

頸椎変性疾患に対する McKenzie 法に基づく治療

: 改善不良に関連する因子と

頸部深層筋エクササイズを併用した効果

弘前大学大学院保健学研究科保健学専攻

提出者氏名： 葉 清規

所 属： 健康支援科学領域 老年保健学分野

指導教員： 對馬 栄輝

目次

略語一覧.....	2
序論.....	3
I．頸椎変性疾患患者の日常生活機能障害と頸部痛および頸部関節可動域との関連.....	7
II．頸椎変性疾患患者の健康関連 QOL と頸部症状および上肢症状との関連	17
III．頸部関節可動域測定における測定機器の違いによる信頼性の検証.....	25
IV．頸椎疾患における X 線所見を用いた頸椎矢状面アライメント測定における複数の測定方法と頸部回旋を伴う症例の信頼性.....	36
V．頸椎変性疾患に対する McKenzie 法に基づく運動療法の治療経過における改善不良に関連する因子.....	52
VI．頸椎変性疾患に対する運動療法の効果の検証：McKenzie 法，頸部深層筋エクササイズを併用した運動療法の効果.....	60
謝辞.....	91
引用文献.....	92
英文要旨.....	100

略語一覧

ARA : Posterior Tangent Method : Absolute Rotation Angle C2-7

BP : 体の痛み(Bodily Pain)

CCSA : Classification of Cervical Spine Alignment

CROM : 頸部関節可動域 (Cervical Range of Motion)

C2-7 Cobb : C2-7 Cobb Method

DCME : 頸部深層筋エクササイズ (Deep Cervical Muscle Exercise)

DP : 好ましい反応が得られる方向(Directional Preference)

GH : 全体的健康感(General Health)

HRQOL : 健康関連 QOL(Health-Related Quality of Life)

ICC : 級内相関係数(Intraclass Correlation Coefficients)

Ishihara Method : Ishihara Index Method

JOACMEQ : 日本整形外科学会頸部脊髄症評価質問票(Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire)

MCS : 精神的サマリースコア(Mental Component Summary)

MDT : McKenzie 法

(The McKenzie Method of Mechanical Diagnosis and Therapy)

MH : 心の健康(Mental Health)

MMRM : 線形混合モデル(Mixed effect Model for Repeated Measures)

NDI : Neck Disability Index

PCS : 身体的サマリースコア(Physical Component Summary)

PF : 身体機能(Physical Functioning)

RE : 日常役割機能・精神(Role Emotional)

ROM : 関節可動域(Range of Motion)

RP : 日常役割機能・身体(Role Physical)

SEM : 標準誤差(Standard Error of Measurement)

SF : 社会生活機能(Social Functioning)

SF-8 : SF8 Health Survey

SSP : Silver Spike Point

VAS : 視覚的アナログスケール(Visual Analogue Scale)

VT : 活力(Vitality)

序論

頸椎変性疾患とは、頸椎の椎体変形、椎間板高の低下、骨棘形成、椎間孔の狭小化等の変性所見により、局所症状として頸部痛、肩甲骨周囲痛、頸部可動域制限や、神経障害として神経根圧迫による神経根症や脊髄圧迫による頸髄症をきたす疾患である¹⁾。臨床では保存療法により、頸部障害の症状改善が得られる場合があることを多々経験する。しかし、本邦では、どの治療により短期的に効果が得られるのか、予後として長期的に再発予防につながっているのか、といった保存療法の有効性について明確な見解は示されていない。

頸部障害に対するリハビリテーションにおいて、運動療法の効果についての報告が散見される^{2,3)}。頸部障害に対する運動療法の一つに、McKenzie 法 (The McKenzie Method of Mechanical Diagnosis and Therapy : 以下、MDT) が挙げられる。MDT の主な特徴は、簡便であること、患者教育による能動的治療が中心であること、痛みの軽減にエクササイズを活用すること等である。Rosenfeld ら⁴⁾は、外傷性頸部症候群患者において、MDT のメカニカル評価と治療を取り入れた運動治療群が、標準的治療群（受傷後初期の安静、軟性頸椎カラー使用等）と比較して、疼痛の軽減に効果的であり、運動治療群においても、早期より MDT の運動を開始した群は、疼痛軽減に、より効果的であったと報告している。本邦では、一般的に頸椎変性疾患に対する治療として、薬物療法、装具療法、物理療法、運動療法、徒手療法等が行われており、薬物、装具、物理療法等の 3 ヶ月程度の治療報告がみられる^{5,6)}。しかし、MDT をはじめ運動療法の効果についての報告は少なく^{7,8)}、運動療法が他の治療法と比較して、有効であるか否か一致した見解もみられない。頸椎変性疾患は、疼痛や痺れの訴えが多いことから、患者の継続的な運動療法という点において、MDT は有効な可能性がある。また、患者教育による能動的治療が中心であることから、医療費の抑制という医療経済学の観点からも、有効な運動療法の可能性があると考ええる。

頸部障害の主症状である、頸部痛の要因の一つである椎間板の変性は、加齢変化を基盤に、さまざまな力学的負荷の蓄積により進行するものと考えられている。姿勢や動作による頭頸部への力学的負荷も頸部障害の大きな要因⁹⁾とされ、臨床では座位での不良姿勢として頭部前方姿勢がよく観察されるが、その関連については明らかではない。また、頸部障害については、個人的、身体的、心理社会的側面など、様々なリスク因子が報告されていることから¹⁰⁻¹²⁾、多面的な評価が必要である。よって、頸椎変性疾患に対する、運動療法の治療経過を多面的に評価し、どのような因子が関連しているか否かを検討することは重要と考える。

筆者は先行研究¹³⁾において、頸椎変性疾患患者に対する、MDT に基づいた運動療法の治療効果について調査し、治療開始 1 ヶ月程度で、症状面、所見面、心理面において改善が得られることがわかった。しかし、治療の継続期間、予後については不明であり、頸部障害に効果があると報告されている他の運動療法を実施した場合や対照群を設定しての比較検討を行っていない。頸部障害に対する理学療法による保存療法について、各種治療を組み合わせたアプローチが効果的であり、治療の組み合わせに関してはエクササイズが重要であることが報告されている¹⁴⁻¹⁶⁾。

そこで本研究では、頸椎変性疾患患者に対する、MDT に基づいた運動療法の効果を検証するため、まず、その治療経過における改善や不良の因子について調査した。また、MDT に、その他の運動療法として、頸部深層筋エクササイズを併用し、物理療法を対照群として設定して、その効果について多面的に分析することを目的とした。

本研究にあたり、治療の評価項目として疼痛などの症状面、関節可動域などの所見面、日常生活機能面、QOL などの心理面の評価を実施しており、事前に、症状面、所見面、日常生活機能面における関連および、それらの評価の側面と心理面との関連について調査した。また、所見面の頸部自動関節可動域測定において、臨床では汎用性がある複数の機器を使用しており、本研究での評価で使用するため、信頼性について調査した。さらに、姿勢評価

を反映する X 線での頸椎アライメント測定においては、複数の評価方法があり、患者により X 線画像の違いがみられたため、各測定方法の信頼性と、測定条件の違いによる信頼性について調査した。

なお、本論文の一連の研究は、弘前大学大学院医学研究科倫理審査委員会による承認（整理番号：2014-120）および医療法人社団おると会臨床研究倫理審査委員会による承認を得て実施された。

I. 頸椎変性疾患患者の日常生活機能障害と頸部痛および頸部関節可動域との関連

【はじめに】

頸部障害の疫学として、頸部痛患者の多くは、痛み、能力障害の程度は軽度から中等度であり、症状が長引いている患者ほど、能力障害の程度は高くなりやすいと報告されている^{11,17)}。しかし本邦において、頸部障害における能力障害の報告およびそれに影響する因子についての報告はわずかである¹⁸⁾。本研究の目的は、頸椎変性疾患患者の日常生活における能力障害に対して影響する、頸部の疼痛および関節可動域制限の改善度の因子を調査することである。

【研究方法】

I. 対象

本研究は前向き調査である。2013年7月から2016年6月までの期間で、筆者所属施設（整形外科外来施設）に来院し、医師より頸椎疾患の診断を受け、理学療法を処方された保存治療例は1299例であった。対象は、そのうち、頸部痛または上肢帯の疼痛・痺れの症状を有し、画像所見で頸椎の退行性変化が認められ、除外基準に該当した症例を除いた426例中、治療1ヶ月後で本研究での評価の不備があった症例を除いた保存治療例120例とした（図1）。

平均年齢：47.8±12.2歳，男性81例，女性39例，疾患内訳は，頸椎症性神経根症59例，頸椎椎間板ヘルニア33例，変形性頸椎症28例であった。

2013年7月より2016年6月までの期間で来院し、医師より頸椎疾患の診断を受け、理学療法を処方された保存治療例1299例

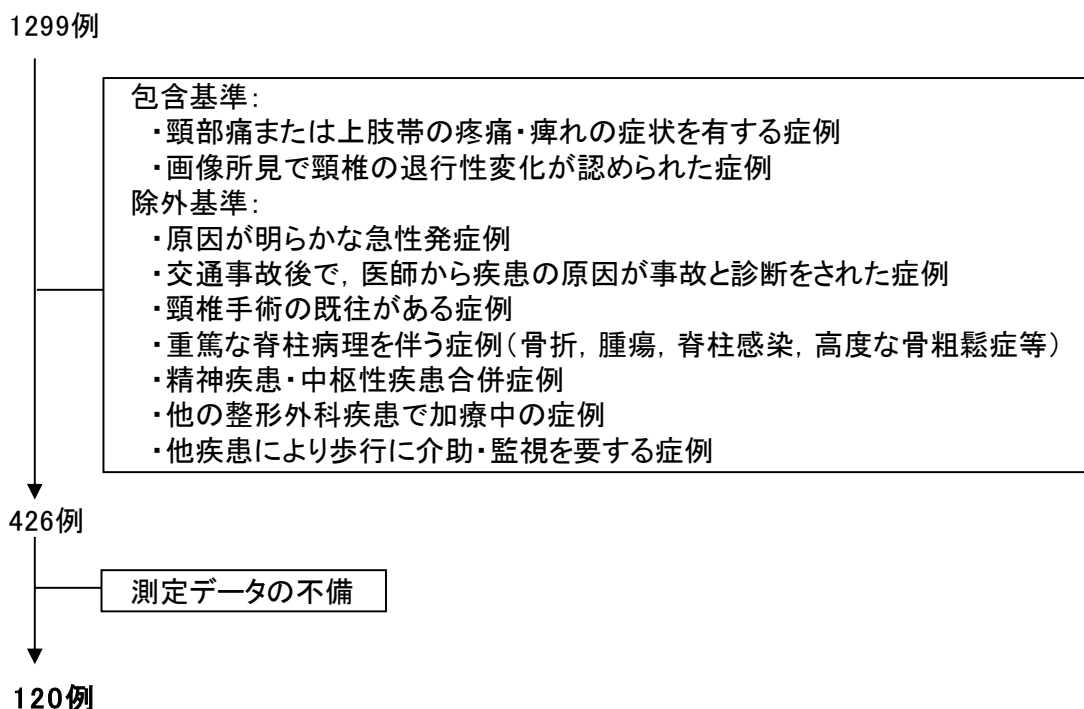


図 1：対象者のフローチャート

Ⅱ．評価項目（表 1）

評価項目は、初回時および治療開始 1 ヶ月後に、頸部痛および上肢症状の視覚的アナログスケール（Visual Analogue Scale：以下、VAS）、頸部の屈曲、伸展、側屈、回旋の関節可動域（Range of Motion：以下、ROM）、また頸部痛による日常生活機能障害の評価として Neck Disability Index（以下、NDI）の障害度およびサブスケール（痛みの強さ、身の回りのこと、物の持ち上げ、読書、頭痛、集中力、仕事、運転、睡眠、レクリエーション）を調査した。評価者および運動療法の実施者は、筆者所属施設の理学療法士 12 名、作業療法士 2 名とした。

