

後縦靭帯骨化症患者の自由記載内容からみた診療への示唆

研究協力者 藤原奈佳子 人間環境大学看護学部・大学院看護学研究科教授

研究代表者 大川淳 東京医科歯科大学大学院整形外科学教授

研究要旨 後縦靭帯骨化症患者が記述する日常生活動作における痛みやしびれの症状を回避する方法について、診療にかかわる医師の認識を把握し、診療への示唆を得ることを研究目的とした。日常生活動作における症状の回避方法の例として、平成 22 年度報告書で公表した 3 つの動作における 110 項目を用いた。対象は班会議参加の医師とし、41 件の回収（回収率 39.4%）があった。回答者の過半数 21 名以上が「はじめて知った」項目は 5 項目であった。こうした自由記載内容の分析により、患者の日常生活の背景をイメージしやすくなり、患者への信頼関係の構築や診療効果をあげることが期待できる。

A. 研究目的

後縦靭帯骨化症患者が記述する日常生活動作における痛みやしびれの症状を回避する方法について、診療にかかわる医師の認識を把握し、診療への示唆を得ることを研究目的とした。

B. 研究方法

日常生活動作における症状の回避方法の例として、平成 22 年度に本研究班で実施した全国脊柱靭帯骨化症患者家族連絡協議会所属の患者会員を対象（分析対象 906 名）とした郵送法質問紙調査の結果として公表¹⁾されている資料を用い、次の 3 つの動作に視点をあてた患者自らの症状回避方法についての自由記載内容 110 項目（動作 1. 路面や道路に砂利や点字用ブロックなどで凹凸がある場合の回避方法（30 項目）、動作 2. 市バスの発車・停車時の急な揺れやタクシー・乗用車のドアを閉める際の衝動の回避方法（40 項目）、動作 3. 駅の階段での昇降での危険回避方法（40 項目））について

質問紙調査を実施した。

これらの患者が記載した内容 110 項目のそれぞれについて、「病態像から予想がつく」、「はじめて知った」、「その他」のいずれかの該当箇所にチェックを記すこととした。

質問紙の回答は、厚生労働科学研究費補助金 難治性疾患等克服研究事業(難治性疾患政策研究事業)「脊柱靭帯骨化症に関する調査研究」班 平成 27 年度第 2 回班会議に参加した医師に依頼した。回答は無記名で会場に設置された回収箱に回収した。

（倫理面での配慮）

人間環境大学研究倫理審査で研究実施許可を得て実施した。

C. 研究結果

回収率は 39.4%（質問紙配布数 104 件、回収 41 件）であった。回答者の整形外科における経験年数は 1-10 年が 8 名、11-20 年が 18 名、21 年以上が 14 名、記載なしが 1 名であった。経験年数の平均値(±標準偏差)は 17.8 年(±7.9 年)（最小値 1 年～最

大値 33 年) (n=40)であった。

表 1 から表 3 に「はじめて知った」の頻度が多い項目順に示した。回答者の過半数 21 名以上が「はじめて知った」項目は、次の 5 項目であった。動作 1 (表 1) では、「どうしても時はつま先だけで歩く」、「おしりを持ち上げる。体をうかせる」、「車いすのペダルに足を置かない」、「常にエアークッション付のサンダルを使用」、動作 2 (表 2) では、「線の上を歩かない」であった。

整形外科医の経験年数との関連が有意 (χ^2 検定、 $P < 0.05$) であった項目は、動作 1 (表 1) のうち「平らな道路でも両足ひらが痛いので、ひたすら我慢」について「はじめて知った」割合は、経験年数 1-10 年群が 0 名 (0%)、11-20 年群が 3 名 (16.7%)、21 年以上が 7 名 (50.0%)、「痛みのない方の足に体重をかける。ゆっくりと路面に足裏がしっかりつく様にして歩く。」が同様に 0 名 (0%)、1 名 (5.6%)、5 名 (38.5%) であった。動作 2 (表 2) のうち、「車の運転中に起こる (凹凸の発見時に前傾・横傾する)」が 0 名 (0%)、1 名 (5.9%)、6 名 (46.2%) であった。これらの項目では、経験年数が少ない群で「はじめて知った」割合は低率であった。動作 3 昇り (表 3-1) のうち、「物を持たない。少し声を出して歩く」と「前方上方を長く見つめると気分が悪くなるので、あまり前方を見れないので音に注意する」で経験年数との関連が有意であったが、経験年数 11-20 年群で最も低率であった。

D. 考察

後縦靭帯骨化症患者が、日常生活動作を行う際に、痛みやしびれをどのようにして回避しているかについての医療者側の認識

に関する研究はみあたらない。

今回の調査では、患者が自由記載欄に記載した内容を医師への質問項目として用いたため、表現が不十分で解釈が困難な記載事項もあり、回答者の判断が困難であった項目もみうけられた。

本研究班で平成 23-24 年度に実施した後縦靭帯骨化症患者を対象とした質問紙調査²⁾では、「介助してほしいが自力でしている」者の割合は、階段下りで回答者 757 名のうち 19.2%と最も多く、次いで階段昇りが 759 名のうち 16.9%、歩行が 784 名のうち 12.8%、着替えが 797 名のうち 12.7%であった。これらの結果を今回の自由記載内容とあわせると、痛みやしびれの症状があっても麻痺がなければ、動作は可能となるため、患者本人が「ひたすら我慢」するか、症状を緩和させる方法を工夫して生活していることがうかがわれる。

3 つの動作を通して、足底部が地面と接触することによる異常感覚についての医師の認識が不十分である傾向が得られた。また、110 項目のうち、3 項目については医師の経験年数が少ないほど「はじめて知った」割合が有意に低率となった。しかし、これらの有意性については、41 件の回答者からの結果であるため、結果の信頼性については、保証しにくい。経験者ほど「知る」という状況を厳格にとらえて「はじめて知った」という回答を選択したとも考えられる。

E. 結論

慢性の痛み、しびれに対処して生活してゆくための患者の工夫を臨床医が具体的に認識することにより、後縦靭帯骨化症患者の診療に際して患者の日常生活の背景をイ

メージしやすくなり、患者への信頼関係の構築や診療効果をあげることが期待できる。

文献

- 1) 藤原奈佳子、竹下克志：痛みと通院に関する調査研究、厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業 脊柱靭帯骨化症に関する調査研究、平成 22 年度総括・分担研究報告書（主任研究者：戸山芳昭（慶應義塾大学）、pp. 78-83、2011. 3
- 2) 藤原奈佳子：後縦靭帯骨化症患者の日常生活動作とその支援に関する研究、厚生労働科学研究費補助金、難治性疾患克服研究事業、脊柱靭帯骨化症に関する調査研究、平成 25 年度総括・分担研究報告書、pp. 23-28、2014. 3

F. 健康危険情報
なし

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む）

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

表1. 路面や道路に砂利や点字用ブロックなどで凹凸がある場合の回避方法

上段(人)、下段(%)

