力スコアなどの因子が影響しているとの報告^{11) 12)}があり、歩行獲得の報告と同様に移乗動作の獲得率も AIS が D になることで向上したと考えられる。

4. 年齢や疼痛が阻害因子の一つとなる。

退院時に AIS が C のままのうち、非達成者に比べ上肢筋力スコアが全体的に高かった者と退院時に AIS が D に変化した者で移乗動作が非達成であった者は、肩関節や手関節に疼痛があり、かつ 65 歳以上であった。肩に疼痛を持つ脊髄損傷者の 86% が移乗動作に制限が出ること¹³⁾や、受傷年齢は不全麻痺者の ADL 獲得に影響を及ぼすこと¹⁴⁾が報告されており、本研究においても同様の結果であった。頸損不全麻痺者に対する移乗動作達成において、年齢や疼痛コントロールも重要な要素であると考えられる。

本調査の限界

本調査の限界として、脊髄損傷不全四肢麻痺者

は、損傷部位や程度によって病態が多岐にわたること、在院日数や受傷からの入院日数などは考慮できていないこと、疼痛に関して全対象者での調査は行えていないことなどが挙げられる。

結論

頸損不全麻痺者において、入院時 AIS で C が退院時 D になれば移乗動作は概ね達成していた。また、感覚よりも筋力が残存していることや AIS が C の中でも上肢筋力スコアが全体的に高い者において移乗動作達成者が多いことを示唆した。

利益相反

本研究に開示すべき利益相反はない。

謝辞

本研究に用いたデータ収集にご協力いただいた中部労災病院中央リハビリテーション部の皆様に感謝申し上げます。

【文 献】

- 1) 岩崎洋：脊髄損傷理学療法マニュアル(第3版)。文光堂，東京，2020，pp. 2-5.
- 2) Miyakoshi N, Suda K, et al.: A nationwide survey on the incidence and characteristics of traumatic spinal cord injury in Japan in 2018. *Spinal Cord*. 2021; 59: 626-634.
- 3) 全国脊髄損傷データベース研究会：脊髄損傷の治療から社会復帰まで—全国脊髄損傷データベースの分析から。保険文化社，東京，2010，pp. 139-143.
- 4) 内閣府：令和4年版高齢社会白書。東京，2022，pp. 2-3.
- 5) 米国脊髄損傷協会ホームページ。 https://www.asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2019/10/ASIA-ISCOS-Worksheet_10.2019_PRINT-Page-1-2.pdf (2022年8月1日引用)
- 6) Mizukami M, kawai N, et al.: Relationship between functional levels and movement in tetraplegic patients. *Paraplegia*. 1995; 33 (4) : 189-194.
- 7) 吉村理，前島洋・他：改良Zancolli分類による頸髄損傷者のADL自立の可能性。広島大学保健学ジャーナル。2001; 1 (1) : 73-77.
- 8) 武田功：PTマニュアル脊髄損傷の理学療法第2版。医歯薬出版，東京，2006，pp. 93.
- 9) van Middendorp JJ, Hosman AJ, et al.: A clinical prediction rule for ambulation outcomes after traumatic spinal cord injury: a longitudinal cohort study. *Lancet*. 2011; 377: 1004-1010.
- 10) Hasegawa T, Uchiyama Y, et al.: Physical impairment and walking function required for community ambulation in patient with cervical incomplete spinal cord injury. *Spinal Cord*, 2014; 52: 396-399.
- 11) Zoerner B, Blanckenhorn WU, et al.: Clinical algorithm for improved prediction of ambulation and patient stratification after incomplete spinal cord injury. *J Neurotrauma*, 2010; 27 (1) : 241-252.
- 12) Curt A, Dietz V: Ambulatory capacity in spinal cord injury: significance of somatosensory evoked potentials and AISA protocol in predicting outcome. *Arch Phys Med Rehabil*, 1997; 78 (1) : 39-43.
- 13) Eriks-Hoogland IE, Hoekstra T, et al.: Trajectories of musculoskeletal shoulder pain after spinal cord injury: Identification and predictors. *J Spinal Cord Med*, 2014; 37 (3) : 288-298.
- 14) 古関一則，吉川憲一・他：運動不全脊髄損傷者の歩行能力およびADL獲得に対する加齢の影響。理学療法化学。2014; 29 (2) : 265-269.