1. 基本情報

面接、カルテ情報より年齢、性別、疾患、罹病期間、薬物療法の有無を確

認した。

2. 頸部関節可動域（Cervical Range of Motion：以下，CROM）

CROM 測定については，日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会が制定する「関節可動域表示ならびに測定法」¹⁹⁾に準じ，頸部屈曲，伸展，回旋，側屈を測定した．測定機器は東大式角度計（OG 技研）を使用した．なお，検者は事前に検者内信頼性として級内相関係数（Intraclass correlation coefficients：以下，ICC）の Case1 を算出し，必要測定回数を Spearman-Brown の公式で決定し，測定を行った．すべての検者は，全方向において ICC(1,1)は 0.9 以上であり，95%信頼区間（以下，95%CI）においても下限値は 0.9 以上であった．ICC の基準²⁰⁾では almost perfect との判定で，高い信頼性が得られたため，測定回数は各方向 1 回，検者は 2 名とした．

3. NDI

NDI は頸部痛による日常生活の機能障害の程度を評価する質問票である．痛みの強度，セルフケア，挙上動作，読書，頭痛の強度，集中力，仕事，車の運転，睡眠，レクリエーションに関する 10 項目からなる．1966-2008 年に発表された NDI に関する論文のシステマティックレビューでは，他の指標とも強い相関がみられ，信頼性，妥当性，反応性を有することが明らかとなっている²¹⁾．日本語版 NDI についても他国の翻訳版と同様の結果となり，信頼性，妥当性，反応性が認められている²²⁾．各項目 0-5 点で評点し，（合計点／50）×100＝障害度（%）を求めた．値が高いほど日常生活における機能障害が重度であることを示す．

4. VAS

頸部症状，上肢症状の VAS について，日本整形外科学会頸部脊髄症評価質問票（Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire：以下，JOACMEQ）²³⁾に従い，横線 0-100mm で，くびや肩に

痛みやこりがある（頸部症状）、腕や手に痛みやしびれがある（上肢症状）、を使用した

Ⅲ．理学療法

理学療法は医師の指示のもと、状態に応じて頸部、肩甲帯周囲筋（僧帽筋、菱形筋、板状筋等）の静的ストレッチ、頸部筋筋力エクササイズ、MDT による運動療法、姿勢矯正、物理療法（電気療法、牽引療法）、生活指導等を実施した。

1. MDT について^{24,25)}

①メカニカル評価の特徴（図 2）

MDT では、反復運動検査、姿勢保持検査をメカニカル評価として用い、その評価時の症状や所見の反応により、運動療法の内容、負荷、強度といった治療内容を決定する。反復運動検査とは、頸椎屈曲（a）、伸展（b）、retraction：上位頸椎屈曲、下位頸椎伸展複合運動（c）、側屈（d）、回旋（e）のうち一定の方向に、自動的に最終可動域まで 10 回程度同じ運動を行わせる。運動中、または運動後に、どの運動方向で疼痛、痺れなどの症状面、頸部の ROM、筋力、感覚などの所見面に改善、または悪化が生じるかを確認する検査である。姿勢保持検査は、同一姿勢保持による症状悪化の訴えがある場合に行い、2 つの姿勢（f）で症状を誘発するまで保持（5 分を上限）させる。その後、姿勢を元に戻して、疼痛等の症状面、ROM 等の所見面に改善、または悪化が生じるかを確認する検査である。



図 2：メカニカル評価および運動療法の例

②評価時の反応について

メカニカル評価による反応では、検査後に疼痛、痺れなどの症状面、頸部の関節可動域、筋力、感覚などの所見面が、改善または悪化したかを確認す

る．変化がみられない場合は，評価時の負荷を調整することや，症状面，所見面が悪化する運動方向と逆方向の運動を指導して反応を確認する．また，症状の部位，分布の変化において，末梢の症状が中枢へ移行していく **centralization**（中央化現象）が生じれば，症状の改善が得られていると判断し，中枢の症状が末梢へ移行していく **peripheralization**（末梢化現象）が生じれば，症状が悪化していると判断する．この症状面，または所見面に改善が得られる運動方向は，**directional preference**（以下，DP）と呼ばれる．

また，運動回数や検査姿勢など負荷の違いによって反応が異なる場合がある．安全面を考慮して反復運動の回数を 2-3 セット増やすなど自動運動からの負荷で検査を行い，反応が乏しいなど DP の確認ができない場合は，段階的に，患者自身で運動方向へ最終可動域まで動かすよう **overpressure**（圧迫）を加える．次いで治療者による **overpressure**，モビライゼーション，マニピュレーションと段階的に負荷を強めて，その反応を確認することを行う（図 2：a-1，c-1，c-2，d-1，e-1）．

③運動療法の決定

MDT では，DP に従って運動療法を決定する．DP の決定は，初回評価時に症状面，所見面の改善が得られた 1 方向のみを仮に設定する．原則として，初回から 1 週間以内に来院し，症状面，所見面に改善がみられる場合，またはメカニカル評価で初回同様に即時的な効果が得られた場合は，DP と確定し，初回に指導したエクササイズを継続する．

IV．統計解析

統計解析は，評価項目の初回時から 1 ヶ月後の変化を，Wilcoxon signed rank test で解析した．日常生活機能障害の改善に関連する因子の分析として，従属変数を NDI 障害度，サブスケールの治療開始前から 1 ヶ月後の変化量，独立変数を VAS および CROM の初回時から 1 ヶ月後の変化量，ならびに基本情報の各項目として，ステップワイズ法による重回帰分析で解析した．解

析には R2.8.1 (CRAN, freeware) を用い、有意水準は 5%とした。

表 1. 基本情報及および評価項目

項目	初診時
年齢(歳)	47.8 ± 12.2
性別(人数)	男 81 女 39 †
罹病期間(週)	21.5 ± 80.9
薬物療法(人数)	男 97 女 23 †
疾患(人数)	
頸椎症性神経根症	59 †
頸椎椎間板ヘルニア	33 †
頸椎症性脊髄症	28 †
平均±標準偏差	()内は単位
† 性別, 疾患は人数	

【結果】

初診時から 1 ヶ月後の変化について, NDI の障害度, サブスケール, VAS, CROM のすべての項目で有意な改善がみられ, 効果量 r (差の程度) は中程度以上であった (表 2). 重回帰分析の結果, 障害度, および各サブスケールの改善度に, 頸部症状の VAS および伸展 ROM が多く関連していた (表 3).

表 2. 治療経過の差の結果

	初診時	1ヶ月後	有意確率 (p)	効果量 (r)
NDI障害度(%)	28.0 ± 15.5	15.1 ± 11.7	<0.01	0.72
痛みの強さ(点)	2.2 ± 1.1	0.9 ± 0.8	<0.01	0.51
身の回りのこと(点)	1.1 ± 0.7	0.6 ± 0.6	<0.01	0.49
物の持ち上げ(点)	1.2 ± 1.0	0.6 ± 0.7	<0.01	0.51
読書(点)	1.9 ± 1.2	1.1 ± 1.1	<0.01	0.45
頭痛(点)	1.2 ± 1.3	0.6 ± 0.9	<0.01	0.42
集中力(点)	1.1 ± 0.9	0.7 ± 0.6	<0.01	0.50
仕事(点)	1.6 ± 0.9	1.0 ± 0.8	<0.01	0.58
運転(点)	1.4 ± 1.0	0.7 ± 0.8	<0.01	0.47
睡眠(点)	1.1 ± 1.3	0.4 ± 0.8	<0.01	0.51
レクリエーション(点)	1.4 ± 1.1	0.9 ± 0.8	<0.01	0.78
ROM屈曲(°)	47.3 ± 11.6	53.8 ± 9.4	<0.01	0.75
ROM伸展(°)	49.5 ± 15.4	62.4 ± 11.3	<0.01	0.48
ROM右側屈(°)	31.5 ± 8.5	37.9 ± 8.6	<0.01	0.53
ROM左側屈(°)	31.1 ± 9.1	37.8 ± 8.6	<0.01	0.73
ROM右回旋(°)	57.8 ± 12.3	63.5 ± 10.3	<0.01	0.61
ROM左回旋(°)	58.0 ± 13.3	65.4 ± 9.8	<0.01	0.63
VAS頸部症状(mm)	61.8 ± 23.4	32.7 ± 25.2	<0.01	0.47
VAS上肢症状(mm)	36.8 ± 32.6	22.5 ± 26.7	<0.01	0.55
()内は単位	有意確率 : $p < 0.05$			
平均±標準偏差	効果量 小:0.1 中:0.3 大:0.5			

表 3. 重回帰分析の結果

	標準偏回帰係数	有意確率		標準偏回帰係数	有意確率
VAS頸部症状	0.51	<0.01	VAS頸部症状	0.37	<0.01
ROM伸展	-0.22	<0.01	罹病期間	0.18	<0.05
VAS上肢症状	-0.19	<0.05	従属変数：集中心力	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.11$	
従属変数：NDI障害度	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.32$				
	標準偏回帰係数	有意確率		標準偏回帰係数	有意確率
VAS頸部症状	0.46	<0.01	VAS頸部症状	0.32	<0.01
ROM伸展	-0.17	<0.05	従属変数：仕事	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.09$	
従属変数：痛みの強さ	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.26$				
	標準偏回帰係数	有意確率		標準偏回帰係数	有意確率
VAS頸部症状	0.31	<0.01	VAS頸部症状	0.39	<0.01
ROM伸展	-0.23	<0.01	VAS上肢症状	-0.22	<0.05
年齢	-0.18	<0.05	ROM伸展	-0.21	<0.05
従属変数：身の回りのこと	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.22$		従属変数：運転	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.21$	
	標準偏回帰係数	有意確率		標準偏回帰係数	有意確率
VAS頸部症状	0.29	<0.01	ROM回旋	-0.24	<0.01
ROM伸展	-0.21	<0.05	性別	0.23	<0.01
従属変数：物の持ち上げ	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.14$		薬物療法	0.20	<0.05
	標準偏回帰係数	有意確率	頸椎症性神経根症	-0.19	<0.05
VAS頸部症状	0.33	<0.01	ROM伸展	-0.19	<0.05
罹病期間	-0.22	<0.05	従属変数：睡眠	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.23$	
従属変数：読書	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.18$				
	標準偏回帰係数	有意確率		標準偏回帰係数	有意確率
変形性頸椎症	0.34	<0.01	VAS頸部症状	0.34	<0.01
ROM伸展	-0.23	<0.01	ROM伸展	-0.23	<0.01
従属変数：頭痛	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.16$		従属変数：レクリエーション	ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.19$	