後縦靭帯骨化症患者の自由記載内容	医師の回答(n=41)				合計
	病態像から予想がつく	はじめて知った	その他	記載なし	
どうしても時はつま先だけで歩く。	2	36	2	1	41
おしりを持ち上げる。体をうかせる(3名)。	4.9%	87.8%	4.9%	2.4%	100.0%
車椅子のペダル(ステップ?)に足を置かない。痛みとシビレの為。	10	30	1	0	41
常にエアークッション付のサンダルを使用。	24.4%	73.2%	2.4%	0.0%	100.0%
タグシーでしか行動しない。	16	24	1	0	41
靴にも注意する。ビブラム底のトレッキングシューズ使用して。靴底にクッション有り、厚いものを使用(4名)	39.0%	58.5%	2.4%	0.0%	100.0%
足の指先が物に当たった時、物凄く痛みの衝撃が走り暫く立ってられない。	18	21	2	0	41
凹凸ところは雪道は非常にこわい。土の上よりコンクリートの方が歩きにくい。	43.9%	51.2%	4.9%	0.0%	100.0%
水溜りのない所に足を運ぶ。	26	14	1	0	41
平らな道路でも両足ひらが痛いので、ひたすら我慢(2名)。	63.4%	34.1%	2.4%	0.0%	100.0%
痛いのは神経つながっている…と思う様にして我慢してる。	29	11	0	1	41
車の座席の背中にあたる所にクッションを入れてある。	70.7%	26.8%	0.0%	2.4%	100.0%
電動車いすの使用対策による。低反発クッション使用。	30	11	0	0	41
コルセットをしている(2名)。首にカラーをまいたり、つかまったり。	73.2%	26.8%	0.0%	0.0%	100.0%
車の運転中に起こる(凹凸の発見時に前傾・横傾する)長距離の場合はコルセットで固定する。	30	11	0	0	41
ゆっくりと車イスのスピードを落として。ゆっくり運転してもらう。	73.2%	26.8%	0.0%	0.0%	100.0%
痛みのない方の足に体重をかける(2名)。ゆっくりと路面に足裏がしっかりつく様にして歩く。	31	10	0	0	41
腰から股にかけて。体に痛みがひびく。痛みがなくなる事はない。	75.6%	24.4%	0.0%	0.0%	100.0%
常にあるので上手に向き合う様にしてます。	29	9	1	2	41
あきらめるしかない。仕方がない(2名)。外出しない(通院以外)。	70.7%	22.0%	2.4%	4.9%	100.0%
しばらく休む(イスなど探して)(3名)。一時的に歩行を停止、呼吸を整える。さする(2名)。	31	8	1	1	41
なるべく端の方を歩く(2名)。良く見て、ゆっくり平らな所を選んで歩く。	75.6%	19.5%	2.4%	2.4%	100.0%
感覚が鈍くなる様になり、方がどんなふうにかかっているのかわからなくなる。	32	8	1	0	41
ツエをつく(5名)。杖も丸型の握りではなく、右手のひらフィット型を使用。	78.0%	19.5%	2.4%	0.0%	100.0%
なるべく通らない様にする(32名)。さけて通る。回り道をする(9名)。なるべく平らな所を見つけて歩く(3名)。	32	6	1	2	41
充分気を付けている(2名)。出来るだけ無理しない様に気を付けている。	78.0%	14.6%	2.4%	4.9%	100.0%
歩き方をソフトに。気をつけて歩くしかない/出来るだけ下を見ながらゆっくり歩く(4名)。ゆっくり歩く(11名)。	33	6	1	1	41
下を向いて歩く(4名)。転ばないように全神経をつかって歩く(2名)。	80.5%	14.6%	2.4%	2.4%	100.0%
なるべく歩きやすい道路を歩くようにしている(2名)。	34	6	0	1	41
介助者の腕をにぎる。手を曳いてもらって(2名)。付き添う人に助けられ回避する。	82.9%	14.6%	0.0%	2.4%	100.0%
	34	6	0	1	41
	82.9%	14.6%	0.0%	2.4%	100.0%
	34	5	0	2	41
	82.9%	12.2%	0.0%	4.9%	100.0%
	34	4	1	2	41
	82.9%	9.8%	2.4%	4.9%	100.0%
	35	4	1	1	41
	85.4%	9.8%	2.4%	2.4%	100.0%
	37	4	0	0	41
	90.2%	9.8%	0.0%	0.0%	100.0%
	31	3	0	7	41
	75.6%	7.3%	0.0%	17.1%	100.0%
	37	3	0	1	41
	90.2%	7.3%	0.0%	2.4%	100.0%
	38	3	0	0	41
	92.7%	7.3%	0.0%	0.0%	100.0%
	38	3	0	0	41
	92.7%	7.3%	0.0%	0.0%	100.0%
	38	2	0	1	41
	92.7%	4.9%	0.0%	2.4%	100.0%
	40	1	0	0	41
	97.6%	2.4%	0.0%	0.0%	100.0%
	40	1	0	0	41
	97.6%	2.4%	0.0%	0.0%	100.0%
	40	0	1	0	41
	97.6%	0.0%	2.4%	0.0%	100.0%

表2.市バスの発車・停車時の急な揺れやタクシー・乗用車のドアを開める際の衝動の回避方法 上段(人)、下段(%)

後縦靱帯骨化症患者の自由記載内容	医師の回答(n=41)				合計
	病態像から予想がつく	はじめて知った	その他	記載なし	
線の上を歩かない。	16	23	1	1	41
腰を浮かす(3名)。どこかにしっかりとつかまって、少しお尻をあげる。	39.0%	56.1%	2.4%	2.4%	100.0%
他人の運転ではブレーキなどにより辛く感じるので自分で運転するようにしている。	20	20	0	1	41
タクシー運転者を指名しておく。タクシーは静かに閉めてくれる。	48.8%	48.8%	0.0%	2.4%	100.0%
タクシー運転者を指名しておく。タクシーは静かに閉めてくれる。	23	16	0	2	41
背もたれにもたれない。(3名)	56.1%	39.0%	0.0%	4.9%	100.0%
後頸に両手をあてて保護する。	25	15	1	0	41
いつマシとしても仕方ない、つまずいてもマヒすると言われてるので、バス・タクシーの外出は一切していません。	61.0%	36.6%	2.4%	0.0%	100.0%
横に身体をむけて、首に負担をかけないように座る。(2名)	25	13	1	2	41
頭をぶつけない様にドアをゆっくり閉める(2回にわけて)。	61.0%	31.7%	2.4%	4.9%	100.0%
一時的に歩行を停止、呼吸を整える。	28	10	1	2	41
骨が痛い。車からおりる時が特に痛い。	68.3%	24.4%	2.4%	4.9%	100.0%
車の運転中に起こる(凹凸の発見時に前傾・横傾する)。	29	10	1	1	41
公共のものに乗らない。バスに乗れない。足の痛みがある。	70.7%	24.4%	2.4%	2.4%	100.0%
ゆれ。いつブレーキをかけてもいように常に気を配っている。(2名)	29	9	1	2	41
車の背もたれ。背当クッションを持ち込むが、あまり効果無し。	70.7%	22.0%	2.4%	4.9%	100.0%
背面を曲げると苦痛を伴うため、自家用のワゴン車のみ使用。エア使い以外、公共の乗り物は使わない。	31	9	0	1	41
車のシートに、マット、円座や毛布・タオルケットを敷いている(2名)。	75.6%	22.0%	0.0%	2.4%	100.0%
気を付けていると大丈夫ですが、そうでない時大変。ギックリ腰風になる。	29	8	1	3	41
タクシーの場合、首が悪いのでゆっくり安全運転で希望する(2名)。やさしく静かにして欲しい/静かにして欲しい(5名)。	70.7%	19.5%	2.4%	7.3%	100.0%
首を後方に向けない。首を前にたおす。	29	7	1	4	41
なるべくイスに座る(5名)。イスがあいている時は坐る様になっているが、優先席は見た目が杖もなく躊躇する。	70.7%	17.1%	2.4%	9.8%	100.0%
下りて、しばらく休んでから歩きます。	32	6	1	2	41
首に注意する。首の傾斜の固定(一番楽な傾斜がある)。首をおさえる。首をすくめる。	78.0%	14.6%	2.4%	4.9%	100.0%
首を動かさないようにする。頭を座席につけておく。	32	5	1	3	41
しばらくその場で立ってつかまっている(2名)。注意する。	78.0%	12.2%	2.4%	7.3%	100.0%
どうしようもないと思ってますが、なるべく車には乗らないようにしています。	34	6	1	0	41
我慢する。/仕方がない(7名)。仕方がない。ブレーキのかけ方などはある。	82.9%	14.6%	2.4%	0.0%	100.0%
急停車しないよう注意をしている(自家用車運転)(2名)。関係者に事前に注意してもらっている(3名)。	32	5	1	3	41
揺れがあると心配。	78.0%	12.2%	2.4%	7.3%	100.0%
常にあるので上手に向き合う様にしています。	34	5	1	1	41
カラー着用(3名)、コルセット・装具(2名)。湿布使用。	82.9%	12.2%	2.4%	2.4%	100.0%
ゆっくり誰かに手・肩などの助け。バンドは介助者をお願いする。	34	5	0	2	41
自分自身の動作他で緩和している。また周囲の人に気をつけてもらいたい。	82.9%	12.2%	0.0%	4.9%	100.0%
響はないが腰が曲がらないので乗り降りが不自由。車の乗り降り。体調の特に悪い時は感じる。	35	5	0	1	41
手足でふんばる。/身体に力を入れて構える(10名)。しっかり腕で支える。	85.4%	12.2%	0.0%	2.4%	100.0%
杖・手すりなどで体をささえる。杖と右手で触れないように避ける。毛布を巻くetc。杖を持つ(折りたたみ)。	34	4	1	2	41
楽な方で手をなるべく使う様にする。	82.9%	12.2%	2.4%	7.3%	100.0%
手すりや支柱にしっかりとつかまり身体が揺れない様にする(20名)。	36	4	0	1	41
OP前は電気がビリビリ来た。OP後はナシ。	87.8%	7.3%	2.4%	2.4%	100.0%
常に動作が緩慢になっている。	36	3	1	1	41
	87.8%	7.3%	2.4%	2.4%	100.0%
	38	3	0	0	41
	92.7%	7.3%	0.0%	0.0%	100.0%
	35	2	1	3	41
	85.4%	4.9%	2.4%	7.3%	100.0%
	35	2	1	3	41
	85.4%	4.9%	2.4%	7.3%	100.0%
	38	2	1	0	41
	92.7%	4.9%	2.4%	0.0%	100.0%
	38	2	1	0	41
	92.7%	4.9%	2.4%	0.0%	100.0%
	39	2	0	0	41
	95.1%	4.9%	0.0%	0.0%	100.0%
	37	1	1	2	41
	90.2%	2.4%	2.4%	4.9%	100.0%
	38	1	0	2	41
	92.7%	2.4%	0.0%	4.9%	100.0%
	39	1	1	0	41
	95.1%	2.4%	2.4%	0.0%	100.0%
	39	1	0	1	41
	95.1%	2.4%	0.0%	2.4%	100.0%
	40	1	0	0	41
	97.6%	2.4%	0.0%	0.0%	100.0%
	40	0	0	1	41
	97.6%	0.0%	0.0%	2.4%	100.0%

表3-1. 駅の階段での昇降での危険回避方法(階段の昇り)

上段(人)、下段(%)

後縦靭帯骨化症患者の自由記載内容	医師の回答(n=41)				合計
	病態像から予想がつく	はじめて知った	その他	記載なし	
物を持たない(2名)。少し声を出して歩く。	29	8	1	3	41
	70.7%	19.5%	2.4%	7.3%	100.0%
前方上方を長く見つめると気分が悪くなるので、あまり前方を見れないので音に注意する。	31	6	1	3	41
	75.6%	14.6%	2.4%	7.3%	100.0%
顔が上向かないので困る。出来るだけ上の方で見るようにしている。	37	2	0	2	41
	90.2%	4.9%	0.0%	4.9%	100.0%
手術のあと特にないが上を向くのに充分注意してます。首を安定する様いつも気をつけている。	36	1	1	3	41
	87.8%	2.4%	2.4%	7.3%	100.0%
電車、駅を使ってない(5名)。歩いたことはない。	36	1	1	3	41
	87.8%	2.4%	2.4%	7.3%	100.0%
混雑時を避け、空いてからゆっくり下りる(3名)。人にふれないように気を使います(2名)。	38	1	0	2	41
	92.7%	2.4%	0.0%	4.9%	100.0%
しっかり手すりにつかまり、片手は杖に力を入れて、体を引き上げる。ヒザを曲げてクッションにする。	39	1	0	1	41
	95.1%	2.4%	0.0%	2.4%	100.0%
上を向き過ぎない様にして歩く(2名)。見上げる動作をしない(2名)。	38	0	1	2	41
	92.7%	0.0%	2.4%	4.9%	100.0%
介護者の手曳きを要する。単独では上降不能。力が出なく、こわい。	39	0	0	2	41
	95.1%	0.0%	0.0%	4.9%	100.0%
手すりにつかまって算る(43名)。手すり杖(6名)。手すり、エレベーター・エスカレーターの使用(15名)。	40	0	0	1	41
	97.6%	0.0%	0.0%	2.4%	100.0%
真上・真下は見れないので、つまずきがこわいので手すりをしっかり持ち、ひざ折れに注意している。	40	0	0	1	41
	97.6%	0.0%	0.0%	2.4%	100.0%
ゆっくり一段つつ動く(5名)。段差の大きい階段は無理。1段ずつゆっくり上を見ない。	40	0	0	1	41
	97.6%	0.0%	0.0%	2.4%	100.0%

表3-2. 駅の階段での昇降での危険回避方法(階段の下り)

上段(人)、下段(%)