【考察】

頸部障害に対する治療報告として、Kjellman ら²⁶⁾は、運動実施群（頸部周囲筋強化）、MDT 群、対照群（超音波治療）の比較で、すべての群において、治療開始 4 週で疼痛の強さ、治療期間終了後（最大 8 週間）に NDI スコアが有意に改善したと報告している。本研究においても、頸椎変性疾患患者は疼痛、頸部可動域制限とともに様々な日常生活機能障害を有しており、理学療法を主とした保存治療により、1 ヶ月後に有意な改善が得られた。

日常生活機能障害の改善に関連する因子について、頸部症状の VAS については、NDI が頸部痛による障害を評価するものであるため、因子として選択されたと考えるが、疼痛の強さが日常生活機能障害に関連した。CROM については、頸部痛患者の臨床的評価として有用である²⁷⁾との報告があり、また、健常者と比較して伸展 ROM は、有意に低下している²⁸⁾ことが報告されている。本研究においても、伸展 ROM が複数の日常生活機能障害に関連

しており，頸部の疼痛強度及び伸展 ROM は，頸椎変性疾患患者に対する治療効果の有用な評価指標になる可能性がある．

一方，CROM について，日常生活制限や，身体障害の予測因子ではない^{29,30)}との報告もある．また，長期的な日常生活機能障害の改善に関連するかどうかについては不明である．よって，今後の課題として，今回調査した要因以外にも，職種などその他の要因を調査して分析することや，長期的な観点から予後の分析が必要である．

【結論】

頸椎変性疾患患者に対して理学療法を施行し，頸部痛の強さ，CROM，日常生活機能障害の改善がみられ，日常生活機能障害の改善度に対して，頸部の疼痛強度及び伸展 ROM の改善度が関連していた．

Ⅱ．頸椎変性疾患患者の健康関連 QOL と頸部症状および上肢症状との関連

【はじめに】

頸椎変性疾患（頸椎症，頸椎椎間板ヘルニア）は，画像所見で頸椎の退行性変化が見られ¹⁾，頸部痛，肩甲骨周囲痛等の局所症状や神経障害が認められることもあり，臨床で遭遇する機会が多い疾患である．頸部痛の疫学として，再発や慢性化することが比較的多く^{10,31)}，生涯罹患率は 70%程度であり³²⁾，症状が長引くほど，能力障害の程度は高くなりやすいと報告されている¹¹⁾．また，持続的な頸部痛には，心理的苦悩が関与していることが報告されている³³⁾．研究Ⅰにおいては，頸椎変性疾患患者の症状面，所見面と日常生活機能面の関連について調査した．近年，整形外科疾患の治療成績において，症状面，所見面の評価だけではなく，患者立脚型アウトカム評価が重要視されるようになり，健康関連 QOL（Health-Related Quality of Life：以下，HRQOL）を用いた報告が散見される．これらのことから，頸椎変性疾患患者の頸部症状および上肢症状と，HRQOL の指標である SF8 Health Survey³⁴⁾（以下，SF-8）との関連を調査することは临床上重要であると考えが，本邦ではその関連についての報告はみられない．

本研究の目的は，頸椎変性疾患患者の HRQOL と，頸部症状および上肢症状との関連について調査することである．

【研究方法】

1. 対象

本研究は前向き調査である．2013 年 6 月より 2015 年 5 月までの期間で，筆者所属施設に来院し，医師より頸椎疾患の診断を受け，理学療法を処方された保存治療例は 824 例であった．対象は，その内，頸部痛または上肢帯の疼痛・痺れの症状を有し，画像所見で頸椎の退行性変化が認められ，除外基準に該当した症例を除いた 280 例中，さらに本研究での評価の不備があった症例を除いた保存治療例 187 例とした（図 3）．疾患内訳は，頸椎症性神経

根症 99 例，変形性頸椎症 40 例，頸椎椎間板ヘルニア 38 例，頸椎症性脊髄症 10 例であった。

2013年6月より2015年5月までの期間で来院し，医師より頸椎疾患の診断を受け，理学療法を処方された保存治療例824例

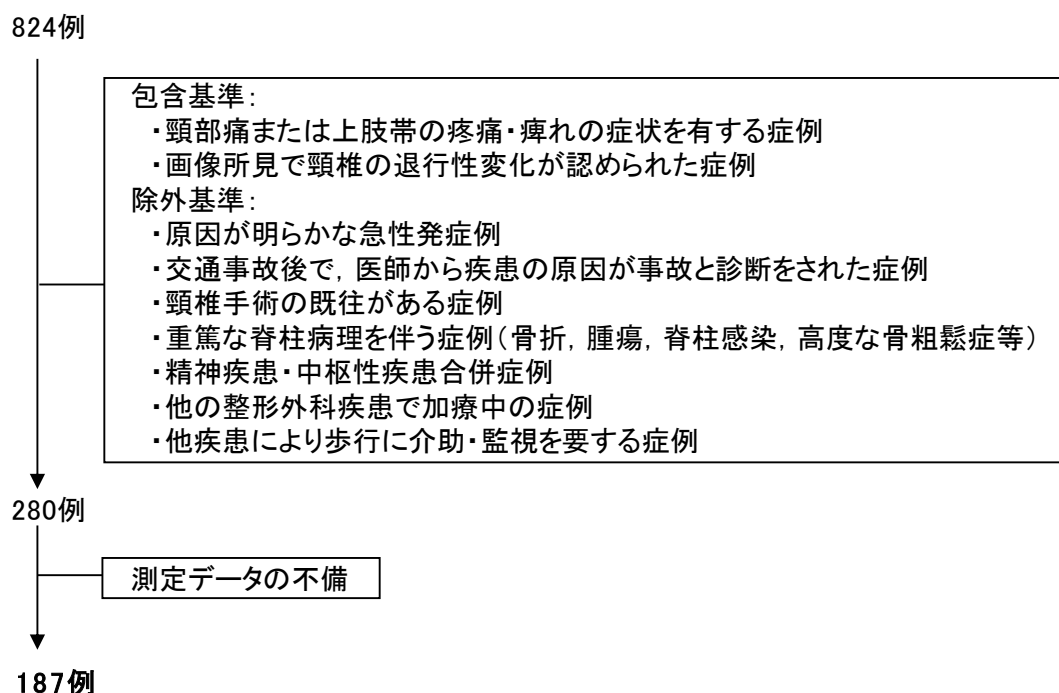


図 3：対象者のフローチャート

2. 評価項目

本研究は横断研究であり，評価時期は当院初診時とした．評価者は，筆者所属施設の理学療法士 12 名，作業療法士 2 名とし，下記の自己記入式の評価表は，評価直後に評価者が記録の不備を確認した．

評価項目は，面接，カルテ情報より年齢，性別，罹病期間を確認し，HRQOL の指標は，SF-8，頸部症状および上肢症状の指標は，CROM, NDI, JOACMEQ とした（表 4）．SF-8 はスタンダード版を使用し，身体的サマリースコア（Physical component summary：以下，PCS），精神的サマリースコア（Mental component summary：以下，MCS）の Norm-Based Scoring 得点を求めた．CROM の測定は，東大式角度計を使用し，屈曲，伸展，側屈，回旋を測定した．事

前にすべての検者の検者内信頼性を ICC で算出し、全方向において ICC (1,1) は 0.9 以上を示して高い信頼性が得られたため、測定回数は各方向 1 回とした。NDI は、痛みの強度、セルフケア、挙上動作、読書、頭痛の強度、集中力、仕事、車の運転、睡眠、レクリエーションの 10 項目を 0-5 点で評点し、合計点／50×100＝障害程度（％）を算出した（高値ほど頸部痛による日常生活機能障害が重度であることを示す）。JOACMEQ は、頸椎機能、上肢機能のスコアを求めた。また、VAS は本質問票に従い、くびや肩に痛みやこりがある（VAS 頸部）、腕や手にしびれがある（VAS 上肢）、の症状を評価した。

表 4. 基本情報および評価項目

項目		初診時
基本情報	年齢(歳)	48.0 ± 13.1
	性別(人数)	男 116 女 71 †
	罹病期間(週)	23.7 ± 85.1
	疾患(人数)	
	頸椎症性神経根症	99 †
	変形性頸椎症	40 †
	頸椎椎間板ヘルニア	38 †
	頸椎症性脊髄症	10 †
	ROM屈曲(°)	48.6 ± 11.6
	ROM伸展(°)	50.5 ± 14.1
評価項目	ROM右側屈(°)	31.4 ± 8.1
	ROM左側屈(°)	31.4 ± 8.5
	ROM右回旋(°)	57.9 ± 12.4
	ROM左回旋(°)	58.4 ± 13.0
	NDI障害度(%)	28.3 ± 14.5
	JOACMEQ頸椎機能	有 132 無 55 ‡
	JOACMEQ上肢機能	有 33 無 154 ‡
	VAS頸部(mm)	64.1 ± 23.7
	VAS上肢(mm)	40.5 ± 33.0
	PCS(点)	40.9 ± 7.7
	MCS(点)	47.5 ± 7.8
平均±標準偏差		()内は単位

† 性別, 疾患は人数

‡ JOACMEQは人数

(90点以上を障害無, 90点未満は障害有とする)

3. 統計解析

統計解析は, SF-8 の PCS と MCS を国民標準値と比較した. 次いで PCS, MCS を従属変数とし, CROM, NDI, JOACMEQ, VAS, 年齢, 性別, 罹病期間を独立変数として, 従属変数群の構成概念とした HRQOL と独立変数群の構成概念とした頸部症状および上肢症状との相関, また各変数が構成概念に対してどの程度影響しているかを正準相関分析で解析した. 解析には R2.8.1 (CRAN, freeware) を用い, 有意水準は 5%とした.

【結果】

本研究対象者 187 例中, PCS では 167 例 (89.3%), MCS では 107 例 (57.2%) が国民標準値 (50 点) 以下で, 頸椎変性疾患患者の多くは, PCS が低下している傾向であった.

正準相関分析の結果 (表 5), 第 1 正準変量では, 正準相関係数が $r = 0.52$ ($p < 0.01$) で, 独立変数群と従属変数群の構成概念に強い相関がみられた. 独立変数群は NDI, VAS 頸部, JOACMEQ 上肢機能, VAS 上肢, JOACMEQ 頸椎機能の順に構成概念へ影響度が高く, 従属変数群は PCS, MCS の順に構成概念へ影響度が高かった (図 4). 第 2 正準変量では, 正準相関係数が $r = 0.27$ ($p = 0.43$) で, 独立変数群と従属変数群の構成概念は弱い相関であった.