後縦靭帯骨化症患者の自由記載内容	医師の回答(n=41)				合計
	病態像から予想がつく	はじめて知った	その他	記載なし	
自然に治る。	19 46.3%	11 26.8%	2 4.9%	9 22.0%	41 100.0%
ヒザを曲げてクッションにする。	29 70.7%	7 17.1%	1 2.4%	4 9.8%	41 100.0%
長時間の外出は車に仰向けに寝たまましております。	29 70.7%	8 19.5%	1 2.4%	3 7.3%	41 100.0%
なるべく首を動かさないようにする。なるべく下を向かない様にして、前の方に目を向けて歩く。	33 80.5%	5 12.2%	1 2.4%	2 4.9%	41 100.0%
下を向く時、痛みを感じるので、我慢しながら必ず手すりのある所を歩く。	33 80.5%	5 12.2%	1 2.4%	2 4.9%	41 100.0%
下を向けない。気が遠くなる。下を向かず、手すり等を使ってゆっくり下りる(2名)。	33 80.5%	5 12.2%	1 2.4%	2 4.9%	41 100.0%
外出は首のコルセットして自分運転で20分以内の用事以外はしていません。	33 80.5%	4 9.8%	1 2.4%	3 7.3%	41 100.0%
よるけるので両手をあけておく様にしている(2名)。	37 90.2%	4 9.8%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
横向きで一段いちだん降りる(10名)。横向きで手すりを両手で持って、背中に気をつける。段差の大きい階段は無理。	37 90.2%	4 9.8%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
首の動きより何より先ず右足が動かない。左のみの片足歩行で右はそえもの。	34 82.9%	3 7.3%	1 2.4%	3 7.3%	41 100.0%
左足から降り、右足を添えて1段ずつ降りる。	35 85.4%	3 7.3%	1 2.4%	2 4.9%	41 100.0%
下が見にくい。真下ではなく、少し斜め先を見る様にしている。視線のみ下向きにするのと感覚の慣れで対処している。	38 92.7%	3 7.3%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
痛む足を先にして1段ずつ降りる。	35 85.4%	2 4.9%	1 2.4%	3 7.3%	41 100.0%
必ず下方面を見ながら。後向きになって手すりにつかまって足元を見ながら下る。アゴを引き、足元に注意。	37 90.2%	2 4.9%	1 2.4%	1 2.4%	41 100.0%
手すりを持って体をあずけて上下する。手すり持ち、振動を伝えない歩き方。	38 92.7%	2 4.9%	1 2.4%	0 0.0%	41 100.0%
ゆっくり一段一段、下を見ているからつらい。	38 92.7%	2 4.9%	0 0.0%	1 2.4%	41 100.0%
下を向いて下りる時、倒れそうになる。首をさけておるので首が痛む。特に下りがつらいで、足首がかたいため。	38 92.7%	2 4.9%	0 0.0%	1 2.4%	41 100.0%
外で階段の上り下りは手術後した事がない。めったに(ほとんど)駅に行かない/電車・バスは利用出来ない(5名)。	36 87.8%	1 2.4%	1 2.4%	3 7.3%	41 100.0%
真上・真下は見れないので、つまずきがこわいので手すりをしっかり持ち、ひざ折れに注意している。	39 95.1%	1 2.4%	0 0.0%	1 2.4%	41 100.0%
エスカレーター・エレベーターを使用(27名)。手すり、エレベーター、エスカレーターを使用(5名)。	40 97.6%	1 2.4%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
手すりのない場所はさける。杖を用いる(3名)。手すり・杖で一段ずつ(11名)。なるべく壁面を歩く(2名)。	40 97.6%	1 2.4%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
ゆっくり一段一段気を付けて降りる(18名)。ゆっくり足元を見ながら息を吐く(1段1段)。片足を下りて(そろえる)。	40 97.6%	1 2.4%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
ラッシュを避ける(6名)。	40 97.6%	1 2.4%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
付添い人が必要/手助けがほしい(3名)。首が上がらないので回りの様子がわからない。介助人に手伝ってもらっている。	38 92.7%	0 0.0%	1 2.4%	2 4.9%	41 100.0%
下・足元には充分注意している。下をよく見てゆっくり降りる。	40 97.6%	0 0.0%	0 0.0%	1 2.4%	41 100.0%
手すりを使う(134名)。手すりが壁につかまる(3名)。手すりにつかまり1段に両足をおいて歩く。	41 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
静かにゆっくり行動し、必ず握り棒(手すり)の際を歩く。(2名)	41 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%
転倒しないように慎重にゆっくり行動する(7名)。無理をしない。	41 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	41 100.0%

頸椎 OPLL に対する術後復職調査

研究分担者 大阪労災病院整形外科 岩崎幹季

研究協力者 前野考史 奥田真也 山下智也 杉浦剛 松本富哉

研究要旨 頸椎後縦靭帯骨化症による頸髄症は病状の進行が緩徐であり、労働人口における手術適応のタイミングを決定することは復職に影響を与える重要な問題である。頸椎 OPLL に対する手術後の復職について調査した。復職率は 71.4% であり、退職群は下肢機能の改善が有意に悪かった。

A. 研究目的

頸椎 OPLL に対する手術療法が就職状況に与える影響について調査すること。

B. 研究方法

当院において 2005 年から 2013 年までの間に、頸椎 OPLL に対して手術加療を行ったのは 85 例であった。入院時に行った職業調査に対して返答のあった 47 例(返答率 55.3%)のうち、術前に就労していたのは 21 例であった。その 21 例を対象に術後の復職状況、JOA score について解析を行った。

(倫理面での配慮)

本研究は、手術前の病態と手術後の経過を後ろ向きに検討したものであり倫理面での問題はない。また、収集した個人情報には関しては漏洩のないよう管理して研究に用いた。

C. 研究結果

職業調査において 65 歳以上を理由に調査をしなかった群を非就労群に含めると、術前就労率は 37.5% (21/56 例)であった。30-59 歳就労率は 84.6% (11/13 例)、60-64 歳就労率は 57.1% (4/7 例)、65 歳以上就労率は 16.7% (6/36 例)であった。術前就職群の平均年齢は 60.8 歳、術前 JOA score は

10.8、術後 JOA score は 13.6、改善率は 46.7%であった。術後職業復帰をしたのは 15 例(うち配置転換は 1 例)、退職したのは 5 例であった(復職率 71.4%)。復職群は平均年齢 59.1 歳、退職群は 65 歳であった。退職群は平均年齢が高い傾向にあったが有意差は認めなかった。術前 JOA score は復職群/退職群がそれぞれ 10.9/10.6、術後は 14.3/11.9、改善率は 58.4/17.5%であった。術後 JOA score、改善率は退職群で有意に低かった。術前 JOA score の上肢機能については復職群/退職群がそれぞれ 2.3/2.7、術後は 3.4/3 で、術前、術後ともに有意差を認めなかった。術前 JOA score の下肢機能については復職群/退職群がそれぞれ 2.2/1.6、術後は 3.1/1.9 で、術後の下肢機能は退職群が有意に低い結果となった。

D. 考察

頸椎後縦靭帯骨化症による頸髄症は病状の進行が緩徐であり、労働人口における手術適応のタイミングを決定することは復職に影響を与える重要な問題である。今回の検討で下肢機能の改善の程度が復職に与える影響を確認できた。

E. 結論

頸椎 OPLL に対する椎弓形成術後の復職率は 71.4%であり、退職群は下肢機能の改

善が有意に悪かった。

F. 健康危険情報
総括研究報告書にまとめて記載

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金 難治性疾患等政策研究事業(難治性疾患政策研究事業)
分担研究報告書

慢性脊髄圧迫モデルを用いた脊髄障害性疼痛の病態に関する基礎的研究

研究分担者 中嶋 秀明 福井大学整形外科助教
研究協力者 竹浦 直人 福井大学整形外科助教
杉田 大輔 福井大学整形外科助教

研究要旨 慢性圧迫脊髄モデル (*twy/twy*) を用いて、脊髄障害性疼痛発現の機序に関する基礎的研究を行った。圧迫程度が高度になるに伴い、血管脊髄関門が破綻し、骨髄由来細胞が慢性圧迫脊髄内に遊走することが、GFP chimeric *twy* mouse を用いた検討で確認された。さらにこれらが疼痛発現関連蛋白 MAP kinase (p38, ERK1/2) を発現していることが示された。慢性圧迫脊髄における疼痛発現に、hematogenous macrophage が関与している可能性が実験的に示唆された。