表 5. 正準相関分析の結果

正準相関係数	0.52	0.27
正準相関係数の検定(p)	<0.01	0.43
独立変数群	第1正準変量	第2正準変量
NDI	0.83	-0.05
VAS頸部	0.72	0.01
JOACMEQ上肢機能	0.56	0.29
VAS上肢	0.46	-0.03
JOACMEQ頸椎機能	0.40	0.42
ROM右側屈	-0.26	0.22
ROM伸展	-0.25	-0.37
ROM屈曲	-0.25	-0.05
ROM左側屈	-0.20	0.10
ROM左回旋	-0.15	-0.19
罹病期間	-0.12	-0.17
ROM右回旋	-0.05	-0.56
性別	-0.05	0.21
年齢	0.03	-0.11
従属変数群	第1正準変量	第2正準変量
PCS	-0.85	-0.52
MCS	-0.62	0.77

網掛けした変数は正準負荷量が0.4以上のものである

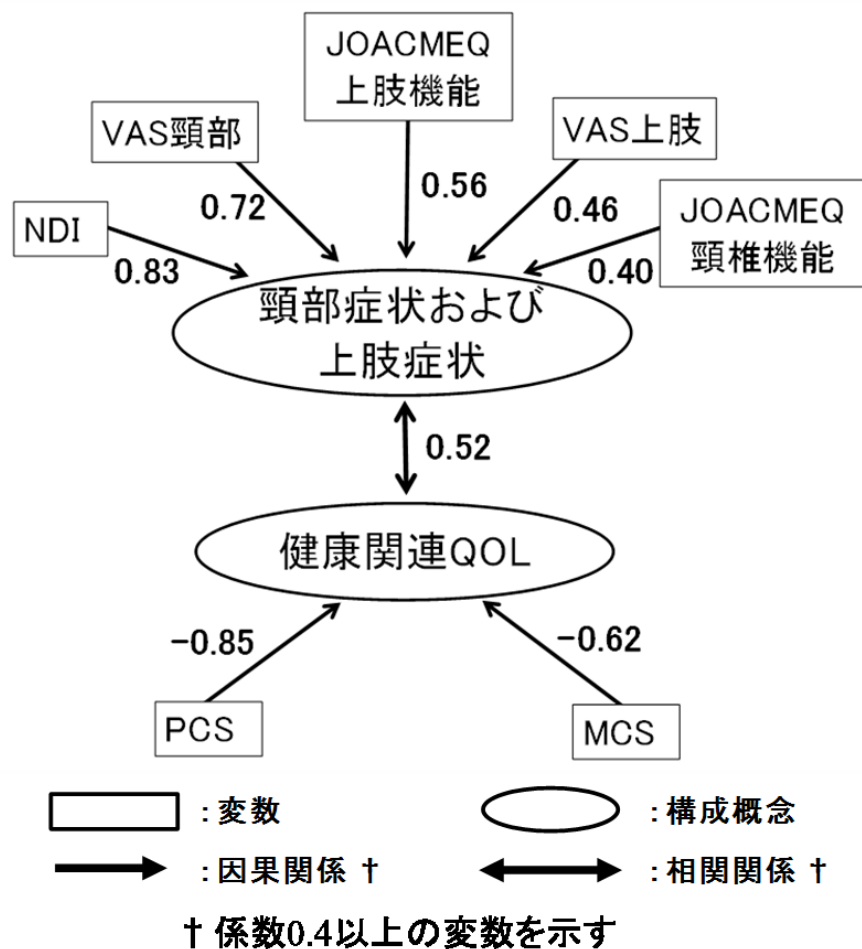


図 4 : 関連があった因子のパス図 (第 1 正準変量)

【考察】

頸椎変性疾患患者の HRQOL と頸部症状および上肢症状との関連について、年齢、性別、罹病期間に関わらず、HRQOL には、PCS が MCS と比較して強く影響し、頸部症状および上肢症状には、頸部痛による日常生活機能の障害度がその他の因子と比較して強く影響しており、頸部・上肢の疼痛と痺れ、機能障害の影響もみられた。

頸部疾患の日常生活機能の障害について沼沢ら¹⁸⁾は、頸椎椎弓形成術後 1 年で、頸部の日常生活運動制限を認めた患者群は制限を認めなかった群と比較し、身体的健康度と精神的健康度のサブスケールで有意な低下を認めたことを報告している。また樋口ら³⁵⁾は、術後の頸髄症患者の HRQOL は他覚

的重症度ではなく、自覚的重症度の改善に基づく特性が示されたことを報告しており、本研究においても HRQOL に対して他覚的評価である CROM との関連はみられず、自覚的評価である疼痛、痺れ等の評価指標との関連がみられた。よって、頸椎変性疾患患者の HRQOL 向上を図るには、頸部症状および上肢症状の自覚的な評価が必要であり、特に日常生活機能障害の評価が重要であると考ええる。

本研究の限界として、評価項目である NDI が QOL の概念を含むため、SF-8 と評価する概念が重複することで、結果に影響した可能性があげられる。また、疼痛や痺れを有している症例を対象としているため、脊髄症で手指の巧緻障害や歩行障害が主症状である症例や上肢の筋力低下を生じている症例では、異なる結果となる可能性がある。

今後の課題として、本研究は横断的な調査であり、HRQOL と頸部症状および上肢症状との因果関係について明確ではないため、縦断的な調査が必要であり、また、HRQOL と関連する詳細な日常生活機能の調査が必要である。

【結論】

頸椎変性疾患患者の HRQOL は、身体的健康度が低下する傾向であった。また、HRQOL と頸部症状および上肢症状との関連では、自覚的症状との関連があり、特に頸部痛による日常生活機能障害が強く関連していた。

本研究は、「葉 清規，対馬栄輝，他：頸椎変性疾患患者の健康関連 QOL と頸部症状および上肢症状との関連．臨床整形外科，52(4)：347-351，2015」へ掲載された。

Ⅲ．頸部関節可動域測定における測定機器の違いによる信頼性の検証

【はじめに】

臨床において、頸部障害の CROM 測定は、広く実施されている評価法であり、治療効果の指標として頸部痛患者へのフィードバックとして使用されることも多い。CROM の有効性について、頸部痛に伴う機能障害度を把握するための評価として有効な手法である³⁶⁾ことや、頸部痛患者の臨床的評価において、安静時の頭部位置（姿勢）よりも頸部の可動性（動き）に注目する必要がある³⁷⁾ことが報告されている。また、ケベック鞭打ち症関連障害において提唱された分類では、CROM は鞭打ち症の重症度を分類する重要な要素³⁸⁾とされている。よって、頸部障害において CROM を測定することは重要と考える。

CROM を定量的に測定する機器として複数の機器があり、その信頼性の報告は散見され、検者内信頼性および検者間信頼性で信頼性が高いとの報告³⁹⁾や、複数の機器での測定の信頼性を検証している報告もみられる⁴⁰⁻⁴²⁾。本邦で使用頻度が高い測定機器として、ゴニオメーターが挙げられる。ゴニオメーターによる ROM 測定は、アームを基本軸と移動軸に当てて測定を行うが、頸部では、投影法を用いるため、差が生じやすい可能性があると考えられる。本邦での CROM 測定における信頼性の報告⁴³⁾はわずかであり、ともに臨床での使用頻度が多くみられる、金属製、およびプラスチック製の 2 種類のゴニオメーターではアームの長さが異なるが、それによる CROM 測定の信頼性の影響も明らかではない。

そこで本研究では、CROM 測定における検者内・検者間信頼性および必要測定回数・必要検者数を調査すること、および測定機器での信頼性について調査することを目的とした。

【研究方法】

1. 対象

頸部の整形外科的疾患及び中枢神経疾患を有さない健常成人 10 名（男性 5 名，女性 5 名，平均年齢 26.6 ± 3.1 歳）を対象とした．また筆者所属施設に通院し，研究のための測定について同意を得た頸椎変性疾患患者 23 名（男性 11 名，女性 12 名，平均年齢 54.7 ± 11.8 歳）を対象とした．

2. 方法

検者は治療に関わる理学療法士，作業療法士 14 名中，乱数表にて抽出された理学療法士 3 名，作業療法士 1 名（男性 4 名，平均年齢 28.3 ± 4.6 歳）とした．

CROM 測定については，日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会が制定する「関節可動域表示ならびに測定法」¹⁹⁾に準じ，頸部屈曲，伸展，側屈，回旋の最終可動域で測定した（図 5）．なお，体幹による代償動作を最小限にするために，屈曲と伸展では矢状面上，側屈では前額面上，回旋では水平面上の体幹の動作が生じないように，被験者に指導した．

各検者は，別日に 2 種類の角度計で，被験者の頸部の各運動方向の CROM を 3 回測定した．被験者は，2 種類の機器で測定中，各運動の最終可動域の状態を保持したままとした．検者間において，測定結果が伝わらないように，自身で測定結果を記録することとした．

測定機器は，東大式角度計（OG 技研）とプラスチックゴニオメーター GS-10（OG 技研）を使用した．本研究での測定値は，機器に表示されている目盛角度を使用し，東大式角度計では 1° 刻み，プラスチックゴニオメーターでは 5° 刻みでの計測とした．2 種類の測定機器における測定順序は，乱数表にて検者を選択し，検者 A，B は東大式角度計から，検者 C，D はプラスチックゴニオメーターから測定した．健常人の被験者においては，乱数表にて，東大式角度計から測定する 5 名，プラスチックゴニオメーターから測定する 5 名とした．頸椎変性疾患患者の測定については，被験者が来院した順に，各検者が被験者 10 名ずつ測定した．

各検者において検者内信頼性を調査し，必要測定回数を決定後，再度，全

検者同日同時刻に，被験者の各運動方向の CROM を測定した．

運動方向		参考可動域角度	基本軸	移動軸	測定肢位および注意点
屈曲（前屈）		60	肩峰を通る床への垂直線	外耳孔と頭頂を結ぶ線	頭部体幹の側面で行う．原則として腰掛け座位とする．
伸展（後屈）		50			
側屈	右側屈	50	第7頸椎棘突起と第1仙椎の棘突起を結ぶ線	頭頂と第7頸椎棘突起を結ぶ線	体幹の背面で行う．腰掛け座位とする．
	左側屈	50			
回旋	右回旋	60	両側の肩峰を結ぶ線への垂直線	鼻梁と後頭結節を結ぶ線	腰掛け座位で行う．
	左回旋	60			

図 5：CROM の測定方法

3. 統計解析

測定した値をもとに，各機器における ICC の Case1，Case2⁴⁴⁾を算出し，検者内信頼性および検者間信頼性を分析した．さらにその値をもとに，Spearman-Brown の公式を利用して，必要測定回数及び必要検者数を求めた．目標とする係数値は 0.81 以上とした⁴⁵⁾．

【結果】

1. 検者内信頼性

被験者が健常者の測定において，東大式角度計では，全検者，すべての運動方向において，ICC(1,1)は 0.81 以上の高値で，必要測定回数は全方向 1 回であった．95%CI の下限値においても，ほぼ高値であった（表 6）．プラス

チックゴニオメーターでは，全検者，すべての運動方向において，ICC(1,1)は0.81以上の高値で，必要測定回数は全方向1回であった．95%CIの下限值においては，東大式角度計と比較して低値であり，測定の標準誤差（standard error of measurement 以下，SEM），も高値であった（表 7）．

被験者が頸椎変性疾患患者の測定において，東大式角度計では，全検者，すべての運動方向において，ICC(1,1)および95%CIの下限值においても，0.81以上の高値で，必要測定回数は全方向1回であった（表 8）．プラスチックゴニオメーターにおいても，全検者，すべての運動方向において，ICC(1,1)は0.81以上の高値で，必要測定回数は全方向1回であった．95%CIの下限值も，ほぼ高値であったが，東大式角度計と比較すると低値であった．また，SEMは東大式角度計と比較して高値であった（表 9）．

表 6. 東大式角度計による検者内信頼性 ICC(1,1)(1,3)

(被験者：健常者)

	ICC (1,1)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値	SEM	95%CI		ICC (1,3)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
屈曲											
検者A	0.99	0.96	0.99	0.04	1.01	0.76	1.49	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.98	0.95	0.99	0.09	0.93	0.70	1.37	0.99	0.98	0.99	0.04
検者C	0.97	0.91	0.99	0.13	1.77	1.34	2.62	0.99	0.97	0.99	0.04
検者D	0.99	0.97	0.99	0.04	0.82	0.62	1.21	0.99	0.99	0.99	0.04
伸展											
検者A	0.99	0.97	0.99	0.04	0.92	0.70	1.37	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.99	0.98	0.99	0.04	1.17	0.88	1.73	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.98	0.96	0.99	0.09	1.02	0.77	1.51	0.99	0.98	0.99	0.04
検者D	0.99	0.99	0.99	0.04	0.37	0.28	0.55	0.99	0.98	0.99	0.04
右側屈											
検者A	0.99	0.96	0.99	0.04	0.74	0.56	1.10	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.98	0.94	0.99	0.09	1.04	0.79	1.54	0.99	0.98	0.99	0.04
検者C	0.98	0.93	0.99	0.09	0.83	0.63	1.23	0.99	0.98	0.99	0.04
検者D	0.99	0.99	0.99	0.04	0.63	0.48	0.94	0.99	0.99	0.99	0.04
左側屈											
検者A	0.98	0.95	0.99	0.09	0.75	0.57	1.11	0.99	0.98	0.99	0.04
検者B	0.99	0.98	0.99	0.04	0.77	0.58	1.14	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.97	0.92	0.99	0.13	0.98	0.74	1.44	0.99	0.97	0.99	0.04
検者D	0.99	0.98	0.99	0.04	0.77	0.58	1.14	0.99	0.99	0.99	0.04
右回旋											
検者A	0.98	0.95	0.99	0.09	0.78	0.59	1.15	0.99	0.98	0.99	0.04
検者B	0.99	0.96	0.99	0.04	0.72	0.54	1.06	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.91	0.76	0.97	0.42	1.43	1.08	2.12	0.97	0.91	0.99	0.13
検者D	0.99	0.96	0.99	0.04	0.72	0.54	1.06	0.99	0.99	0.99	0.04
左回旋											
検者A	0.99	0.96	0.99	0.04	0.81	0.62	1.20	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.99	0.99	0.99	0.04	0.33	0.25	0.48	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.83	0.60	0.95	0.87	1.80	1.36	2.67	0.94	0.82	0.98	0.27
検者D	0.99	0.99	0.99	0.04	0.33	0.25	0.48	0.99	0.99	0.99	0.04

SEM, Standard Error of Measurement

検者 A-C, 理学療法士; 検者 D, 作業療法士

表 7. プラスチックゴニオメーターによる検者内信頼性 ICC(1,1)(1,3)

(被験者：健常者)

	ICC (1,1)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値	SEM	95%CI		ICC (1,3)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
屈曲											
検者A	0.97	0.91	0.99	0.13	1.64	1.24	2.42	0.99	0.97	0.99	0.04
検者B	0.83	0.60	0.95	0.87	2.17	1.64	3.21	0.94	0.82	0.98	0.27
検者C	0.98	0.94	0.99	0.09	1.39	1.05	2.06	0.99	0.98	0.99	0.04
検者D	0.98	0.95	0.99	0.09	1.46	1.10	2.16	0.99	0.98	0.99	0.04
伸展											
検者A	0.96	0.90	0.99	0.18	1.64	1.24	2.42	0.99	0.96	0.99	0.04
検者B	0.96	0.90	0.99	0.18	3.06	2.31	4.52	0.99	0.96	0.99	0.04
検者C	0.96	0.88	0.99	0.18	1.75	1.32	2.59	0.98	0.96	0.99	0.09
検者D	0.98	0.94	0.99	0.09	0.91	0.69	1.35	0.99	0.98	0.99	0.04
右側屈											
検者A	0.92	0.79	0.98	0.37	1.58	1.19	2.34	0.97	0.92	0.99	0.13
検者B	0.89	0.72	0.97	0.53	2.38	1.80	3.51	0.96	0.89	0.99	0.18
検者C	0.92	0.78	0.98	0.37	1.90	1.44	2.81	0.97	0.91	0.99	0.13
検者D	0.96	0.90	0.99	0.18	1.90	1.44	2.81	0.99	0.96	0.99	0.04
左側屈											
検者A	0.90	0.74	0.97	0.47	1.83	1.38	2.70	0.96	0.90	0.99	0.18
検者B	0.89	0.72	0.97	0.53	2.15	1.63	3.18	0.96	0.89	0.99	0.18
検者C	0.91	0.76	0.97	0.42	1.67	1.26	2.47	0.97	0.90	0.99	0.13
検者D	0.95	0.87	0.99	0.22	1.58	1.20	2.34	0.98	0.95	0.99	0.09
右回旋											
検者A	0.97	0.92	0.99	0.13	1.22	0.92	1.80	0.99	0.97	0.99	0.04
検者B	0.84	0.62	0.95	0.81	2.47	1.87	3.66	0.94	0.83	0.98	0.27
検者C	0.89	0.73	0.97	0.53	1.64	1.24	2.42	0.96	0.89	0.99	0.18
検者D	0.97	0.92	0.99	0.13	1.25	0.95	1.86	0.99	0.97	0.99	0.04
左回旋											
検者A	0.91	0.77	0.97	0.42	1.58	1.19	2.34	0.97	0.91	0.99	0.42
検者B	0.85	0.63	0.95	0.75	2.40	1.81	3.54	0.94	0.84	0.98	0.81
検者C	0.87	0.68	0.96	0.64	1.58	1.19	2.34	0.95	0.86	0.99	0.69
検者D	0.89	0.73	0.97	0.53	2.09	1.58	3.08	0.96	0.89	0.99	0.53

SEM, Standard Error of Measurement

検者 A-C, 理学療法士; 検者 D, 作業療法士

表 8. 東大式角度計による検者内信頼性 ICC(1,1)(1,3)

(被験者：頸椎変性疾患患者)

	ICC (1,1)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値	SEM	95%CI		ICC (1,3)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
屈曲											
検者A	0.99	0.98	0.99	0.04	0.82	0.62	1.22	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.99	0.99	0.99	0.09	0.61	0.46	0.90	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.97	0.91	0.99	0.13	1.11	0.84	1.64	0.99	0.97	0.99	0.13
検者D	0.99	0.99	0.99	0.04	0.46	0.34	0.67	0.99	0.99	0.99	0.04
伸展											
検者A	0.99	0.96	0.99	0.04	0.97	0.73	1.44	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.99	0.99	0.99	0.04	0.85	0.64	1.26	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.98	0.96	0.99	0.09	1.10	0.83	1.62	0.99	0.98	0.99	0.04
検者D	0.99	0.98	0.99	0.04	0.43	0.32	0.63	0.99	0.99	0.99	0.04
右側屈											
検者A	0.98	0.96	0.99	0.09	0.95	0.72	1.40	0.99	0.66	1.61	0.04
検者B	0.99	0.98	0.99	0.04	0.56	0.43	0.83	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.96	0.88	0.99	0.18	1.52	1.15	2.24	0.99	0.96	0.99	0.04
検者D	0.99	0.98	0.99	0.04	0.65	0.49	0.96	0.99	0.99	0.99	0.04
左側屈											
検者A	0.99	0.98	0.99	0.04	1.03	0.78	1.52	0.99	0.98	0.99	0.04
検者B	0.99	0.97	0.99	0.04	0.79	0.60	1.17	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.97	0.93	0.99	0.13	1.19	0.90	1.76	0.99	0.97	0.99	0.04
検者D	0.97	0.91	0.99	0.13	1.15	0.87	1.70	0.99	0.97	0.99	0.04
右回旋											
検者A	0.99	0.99	0.99	0.04	0.81	0.61	1.20	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.99	0.97	0.99	0.04	1.17	0.88	1.72	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.98	0.95	0.99	0.09	1.22	0.92	1.81	0.99	0.98	0.99	0.04
検者D	0.99	0.99	0.99	0.04	0.48	0.36	0.71	0.99	0.99	0.99	0.04
左回旋											
検者A	0.99	0.99	0.99	0.04	0.70	0.53	1.04	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.99	0.98	0.99	0.04	0.80	0.60	1.18	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.98	0.94	0.99	0.09	1.10	0.83	1.63	0.99	0.98	0.99	0.04
検者D	0.99	0.96	0.99	0.04	1.12	0.85	1.66	0.99	0.99	0.99	0.04

SEM, Standard Error of Measurement

検者 A-C, 理学療法士; 検者 D, 作業療法士

表 9. プラスチックゴニオメーターによる検者内信頼性 ICC(1,1)(1,3)

(被験者：頸椎変性疾患患者)