A. 研究目的

慢性脊髄圧迫の代表疾患である後縦靭帯骨化症の特定疾患医療受給者証交付件数(難病情報センター)は毎年増加しており、今後も患者数の増加が予想される。後縦靭帯骨化症のような圧迫性髄症の患者においては、約6割に神経障害性疼痛の訴えがあり、諸家の報告をみても慢性圧迫脊髄症の治療は、疼痛管理の側面からも難渋することが多い。慢性脊髄圧迫に起因する疼痛や感覚障害が残存し、日常生活動作や健康寿命に著しい影響がある患者は多く、疼痛発現の病態解明および有効な治療法の発展が切望されている。

急性脊髄損傷後疼痛発現の病態研究では、microglia/macrophage の関与が多く報告されている(Watanabe S, Uchida K, Nakajima H et al. Stem Cells 33, 2015)。一方、我々がこれまで解析してきたヒト頸髄症の病態をシミュレートする慢性脊髄圧迫モデル(*twy/twy* マウス)での検討では、圧迫に応じてニューロンは減少して、

microglia/macrophage 発現が増加することを報告している(Hirai T, Uchida K, Nakajima H et al. PLoS One 8, 2013; Uchida K, Nakajima H, Watanabe S, et al. Eur Spine J 21:490-497, 2012)。このため、慢性圧迫脊髄においても、その疼痛発現に microglia/macrophage が関与している可能性が考えられる。

本研究では、慢性圧迫脊髄における microglia/ macrophage の動態を評価し、脊髄圧迫部位での脊髄障害性疼痛に関連する物質の発現変化について検討することを目的とした。

B. 研究方法

実験動物として、圧迫性頸髄モデルである *twy/twy* マウスを用いた。先行研究を参考にして、12週齢を軽度圧迫群、18週齢を中等度圧迫群、24週齢を高度圧迫群として経時的な圧迫程度を7T-MRI 撮影で確認した。脊髄障害性疼痛発現の評価として、脊髄後角における MAP kinase である p-38、

ERK1/2 について免疫組織学的に検討した。CD11b (microglia/ macrophage) の脊髄圧迫部における発現変化を蛍光二重染色および flow cytometry で評価した。経時的な圧迫程度に応じた hematogenous macrophage の動態の評価として、EGFP マウス骨髄を尾静脈より移植した GFP chimeric twy mouse を作製した。更に、GFP 陽性細胞 (hematogenous macrophage) と MAP kinase との二重陽性細胞の定量的評価を行った。hematogenous macrophage の脊髄血液関門を介した動態の評価として PDGFR α での免疫組織化学的検討を行った。

(倫理面での配慮)

本研究は動物を対象とするものであるが、実験動物に対する処置などの際の取り扱い方法、除痛処置については、福井大学動物実験委員会にて承認済みである。

C. 研究結果

twy マウス 12 週齢、18 週齢および 24 週齢の 7T-MRI 画像 (sagittal, axial view) および HE 染色 (axial view) による評価では、12 週齢では後環軸膜の石灰化はほとんどみられず、18 週齢で石灰化巣が徐々に出現し、24 週齢で石灰化によって脊髄が後方から圧迫されていることが確認できた。また Image-J で脊髄横断面積を定量化し、twy マウスの脊髄が経時的に圧迫されていることが示された。

コントロール群および twy マウス 12 週齢では脊髄内に GFP 陽性細胞はほとんどなく、18 週齢および 24 週齢で脊髄内に GFP 陽性細胞の発現を認めた (図 1)。

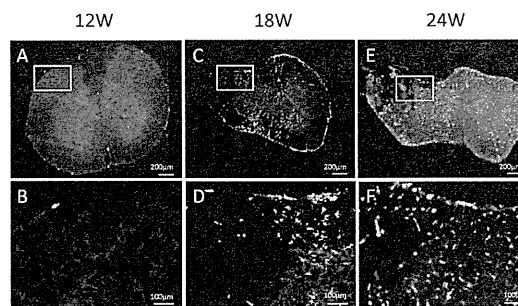


図 1. GFP chimeric twy mouse : 圧迫程度に応じた骨髄由来細胞の脊髄内遊走評価

microglia / macrophage のマーカーである CD11b 抗体と GFP との二重陽性細胞を定量化すると、圧迫に応じて CD11b/GFP 二重陽性の hematogenous macrophage の数および割合が増加していた (図 2)。

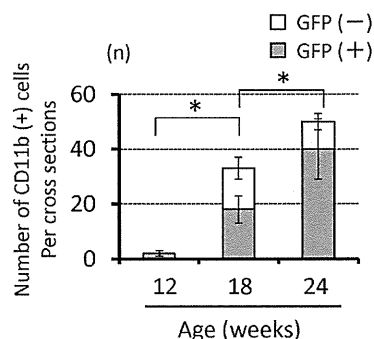


図 2. CD11b (+)/GFP (+) 細胞 : hematogenous macrophage の変化

脊髄内に発現した GFP 陽性細胞をソーティングし、フローサイトメトリーを行うと、18 週齢よりも 24 週齢で GFP+/CD11b+/CD45+/GR-1- (macrophage) の細胞の割合が増加していた (図 3)。

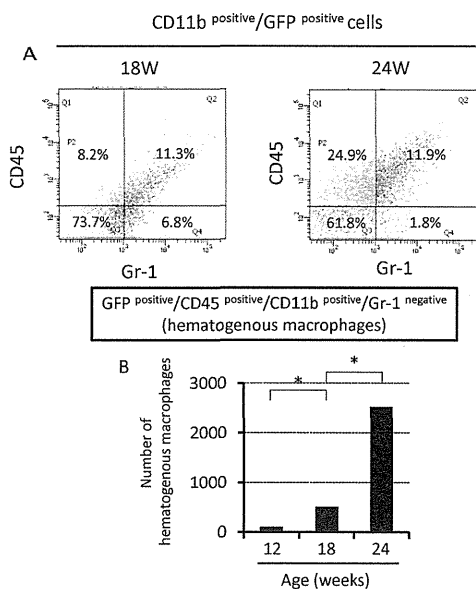


図 3. Hematogenous macrophage の動態 : flow cytometry による評価

twy マウス 12 週齢、18 週齢および 24 週齢の脊髄の Western blot を行うと、p-p38, p-ERK1/2 (MAPK) の発現が経時的に増加していた。GFP/ p-p38 二重陽性細胞、GFP/ p-ERK1/2 二重陽性細胞の割合も圧迫程度に応じて増加していた (図 4)。

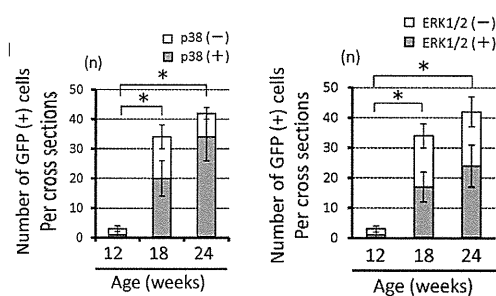


図 4. GFP 陽性細胞における MAP kinase 発現

PDGFR- α を用いた脳脊髄関門の評価では、18 週をピークに血管脊髄関門の破綻がみられた (図 5)。

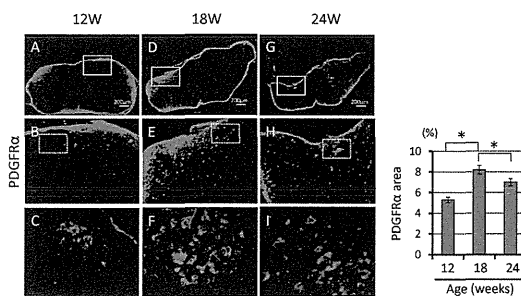


図 5. 脳脊髄関門評価 (PDGFR- α)