	ICC (1,1)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値	SEM	95%CI		ICC (1,3)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
屈曲											
検者A	0.94	0.86	0.99	0.27	2.00	1.51	2.95	0.98	0.95	0.99	0.09
検者B	0.92	0.80	0.98	0.37	2.13	1.61	3.15	0.97	0.92	0.99	0.13
検者C	0.92	0.80	0.98	0.37	1.46	1.10	2.16	0.97	0.92	0.99	0.13
検者D	1.00	1.00	1.00	-	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-
伸展											
検者A	0.97	0.91	0.99	0.13	2.28	1.72	3.37	0.99	0.97	0.99	0.04
検者B	0.99	0.97	0.99	0.04	2.28	1.72	3.37	0.99	0.99	0.99	0.04
検者C	0.95	0.86	0.99	0.22	2.13	1.61	3.15	0.98	0.95	0.99	0.09
検者D	0.91	0.77	0.97	0.42	1.90	1.44	2.81	0.97	0.91	0.99	0.13
右側屈											
検者A	0.96	0.88	0.99	0.18	1.75	1.32	2.59	0.98	0.96	0.99	0.04
検者B	0.96	0.88	0.99	0.18	2.13	1.61	3.15	0.99	0.96	0.99	0.04
検者C	0.94	0.84	0.98	0.27	1.83	1.38	2.70	0.98	0.94	0.99	0.09
検者D	0.96	0.90	0.99	0.18	1.46	1.10	2.16	0.99	0.97	0.99	0.04
左側屈											
検者A	0.97	0.91	0.99	0.09	1.75	1.32	2.59	0.99	0.97	0.99	0.04
検者B	0.98	0.94	0.99	0.09	0.91	0.69	1.35	0.99	0.98	0.99	0.04
検者C	0.97	0.91	0.99	0.13	1.25	0.95	1.86	0.99	0.97	0.99	0.04
検者D	0.95	0.86	0.98	0.22	1.58	1.19	2.34	0.98	0.95	0.99	0.09
右回旋											
検者A	0.99	0.99	0.99	0.04	0.91	0.69	1.35	0.99	0.99	0.99	0.04
検者B	0.96	0.88	0.99	0.18	2.06	1.55	3.04	0.98	0.96	0.99	0.09
検者C	0.99	0.98	0.99	0.04	0.91	0.69	1.35	0.99	0.99	0.99	0.04
検者D	1.00	1.00	1.00	-	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	-
左回旋											
検者A	0.98	0.95	0.99	0.09	1.85	1.40	2.74	0.99	0.98	0.99	0.04
検者B	0.97	0.91	0.99	0.13	2.06	1.56	3.05	0.99	0.97	0.99	0.04
検者C	0.97	0.91	0.99	0.13	1.46	1.10	2.16	0.99	0.97	0.99	0.04
検者D	0.99	0.98	0.99	0.04	0.91	0.69	1.35	0.99	0.99	0.99	0.04

SEM, Standard Error of Measurement

検者 A-C, 理学療法士; 検者 D, 作業療法士

2. 検者間信頼性

被験者が健常者の場合，東大式角度計では，屈曲，伸展，左側屈，右回旋，左回旋において，ICC(2,1)は 0.81 以上の高値で，必要検者数は 1 名であった。右側屈においては，ICC(2,1)は 0.71 であり，必要検者数は 2 名であった（表

10). プラスチックゴニオメーターでは、すべての運動方向において、ICC(2,1)は 0.81 以上の高値で、必要検者数は全方向 1 名であった（表 11）。東大式角度計、プラスチックゴニオメーターを比較すると、95%CI の下限値は、屈曲、左側屈、左回旋で東大式角度計が高値で、伸展、右側屈、右回旋はプラスチックゴニオメーターが高値であった。SEM は、屈曲、左側屈、左回旋は東大式角度計が低値で、伸展、右側屈はプラスチックゴニオメーターが低値で、右回旋は同値であり、各運動方向で異なった傾向であった。

表 10. 東大式角度計による検者間信頼性 ICC(2,1)(2,4)
(被験者：健常者)

	ICC (2,1)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値	SEM	95%CI		ICC (2,4)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
屈曲	0.90	0.73	0.97	0.47	1.74	1.37	2.37	0.97	0.92	0.99	0.13
伸展	0.92	0.82	0.98	0.37	2.51	1.98	3.41	0.98	0.95	0.99	0.09
右側屈	0.71	0.44	0.90	1.74	1.84	1.45	2.50	0.91	0.76	0.97	0.42
左側屈	0.93	0.84	0.98	0.32	1.39	1.10	1.90	0.98	0.95	0.99	0.09
右回旋	0.89	0.74	0.97	0.53	2.44	1.93	3.32	0.97	0.92	0.99	0.13
左回旋	0.89	0.75	0.97	0.53	1.71	1.36	2.33	0.97	0.92	0.99	0.13

SEM, Standard Error of Measurement

表 11. プラスチックゴニオメーターによる検者間信頼性 ICC(2,1)(2,4)
(被験者：健常者)

	ICC (2,1)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値	SEM	95%CI		ICC (2,4)	95%CI		Spearman- Brownの 公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
屈曲	0.84	0.61	0.95	0.81	1.97	1.55	2.68	0.96	0.86	0.99	0.18
伸展	0.94	0.85	0.98	0.27	2.42	1.91	3.29	0.98	0.96	0.99	0.09
右側屈	0.83	0.64	0.95	0.87	1.67	1.32	2.27	0.95	0.88	0.99	0.22
左側屈	0.89	0.76	0.97	0.53	1.71	1.35	2.32	0.97	0.93	0.99	0.13
右回旋	0.90	0.77	0.97	0.47	2.44	1.93	3.32	0.97	0.93	0.99	0.13
左回旋	0.82	0.62	0.94	0.94	2.15	1.70	2.93	0.95	0.87	0.99	0.22

SEM, Standard Error of Measurement

【考察】

Landis ら⁴⁵⁾によるカッパ係数の指標を ICC の判定に応用した基準(表 12)では、ICC の値が 0.81-1.00 の場合は、almost perfect との判定としている。本研究の結果、検者内信頼性においては、東大式角度計、プラスチックゴニオメーターともに高い信頼性が得られた。95%CI の下限値からも、多くとも 2 回の測定で十分な信頼性が得られる測定機器であると考え、バラツきの指標とされる SEM²⁰⁾の値から、東大式角度計が、より高い信頼性が得られると考える。

検者間信頼性においては、東大式角度計、プラスチックゴニオメーターともに高い信頼性が得られ、必要検者数は 2 名で十分であると考え。しかし、95%CI の下限値を考えると、さらに検者数を増やすことも考慮する必要があるが、臨床上 2 名以上の検者で測定をするのは容易ではなく、検者の測定精度の向上が必要であると考え。95%CI の下限値、SEM の値からは、運動方向により測定機器を変更することも考えるが、臨床上繁雑となる可能性もあり、比較的に下限値が高値の運動方向が多い、東大式角度計を使用することが望ましいと考える。

以上の CROM 測定の検者内信頼性、検者間信頼性については、プラスチックゴニオメーターでは、アームが規定された移動軸の範囲より短いことで、投影法の精度が低下する要因になったと考える。しかし、CROM は腰かけ座位での計測で、基本軸が体幹にあるため、屈曲と伸展では、胸椎部の代償動作を伴いやすく、側屈および回旋では、胸椎部や肩甲帯での代償動作が伴いやすい。そのため、東大式角度計はアームが長いことで代償動作を伴った基本軸を投影することで、誤差が生じやすくなる可能性があり、被験者への測定方法の説明が重要となる。

表 12. 判定基準

ICCの値	判定
0.0 -0.20	わずかslight
0.21-0.40	まずまずfair
0.41-0.60	適度moderate
0.61-0.80	十分substantial
0.81-1.00	ほとんど完全almost perfect

【結論】

CROM 測定において、検者内信頼性、検者間信頼性、臨床的観点から、東大式角度計の使用がプラスチックゴニオメーターより望ましい。また、測定回数 2 回、検者数 2 名で行うことで精度の高い測定値を得ることができ、臨床上有用な指標となる。

Ⅳ．頸椎疾患における X 線所見を用いた頸椎矢状面アライメント測定における複数の測定方法と頸部回旋を伴う症例の信頼性

【はじめに】

頸椎 X 線画像は、頸椎疾患に対する補助診断として利用され、骨・関節病変の情報だけでなく、姿勢評価などの機能的評価として頸椎矢状面アライメント測定も可能である。頸椎矢状面アライメントは、加齢や脊椎変性による影響を受け、頸椎疾患の発生に影響をおよぼすことが報告されている⁴⁶⁻⁴⁸⁾。臨床では頸部障害を有する症例に、矢状面上の頭部前方姿勢がよく観察され、Chiu ら⁴⁹⁾は、コンピュータ使用中の頭部前方姿勢が頸部症状と有意な関係を有すると報告している。頸椎矢状面アライメントと臨床症状との関連について、McAviney ら⁵⁰⁾は、頸部痛を有する群と有さない群では、頸椎前弯 20 度以下の場合に頸部痛を有することが多く、頸椎前弯 0 度以下で頸部痛の発生するリスクは 18 倍であったと報告している。また、Oktenoğlu ら⁵¹⁾は、頸椎前弯の減少により頸部外傷の危険性が上がることを報告している。

これらのことから、頸部障害に対する治療マネジメントにおいて、頸椎矢状面アライメントを正しく把握することは有用である。しかし、頸椎矢状面アライメントの測定方法は複数報告されているものの、測定方法間での信頼性について検証された報告は少ない。また、臨床において、頸椎の退行変性や疼痛により頸椎に回旋を伴うことが観察される。検査時に頸椎を正しい姿勢に保つことが困難な場合もある。しかし、頸椎の回旋がどのようにパラメータに影響を与えるか、値が許容できるものであるか、または撮影を繰り返さなければならないかは不明である。頸椎に回旋を伴う場合の頸椎矢状面アライメント測定の信頼性を調べた報告はみられない。

そこで本研究では、頸椎疾患患者における、単純 X 線頸椎側面像を用いたいくつかの頸椎矢状面アライメントの測定方法と、頸椎に回旋がみられる場合の検者内・検者間信頼性を検証することを目的とした。

【対象および方法】

1) 対象

2013 年 7 月より 2014 年 6 月までの期間で、筆者所属施設にて、頸部痛および上肢帯の疼痛・痺れ等の症状で来院し、頸椎疾患の診断を受けた者は 427 例であった。その内、頸椎退行変性疾患で、単純 X 線頸椎側面像を撮影しており、画像で第 2 頸椎から第 7 頸椎まで確認できた症例は 115 例であった。単純 X 線頸椎側面像で、第 2 頸椎から第 7 頸椎までの椎弓（横突起）、または椎体後縁を結んだ線が滑らかで、形状が明瞭に確認できる症例を頸椎回旋無群（61 例）とした。また、第 2 頸椎から第 7 頸椎において左右の椎弓がみられ、椎体後縁を結んだ線が凹凸で、形状が不明瞭である症例を頸椎回旋有群（54 例）とした（図 6）。筆者が、表計算ソフト Microsoft Excel 2013 で作成した乱数表を用いて、頸椎回旋無群、頸椎回旋有群それぞれのカルテ番号からランダムに 10 例ずつ抽出し、20 例を対象とした。選ばれた対象者は男性 13 例、女性 7 例、平均年齢 52.1 ± 9.8 歳であった。診断名の内訳は、頸椎症性神経根症 10 例、頸椎椎間板ヘルニア 5 例、変形性頸椎症 4 例、頸椎症性脊髄症 1 例であった。

なお、事前に G*power 3 (Heinrich-Heine-University, free software) を用いて、対象人数の設定（有意水準 $\alpha=0.05$ 、検出力 80%、効果量 0.8）を行った。本研究で級内相関係数の検定を行うにあたり、必要な対象人数は 7 例以上と算出され、対象数は基準を上回っていたことを確認した。

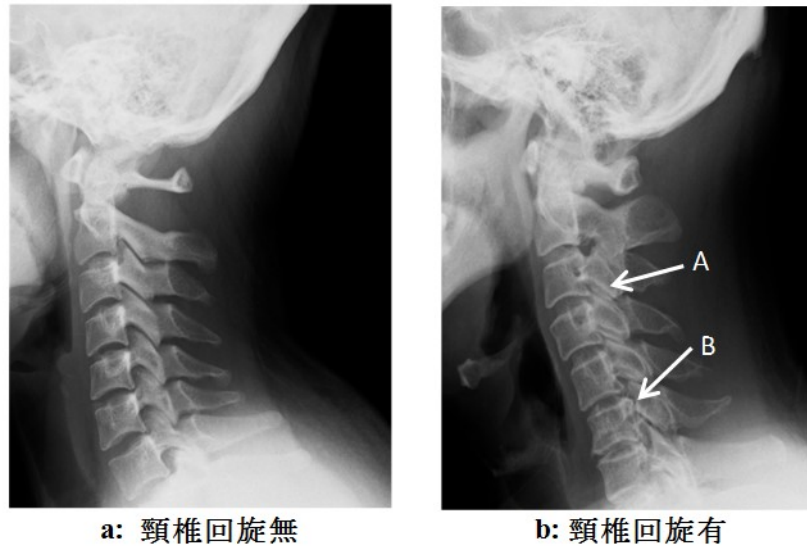


図 6：頸椎回旋無と頸椎回旋有

第 2 頸椎から第 7 頸椎までの左右の椎弓が重なっておらず(A)，椎体後縁を結んだ線が凹凸(B)

2) 研究方法

I. 測定方法

対象者の単純 X 線頸椎側面像に対して、5 種類の測定⁵²⁾を行った。それは整形外科の診療で頸椎アライメント評価として利用されることの多いものである。その測定には、医用画像システム SYNAPSE (FUJIFILM Medical System, Tokyo, Japan) を用いた。測定の順序は、被験者ごとに乱数表で割り当てられた順番に各々 3 回ずつ測定した。測定間隔は検者の任意とした (測定毎に測定のためのすべての接線を削除すれば、連続しての測定を許可した)。検者は、脊椎脊髄指導医 (日本脊椎脊髄病学会認定) による測定指導の下に理学療法士 5 名、作業療法士 1 名、診療放射線技師 1 名 (男性 4 名、女性 3 名、平均年齢 32.1 ± 5.8 歳、臨床経験 10.1 ± 6.1 年) とした (検者 A-G)。X 線撮影は、筆者所属施設の診療放射線技師 9 名によって撮影された。撮影手順は、患者は直立位にて顔は正面を向いて、体の右側をフィルム

側とし、右肩の外側面をフィルムと密着させ、体の正中面をフィルム面と平行とした。焦点－フィルム間距離は 160cm, X 線照射は左側方向からフィルム面に垂直で第 4 頸椎に入射することで統一されていた。また、頸椎の解剖学的ランドマークを再現するため、患者に無理な姿勢をとらせないこと、毛髪は束ねること、体がふらつかないように片手だけ手すりを把持すること、また頭頸部の回旋・側弯が生じないように、撮影者が患者の正面と側面に立ち正中位であることを確認した。撮影装置は KXO-50G (TOSHIBA Medical Systems, Tokyo, Japan) が使用された。画像読取装置は FCR5000plus (FUJIFILM Medical System, Tokyo, Japan) が使用され、解像度は 2010×2520 ピクセルであった。

Ⅱ．頸椎アライメント測定方法

1. Borden's Method⁵³⁾ (図 7)

軸椎歯突起後縁と第 7 頸椎椎体後下縁を結ぶ線 (A) と、第 2 頸椎椎体後面から第 7 頸椎椎体後面に沿った線 (B) の間で、距離が最大となる位置までの線 (C) を測定した (C の値は mm)。

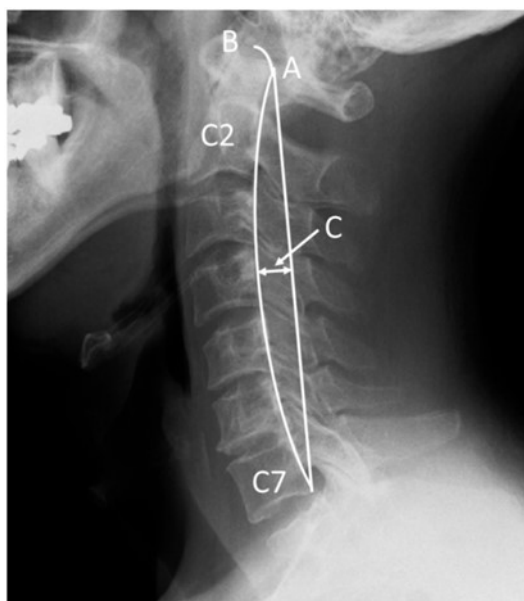


図 7 : Borden's Method

2. Ishihara Index Method（以下，Ishihara Method）⁴⁶⁾：（図 8）

頸椎弯曲を指数として評価した．第 2 頸椎椎体後下縁（C）と第 7 頸椎椎体後下縁（D）を結ぶ線と，第 3-6 頸椎の各椎体後下縁の距離（a3-6）を加算したものを第 2 頸椎と第 7 頸椎椎体後下縁の距離で除して算出した（頸椎弯曲指数： $(a3+a4+a5+a6) / CD \times 100$)．第 3-6 頸椎の各椎体後下縁が，第 2 頸椎椎体後下縁と第 7 頸椎椎体後下縁を結ぶ線より後方となった場合は，第 3-6 頸椎の各椎体後下縁までの距離は負の値とした（a3-6 および CD の値は mm）．



図 8：Ishihara Method

3. C2-7 Cobb Method（以下，C2-7 Cobb）⁵⁴⁾：（図 9）

第 2 頸椎椎体下縁の接線に垂直な線と，第 7 頸椎椎体下縁の接線に垂直な線によってなす角を測定した．



図 9 : C2-7 Cobb

4. Posterior Tangent Method : Absolute Rotation Angle C2-7

(以下, ARA)⁵⁵⁾ : (図 10)

第 2 頸椎椎体後面の接線と第 7 頸椎椎体後面接線とのなす角を測定した.

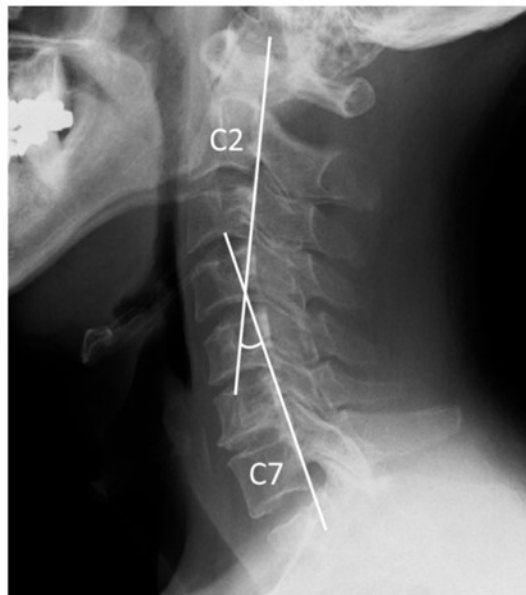


図 10 : ARA

5. Classification of Cervical Spine Alignment (以下, CCSA)⁵⁶⁾: (図 11)

軸椎椎体後縁と第 7 頸椎椎体後縁を結ぶ線 (A) と第 3 頸椎から第 6 頸椎椎体後縁への垂線を測定し, a-1 から a-4 (第 3 頸椎椎体後縁への垂線を a-1 とする) への長さに基づき, Lordosis, Straight, Sigmoid, Kyphosis の 4 つのアライメント分類を行った. Lordosis type は, a-1 から a-4 すべてが A より前方に位置し, かつ 4 つの垂線の距離の一つが 2mm 以上とした. Straight type は, a-1 から a-4 すべてが 2mm 未満とした. Sigmoid type は, a-1 から a-4 が, A より前方と後方に位置し, かつ 4 つの垂線の距離の一つが前後方で 2mm 以上とした. Kyphosis type は, a-1 から a-4 すべてが A より後方に位置し, かつ 4 つの垂線の距離の一つが後方に 2mm 以上とした.

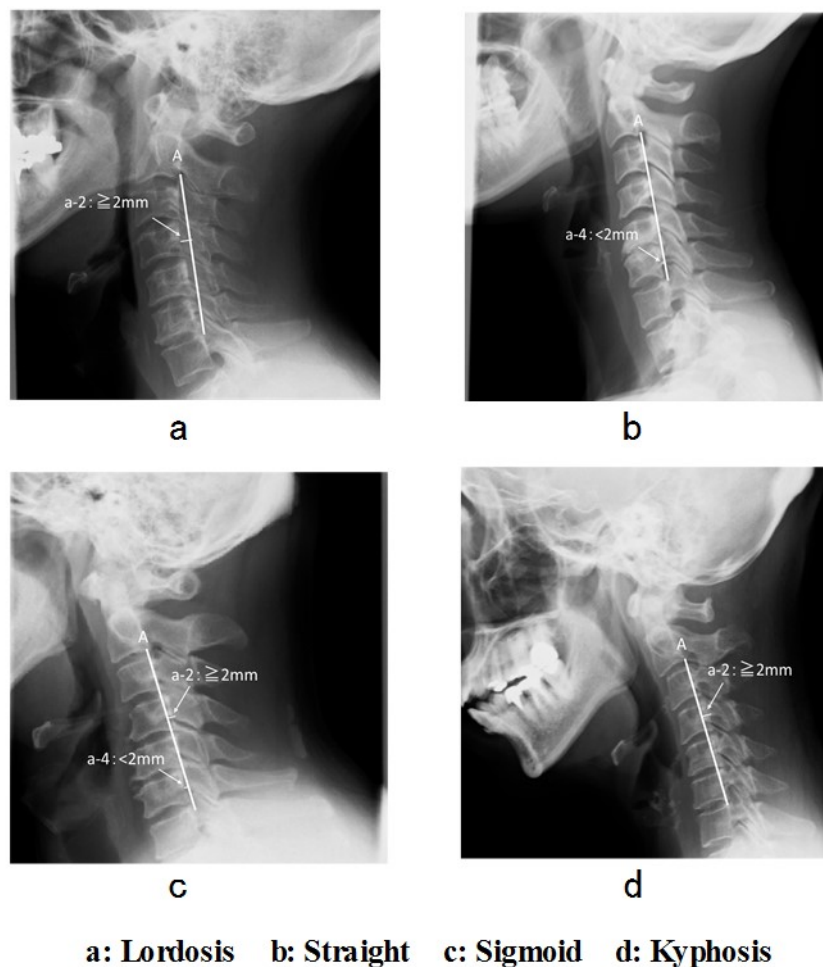


図 11 : CCSA

3) 統計解析

頸椎回旋無群, 頸椎回旋有群それぞれの測定した値をもとに, ICC の Case1, Case2⁴⁴⁾を算出し, 検者内信頼性および検者間信頼性を分析した. さらにその値をもとに, Spearman-Brown の公式を利用して, 必要測定回数及び必要検者数を求めた. 目標とする係数値は, ICC の値が almost perfect の判定となる^{20,45)}, 0.81 以上とした. 解析には R2.8.1 (CRAN, freeware) を使用した.