D. 考察

microglia/macrophage は急性脊髄損傷では急性期から亜急性期にかけて発現が上昇し、その後の二次損傷を引き起こすことが知られている。一方、慢性圧迫脊髄では圧迫に応じたグリア系細胞の発現上昇がみられることが報告されているが、本研究の結果からは、resident microglia のみならず、hematogenous macrophage もその発現上昇に関与していることが示唆された。神経変性疾患や虚血性疾患では、microglia/macrophage による neuroinflammation という概念・メカニズムが解明されてきており (Glass CK, Saijo K, Winner B, et al. Cell 140, 2010)、慢性圧迫脊髄でも生じている可能性が考えられる。

急性脊髄損傷と血管脊髄関門の関係に関する報告は散見され、Fehlings らは、脊髄損傷後のグリア瘢痕内での血管新生早期で血管脊髄関門の破綻が生じ、静脈還流障害により損傷部局所の血管内圧、浸透圧が上昇すると報告している (Figley SA, Khosravi R, Fehlings MG et al. J Neurotrauma 3, 2014)。一方、慢性圧迫脊髄と血管脊髄関門の関係についての報告はほとんどなく、小澤らの頸髄症造影 MRI 評価では、慢性圧迫

でも血管脊髄関門の破綻がみられるものの除圧術による改善がみられ、急性脊髄損傷とは異なり可逆的な変化である可能性を報告している (Ozawa H, Sato T, Kokubun S, et al. Spinal Cord 48, 2010)。

E. 結論

本研究の結果から、慢性圧迫脊髄においても圧迫程度に応じた血管脊髄関門の破綻・透過性の亢進が生じていることが示唆され、それにより脊髄内に遊走してきた hematogenous macrophage が脊髄障害性疼痛の病態のひとつとして働いている可能性が示唆された。

F. 健康危険情報

総括研究報告書にまとめて記載

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Watanabe S, Uchida K, Nakajima H, et al. Early transplantation of mesenchymal stem cells after spinal cord injury relieves pain hypersensitivity through suppression of pain-related signaling cascades and reduced inflammatory cell recruitment. Stem Cells 33: 1902-1914, 2015
2. Nakajima H, Uchida K, Honjoh K, et al. Surgical treatment of low lumbar osteoporotic vertebral collapse: a single-institution experience. J Neurosurg Spine 24: 39-47, 2015

2. 学会発表

1. 杉田大輔、内田研造、中嶋秀明、他.

ヒト頸椎 OPLL におけるメカニカルストレスが骨化前線部の内軟骨骨化に関与する転写因子に与える影響の検討. 第44回日本脊椎脊髄病学会学術集会 (2015.4)、福岡

2. 内田研造、中嶋秀明、渡邊修司、他. 脊髄損傷に対する間葉系幹細胞移植後の脊髄再生. 第30回日本整形外科学会基礎学術集会(シンポジウム、2015.10)、富山
3. 竹浦直人、中嶋秀明、高橋藍、他. 圧迫性頸髄症に伴う慢性疼痛における血液脊髄関門を介した macrophage の動態. 第8回日本運動器疼痛学会 (2015.12)、名古屋

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

脊椎靱帯骨化症患者における全脊椎骨化巣の評価、頸椎後縦靱帯骨化症患者に
おける黄色靱帯骨化の頻度と関連因子の検討

Analysis of total spine in patients with ossification of the posterior
longitudinal ligament, incidence of ossification of the ligamentum flavum

研究分担者 川口 善治 富山大学医学部整形外科・准教授

研究要旨 Multidetector CT を用いて頸椎後縦靱帯骨化症 (OPLL) 患者における黄色靱帯骨化 (OLF) 合併の頻度を調査すること、および頸椎 OPLL および OLF における骨化巣の特徴を検討することを目的とし研究を行った。頸椎 OPLL 患者で当院を受診した 178 例を対象とし、CT にて全脊椎の OPLL および OLF の骨化巣を評価し、頸椎、胸椎、腰椎における骨化巣の有無を検討した。OPLL の最も多かったレベルは C5 であり、OLF は上位と下位胸椎に多かった。17 人 (9.6%) で同じレベルに OPLL と OLF が認められた。178 例中 115 例 (64.6%) が脊椎のいずれかのレベルで OLF を合併していた。OLF 合併群と非合併群の比較では年齢、性、OPLL の骨化巣の特徴に有意な差は認められなかった。本研究によって OPLL と OLF の骨化巣の実態が明らかとなった。頸椎 OPLL では全脊椎の骨化巣の評価をすることが望ましいと考えられた。

A. 研究目的

我々はこれまでに頸椎後縦靱帯骨化 (OPLL) の約半数の症例に胸椎および腰椎で OPLL 骨化巣が認められることを報告した。OPLL では全身の骨化傾向があり、黄色靱帯骨化 (OLF) が合併していることが知られている。本研究は 1) Multidetector CT を用いて頸椎 OPLL 患者における OLF 合併の頻度を調査すること、2) 頸椎 OPLL および OLF における骨化巣の特徴を検討することを目的とした。

B. 研究方法

頸椎 OPLL 患者で当院を受診した 178 例を対象とした。男性 108 例、女性 70 例、平均年齢は 67 歳 (36~82 歳) であった。頸椎単純レントゲン側面像により、OPLL の骨化巣を連続型、分節型、混合型、その他型に

分類した。また全例 CT にて全脊椎の OPLL および OLF の骨化巣を評価し、頸椎、胸椎、腰椎における骨化巣の有無を検討した。CT の評価は 3 人の検者が行い、一致率を分析した。そこで頸椎 OPLL と OLF の合併の頻度、その存在部位、OLF と頸椎 OPLL 骨化巣の関連を調べた。この際、頸椎 OPLL の椎体および椎間板レベルごとの骨化巣を合算した値を Ossification index (OS index) とし、骨化傾向の指標とした。

(倫理面の配慮) 本研究は日常診療の一環で行われたものである。当大学の倫理委員会にて承認を受けている。CT 撮像による放射線被ばくの問題はあるが、全員より研究目的を説明した上で撮像の許可を頂いている。

C. 研究結果

単純 X-P における頸椎 OPLL タイプは、連

連続型 40 例、分節型 5 例、混合型 78 例、その他型 3 例であった。全脊椎の OPLL 骨化巣評価の検者間の一致率は 81.5%であった。OPLL の最も多かったレベルは C5 であり、OLF は上位と下位胸椎に多かった。17 人 (9.6%) で同じレベルに OPLL と OLF が認められた。178 例中 115 例 (64.6%) が脊椎のいずれかのレベルで OLF を合併していた (OLF 合併群)。OLF 合併群と非合併群の比較では年齢、性、に有意な差は認められなかった。OLF 合併群での頸椎 OPLL のタイプは連続型 28 例、分節型 33 例、混合型 52 例、その他型 2 例であり、非合併群では連続型 12 例、分節型 24 例、混合型 26 例、その他型 1 例であり、OLF 合併例で頸椎 OPLL タイプの差はなかった ($p=0.61$)。また OLF 合併例の OS index は 9.1 ± 6.6 、非合併例は 7.9 ± 5.2 であり、OLF 合併群と非合併群の OS index に差はなかった ($p=0.087$)。

D. 考察

本研究によって OPLL と OLF の骨化巣の実態が明らかとなった。OPLL は頸椎に多く、OLF は上位胸椎と下位胸椎に多かった。また 9.6% で同じレベルに OPLL と OLF が起こることがあったため、このような症例には神経症状の推移に注意を要すると思われた。以上より、頸椎 OPLL では全脊椎の骨化巣の評価をすることが望ましいと考えられた。一方、OLF のあり群となし群で OPLL の骨化巣の特徴に有意差はなく、これらの成因についてはさらなる検討が必要であると考えられた。

E. 結論

頸椎 OPLL では 64.6% でいずれかの脊椎

レベルに OLF を合併しているため、CT を用いて全脊椎の骨化巣の評価をすることが望ましい。

F. 健康危険情報 総括研究報告書にまとめて記載

G. 研究発表

1. 論文発表

Kawaguchi Y, et al. Ossified lesions in the spinal canal for patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament, Part 2 - Analysis of ossification of the ligamentum flavum using multidetector CT of the whole spine- (英文雑誌投稿中)

2. 学会発表

川口善治、安田剛敏、関庄二 他、脊椎靱帯骨化症患者における全脊椎骨化巣の評価、第 43 回日本脊椎脊髄病学会学術集会、2014. 4. 18、京都

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

分担研究報告書

脊柱靱帯骨化症に伴う上肢および下肢麻痺に対する HAL を用いた機能回復治療

分担研究者：筑波大学医学医療系整形外科教授 山崎正志^{1) 3)}

研究協力者：藤井賢吾¹⁾、安部哲哉¹⁾、久保田茂希¹⁾、門根秀樹²⁾³⁾、山海嘉之²⁾

- 1) 筑波大学医学医療系整形外科
- 2) 筑波大学大学院サイバニクス研究センター
- 3) 筑波大学附属病院未来医工融合研究センター

【研究要旨】術前に歩行困難であった胸椎後縦靱帯骨化症(OPLL)に対する後方除圧固定術後の4例(症例1-4)、脊髄症術後のフォローアップ経過にて徐々に歩行障害が増悪し、画像上脊髄圧迫所見を認めず脊髄萎縮および脊髄変性を歩行増悪の主因と診断した4例(症例5-8)、および頸椎術後にC5麻痺を発症した3例4肢(症例9-11)に対して、Hybrid Assistive Limb (HAL)を用いた機能回復治療を導入した。胸椎OPLLの症例では通常のリハビリテーションに加えて、両下肢HALを用いた歩行訓練を1回60分、週2-3回行った。症例1-4において歩行速度と1分あたりの歩数は改善し、Walking index for SCI IIも著明に改善した。脊髄症術後慢性増悪症例に対しては、外来通院で週1回60分を計10回、両下肢HALを用いた歩行訓練を行った。全例で経時的な歩幅の改善とそれに伴う歩行速度の改善を認めた。C5麻痺症例に関しては、肘関節に対する単関節HALによる自動運動を行った。上腕二頭筋および三頭筋の表面筋電図は全例で検出可能であり、肘関節に対する単関節HALは全例で可能であった。本研究の結果から、胸椎OPLLの術後および脊髄症慢性増悪例に対するロボットスーツHALを用いた歩行訓練は、歩行能力の改善に有効であることが示唆された。また、頸椎術後にC5麻痺を呈した症例に対する単関節HALを用いた肘関節運動は安全に実行可能であった。

A. 研究目的

当院では昨年度より、脳卒中後や脊髄損傷後の慢性期に有用性が報告[1-3]されているロボットスーツ Hybrid Assistive Limb (HAL)を、胸椎

後縦靱帯骨化症(OPLL)で歩行困難な症例および脊髄症術後の慢性増悪症例に対して用いてきた。また、頸椎術後に両側C5麻痺を呈した症例に対して単関節HALを導入している。

本報告の目的はそれらの症例における効果および経過を検討することである。

B. 研究方法

1. 対象

2014年から2015年の間に筑波大学附属病院で胸椎 OPLL に対する後方除圧固定術後にロボットスーツ HAL を用いた歩行訓練を行った4症例（症例 1-4）、当院外来症例で脊髄症術後の慢性増悪による歩行障害に対して HAL を用いた歩行訓練を行った3症例（症例 5-8）、および頸椎術後に C5 麻痺を呈し肘関節訓練に HAL を用いた3例（症例 9-11）である。

2. 検討項目

胸椎 OPLL の症例に関しては、術後に離床が可能となった段階で、初回に両下肢用 HAL のフィッティングと椅子からの立ち上がり動作を確認した。転倒予防にハーネス付き歩行訓練器 (All-in-One Walking Trainer; Healthcare Lifting Specialist, Denmark) を用いた。1周 28m の平地コースで HAL による歩行訓練を行った。1回の訓練は HAL の脱着と休憩時間を含めて 60 分とした。訓練の頻度に関しては、胸椎 OPLL 症例に対しては週 2-3 回、脊髄症慢性増悪症例に対しては週 1 回とし、理学療法士 2 名と医師 1 名の付き添いの元で最大 10 回実施した。

C5 麻痺症例に対しては、肘関節に単関節 HAL を導入し、上腕二頭筋および上腕三頭筋に電極を添付し生体電位を検出し、肘関節の運動を行

った。頻度は週に 2-3 回、10 回までとした。

評価項目は、胸椎 OPLL 症例および脊髄症慢性増悪症例に関しては、HAL 導入時と終了時に HAL を外した状態で行った 10m 歩行テスト [4] (快適歩行状態で 10m 歩行に要する時間と歩数を計測) における歩行速度、歩幅、歩行率、ASIA 機能障害尺度 [5]、The walking index for SCI II (WISCI II) [6]、発生した有害事象とした。

C5 麻痺症例に関しては、徒手筋力検査および発生した有害事象を評価した。

C. 研究結果

1) 胸椎 OPLL 症例のまとめを表 1 に示す。

全ての症例において WISCI II は改善し、退院時に杖歩行可能まで歩行能力が回復した。また、10m 歩行テストにおける歩行速度、歩幅、歩行率は導入前後の比較で全ての症例で改善を認めた。有害事象は認めなかった。

2) 脊髄症慢性増悪症例のまとめを表 2 に示す。

10m 歩行テストにおいて、症例によっては歩行率の改善は認めなかったものの、全例で歩幅の改善とそれに伴う歩行速度の改善を認めた。有害事象は認めなかった。

3) 頸椎術後 C5 麻痺症例のまとめを表 3 に示す。

上腕二頭筋および上腕三頭筋からの生体電位の検出は全症例において可能で、肘関節 HAL は実行可能であった。

表 1 胸椎 OPLL 術後症例

	症例 1	症例 2	症例 3	症例 4
年齢・性別	40 代男性	60 代女性	60 代女性	50 代男性
責任レベル	T10/11	T4/5	T2/3	T2/3
手術	T8-L3 後方除圧固定術	T1-9 後方除圧固定術	C3-T6 後方除圧固定術	C3-T6 後方除圧固定術
術後 HAL 導入まで	25 日	44 日	12 日	41 日
術後退院まで	47 日	73 日	42 日	73 日
頸椎 JOA スコア (上肢を除く 11 点満点) 術前→退院時	1.5→5.5	5.5→6.5	5.5→6.5	4.0→4.0
WISCI II 術前→退院時	13→16	13→19	8→13	13→19
10m 歩行テスト 歩行速度(m/分) HAL 導入時→終了時	21.1→53.7	16.0→31.8	5.9→46.6	21.6→50.7
10m 歩行テスト 歩幅(m/歩) HAL 導入時→終了時	0.48→0.60	0.22→0.24	0.30→0.47	0.33→0.43
10m 歩行テスト 歩行率(歩/分) HAL 導入時→終了時	43.9→89.6	43.8→77.9	19.5→100.1	65.9→116.6
有害事象	なし	なし	なし	なし
特記事項		術後一過性 麻痺増悪あり		術後一過性 麻痺増悪あり

表 2 脊髄症慢性増悪症例

	症例 5	症例 6	症例 7	症例 8
年齢・性別	70 代男性	70 代男性	50 代男性	60 代女性
疾患	胸椎黄色靭帯骨化症	頸椎後縦靭帯骨化症	頸椎不全損傷	頸椎後縦靭帯骨化症
手術	椎弓切除術	椎弓切除術	椎弓切除術	頸椎前方除圧固定術
術後期間	18 年	6 年	5 年	14 年
10m 歩行テスト 歩行速度(m/分) HAL 導入時→終了時	37.4→53.0	42.1→47.0	63.2→66.7	22.5→43.7
10m 歩行テスト 歩幅(m/歩) HAL 導入時→終了時	0.35→0.49	0.43→0.45	0.51→0.59	0.36→0.57
10m 歩行テスト 歩行率(歩/分) HAL 導入時→終了時	106.6→108.6	105.2→103.3	123.3→113.5	61.9→83.0
有害事象	なし	なし	なし	なし

表 3 頸椎術後 C5 麻痺症例

	症例 9 (左)	症例 9 (右)	症例 10	症例 11
年齢・性別	60 代男性		60 代男性	70 代男性
疾患	頸椎後縦靱帯骨化症		頸椎後縦靱帯骨化症	頸椎転移性椎体腫瘍
手術	頸椎後方除圧固定術		頸椎前方除圧固定術 頸椎後方固定術	後頭骨頸椎 後方除圧固定術
C5 麻痺発生 (術後期間)	2 日	2 日	2 週	2 日
徒手筋力検査 HAL 導入時→終了時	Deltoid 2→2 Biceps 3→3	Deltoid 2→2 Biceps 2→2	Deltoid 2→2 Biceps 2→2	Deltoid 2→2 Biceps 2→2
HAL 導入 (術後期間)	36 日	15 日	34 日	7 日
術後退院までの期間	63 日		60 日	24 日
有害事象	なし	なし	なし	なし

D. 考察

ロボットスーツ HAL は、装着者の随意的な四肢の運動に伴い皮膚表面から検出される生体電位信号と足底センサーからの信号を基に、コンピューター制御された関節外側アクチュエーターによって四肢運動をアシストすることができる装着型人支援ロボットである。脳卒中や脊髄損傷の慢性期に HAL を用いた研究では、HAL により補助された反復運動が運動機能を改善させることが示されている[1, 2]。

HAL の急性期・亜急性期への導入や、脊椎術後早期への導入の報告はまだ少ない[7-8]。我々の施設では安全性と実施可能性を検証する目的で臨床研究を行っており、脊髄症に対する術後可及的早期より積極的に HAL を導入するようにしている。

Sakakima ら[8]は、胸椎 OPLL の 1 例に両下肢用 HAL を用い、術後早期の導入が歩行機能の改善に効果があったことを報告している。我々の 4 症例との違いは、Sakakima らの症例で麻痺および歩行障害の程度がより重度であった

こと、我々の経験した症例の方がより早期の導入でありかつ訓練回数が少なかったこと、我々の経験した症例のうち 2 例は術後の早期離床により麻痺の増悪を認め 3 週間の症状安静を要する経過であったことの 3 点である。我々の経験からも、HAL による歩行訓練は実施可能であり、歩行機能を改善する可能性があることが示された。

脊髄症の慢性増悪例においても、10 回の HAL 訓練前後で歩行速度の改善を認めたことは新しい知見であり、今後さらなる症例の積み重ねにより、検討を行いたい。

HAL による効果に関して、我々は以下の仮説を立てている。第一に、本人の随意動作が増幅され補助されることによって生じる感覚フィードバックが中枢神経系および末梢神経系に作用することで、中枢神経の可塑性によって機能回復が得られた可能性があると考えている。Barbeau ら[9]は Locomotor training における足底接地や体幹保持動作といった求心性の感覚入力が機能回復に重要であると述べている。

また、Belda-Lois ら[10]はロボットを用いたニューロリハビリテーションの分野における運動学習の重要性について述べており、これらは HAL におけるフィードバックによっても起きうると考えている。第二として、ロボットを訓練に用いることで安全かつ十分な訓練量を確保することが可能になることがあげられる。また、理学療法士および介助者における介助負担量も減少すると考えられる。All-in one Walking Trainer と組み合わせて用いることで、より安全に歩行訓練を行うことが可能になったと考えている。

胸椎 OPLL は術後の動的要素によっても麻痺が発生する危険性があり、症例 2, 4 においては術後に両下肢麻痺の増悪で 3 週間の安静臥床を要した。再離床後に HAL による歩行訓練を約 1 か月行ったが、2 例とも最終的に杖歩行で退院できたという経過は極めて良好である。今回の検討からは、より早期に HAL を用いた歩行訓練を導入することが、重度 OPLL で歩行困難となった患者の歩行機能の回復に良い影響をもたらす可能性が示唆された。

C5 麻痺に関しては、その原因にも諸説あり現時点で定説はないが、我々は髄節レベルの障害と神経根障害の両方に原因があると考えている[11-12]。またその治療法に関しても有効な報告はない。HAL を用いることで自然経過より早い回復が得られる可能性に着目した。今回の検討では単関節 HAL を安全に行えることが確認できたので、今後症例を積み重ねてその効果について検討したいと考えている。

E. 結論

重度胸椎 OPLL の術後および脊髄症慢性増悪例に対するロボットスーツ HAL を用いた歩行訓練は、歩行能力の改善に有効であることが示唆された。また、頸椎術後に C5 麻痺を呈した症例に対する肘関節に対する単関節 HAL は安全に実行可能であった。

参考文献

1. Kawamoto H, Kiyotaka K, Yoshio N et al. Pilot study of locomotion improvement using hybrid assistive limb in chronic stroke patients. BMC Neurol. 2013; 13:141
2. Kubota S, Nakata Y, Eguchi K et al: Feasibility of rehabilitation training with a newly developed wearable robot for patients with limited mobility. Arch Phys Med Rehabil. 2013; 94:1080-1087
3. Arch M, Cruciger O, Sczesny-Kaiser M et al: Voluntary driven exoskeleton as a new tool for rehabilitation in chronic spinal cord injury: a pilot study. The Spine J. 2014 (in press)
4. Van Hedel HJ, Wirz M, Curt A. Improving walking assessment in subjects with an incomplete spinal cord injury: responsiveness. Spinal Cord 2006; 44:352-356.