【結果】

I. 検者内信頼性

頸椎回旋無群では, すべての検者において, Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb, ARA の測定方法は, ICC (1,1)は 0.9 以上の値が得られた. 95%CI の下限値においても目標係数値以上であった (表 13). 頸椎回旋有群では, すべての検者において, Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb, ARA の測定方法は, ICC (1,1)は 0.81 以上の値が得られた. しかし Ishihara Method において, 2 名の検者が 95%CI の下限値において目標係数値以下であった (表 14). 両群ともに, CCSA は, kappa 係数は 0.9 以上の値が得られた. 必要測定回数は 1 回であった.

表 13. 頸椎回旋無群の各検者の検者内信頼性 ICC(1,1)(1,3)と Kappa 係数

	ICC (1,1)	95% CI		Spearman-Brown の公式による 係数値	SEM	95% CI		ICC (1,3)	95% CI		Spearman-Brown の公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
Borden's Method											
検者 A	0.99	0.99	0.99	0.04	0.19	0.14	0.27	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 B	0.99	0.99	0.99	0.04	0.24	0.18	0.35	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.99	0.99	0.99	0.04	0.35	0.27	0.52	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 D	0.99	0.99	0.99	0.04	0.35	0.27	0.52	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 E	0.99	0.99	0.99	0.04	0.23	0.18	0.34	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 F	0.99	0.99	0.99	0.04	0.38	0.29	0.56	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 G	0.99	0.99	0.99	0.04	0.31	0.23	0.45	0.99	0.99	0.99	0.04
Ishihara Method											
検者 A	0.99	0.99	0.99	0.04	0.31	0.23	0.46	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 B	0.99	0.98	0.99	0.04	1.04	0.79	1.54	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.99	0.98	0.99	0.04	0.88	0.66	1.30	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 D	0.98	0.95	0.99	0.09	1.52	1.15	2.24	0.99	0.98	0.99	0.04
検者 E	0.99	0.99	0.99	0.04	0.78	0.59	1.16	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 F	0.99	0.98	0.99	0.04	0.77	0.59	1.15	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 G	0.99	0.98	0.99	0.04	1.02	0.77	1.51	0.99	0.99	0.99	0.04
C2-7 Cobb											
検者 A	0.99	0.98	0.99	0.04	0.91	0.69	1.34	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 B	0.99	0.96	0.99	0.04	1.34	1.01	1.99	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.98	0.93	0.99	0.09	1.65	1.25	2.44	0.99	0.98	0.99	0.04
検者 D	0.93	0.81	0.98	0.32	3.20	2.42	4.74	0.97	0.93	0.99	0.13
検者 E	0.98	0.95	0.99	0.09	1.42	1.07	2.10	0.99	0.98	0.99	0.04
検者 F	0.97	0.91	0.98	0.13	1.66	1.26	2.46	0.99	0.97	0.99	0.04
検者 G	0.98	0.96	0.99	0.09	1.17	0.88	1.72	0.99	0.98	0.99	0.04
ARA											
検者 A	0.99	0.98	0.99	0.04	1.29	0.97	1.89	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 B	0.99	0.97	0.99	0.04	1.20	0.9	1.77	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.98	0.95	0.99	0.09	1.97	1.49	2.92	0.99	0.98	0.99	0.04
検者 D	0.99	0.97	0.99	0.09	1.40	1.06	2.07	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 E	0.99	0.97	0.99	0.04	1.36	1.03	2.02	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 F	0.98	0.94	0.99	0.13	2.30	1.74	3.40	0.99	0.98	0.99	0.04
検者 G	0.98	0.95	0.99	0.09	1.47	1.11	2.18	0.99	0.98	0.99	0.04
	Kappa (Cohen)	Spearman-Brown の公式による 係数値									
CCSA											
検者 A	1.00	0 †									
検者 B	1.00	0 †									
検者 C	1.00	0 †									
検者 D	1.00	0 †									
検者 E	1.00	0 †									
検者 F	0.93	0.32									
検者 G	1.00	0 †									

SEM, Standard Error of Measurement; ARA, Posterior Tangent Method, Absolute Rotation Angle C2-7;
CCSA, Classification of Cervical Spine Alignment

検者 A-E, 理学療法士; 検者 F, 作業療法士; 検者 G, 診療放射線技師

†: 測定回数1回(厳密な計算の場合は0であった)

表 14. 頸椎回旋有群の各検者の検者内信頼性 ICC(1,1)(1,3)と Kappa 係数

	Spearman-Brown										Spearman-Brown
	ICC (1,1)	95% CI		の公式による 係数値	SEM	95% CI		ICC (1,3)	95% CI		の公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
Borden's Method											
検者 A	0.99	0.99	0.99	0.04	0.23	0.18	0.34	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 B	0.99	0.99	0.99	0.04	0.42	0.32	0.62	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.99	0.99	0.99	0.04	0.29	0.22	0.43	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 D	0.99	0.99	0.99	0.04	0.49	0.37	0.72	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 E	0.99	0.99	0.99	0.04	0.24	0.18	0.35	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 F	0.99	0.99	0.99	0.04	0.28	0.22	0.42	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 G	0.99	0.99	0.99	0.04	0.31	0.23	0.45	0.99	0.99	0.99	0.04
Ishihara Method											
検者 A	0.89	0.73	0.97	0.53	4.66	3.52	6.89	0.96	0.89	0.99	0.18
検者 B	0.99	0.99	0.99	0.04	0.71	0.53	1.04	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.99	0.97	0.99	0.04	1.31	0.99	1.94	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 D	0.99	0.97	0.99	0.09	1.40	1.06	2.07	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 E	0.99	0.98	0.99	0.04	1.17	0.89	1.72	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 F	0.99	0.96	0.99	0.04	1.64	1.24	2.42	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 G	0.81	0.56	0.94	1.00	5.90	4.46	8.72	0.93	0.79	0.98	0.32
C2-7 Cobb											
検者 A	0.99	0.99	0.99	0.04	0.46	0.34	0.67	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 B	0.99	0.98	0.99	0.04	1.48	1.12	2.19	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.98	0.94	0.99	0.09	1.98	1.50	2.93	0.99	0.98	0.99	0.04
検者 D	0.98	0.95	0.99	0.09	3.20	2.42	4.74	0.99	0.98	0.99	0.13
検者 E	0.99	0.97	0.99	0.04	1.72	1.30	2.54	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 F	0.96	0.89	0.99	0.18	2.60	1.96	3.84	0.99	0.97	0.99	0.04
検者 G	0.99	0.97	0.99	0.04	1.52	1.15	2.25	0.99	0.99	0.99	0.04
ARA											
検者 A	0.99	0.98	0.99	0.04	0.94	0.71	1.39	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 B	0.99	0.96	0.99	0.04	1.62	1.22	2.39	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 C	0.98	0.94	0.99	0.09	1.89	1.43	2.80	0.99	0.98	0.99	0.04
検者 D	0.97	0.91	0.99	0.13	2.00	1.51	2.96	0.99	0.97	0.99	0.04
検者 E	0.99	0.96	0.99	0.04	1.37	1.04	2.03	0.99	0.99	0.99	0.04
検者 F	0.97	0.91	0.99	0.13	2.41	1.82	3.57	0.99	0.97	0.99	0.04
検者 G	0.99	0.97	0.99	0.04	1.55	1.17	2.29	0.99	0.99	0.99	0.04
	Kappa (Cohen)	Spearman-Brown の公式による 係数値									
CCSA											
検者 A	1.00	0 †									
検者 B	1.00	0 †									
検者 C	1.00	0 †									
検者 D	1.00	0 †									
検者 E	1.00	0 †									
検者 F	0.92	0.37									
検者 G	1.00	0 †									

SEM, Standard Error of Measurement; ARA, Posterior Tangent Method, Absolute Rotation Angle C2-7;

CCSA, Classification of Cervical Spine Alignment

検者 A-E, 理学療法士; 検者 F, 作業療法士; 検者 G, 診療放射線技師

†: 測定回数1回 (厳密な計算の場合は0であった)

II. 検者間信頼性 (表 15, 16)

Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb, ARA の測定方法において, 両群ともに ICC(2,1)は係数値および 95%CI の下限値が目標係数値以上の値が得られ, 必要検者数は1名であった. Borden's Method, ARA では ICC (2,1)は頸椎回旋無群がわずかに高い傾向であった. Ishihara Method では ICC (2,1)は頸椎回旋有群がわずかに高い傾向であった. 両群ともに SEM は, Borden's

Method が最も低く，Ishihara Method，C2-7 Cobb は，ほぼ同じ値であった．
 頸椎回旋有群は頸椎回旋無群と比較して SEM は高い傾向であった．CCSA
 においては，頸椎回旋無群は kappa 係数 0.72 であり，必要検者数は 2 名で
 あった．頸椎回旋有群は kappa 係数 0.63 であり，必要検者数は 3 名であっ
 た．

表 15. 頸椎回旋無群の検者間信頼性 ICC(2,1)(2,7)と Kappa 係数

	ICC (2,1)	95% CI		Spearman-Brown の公式による 係数値	SEM	95% CI		ICC (2,7)	95% CI		Spearman-Brown の公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
Borden's Method	0.98	0.95	0.99	0.09	0.92	0.78	1.14	0.99	0.99	0.99	0.04
Ishihara Method	0.95	0.88	0.99	0.22	1.73	1.45	2.13	0.99	0.98	0.99	0.04
C2-7 Cobb	0.97	0.93	0.99	0.13	1.88	1.58	2.32	0.99	0.99	0.99	0.04
ARA	0.95	0.89	0.99	0.22	2.85	2.40	3.51	0.99	0.98	0.99	0.04
	Kappa (Cohen)	Spearman-Brown の公式による 係数値									
CCSA	0.72	1.66									

SEM, Standard Error of Measurement; ARA, Posterior Tangent Method, Absolute Rotation Angle C2-7;
 CCSA, Classification of Cervical Spine Alignment

表 16. 頸椎回旋有群の検者間信頼性 ICC(2,1)(2,7)と Kappa 係数

	ICC (2,1)	95% CI		Spearman-Brown の公式による 係数値	SEM	95% CI		ICC (2,7)	95% CI		Spearman-Brown の公式による 係数値
		下限	上限			下限	上限		下限	上限	
Borden's Method	0.96	0.90	0.99	0.18	1.34	1.13	1.66	0.99	0.98	0.99	0.04
Ishihara Method	0.96	0.91	0.99	0.18	2.52	2.12	3.11	0.99	0.99	0.99	0.04
C2-7 Cobb	0.97	0.92	0.99	0.13	2.64	2.23	3.26	0.99	0.99	0.99	0.04
ARA	0.93	0.85	0.98	0.32	3.31	2.79	4.08	0.99	0.98	0.99	0.04
	Kappa (Cohen)	Spearman-Brown の公式による 係数値									
CCSA	0.63	2.50									

SEM, Standard Error of Measurement; ARA, Posterior Tangent Method, Absolute Rotation Angle C2-7;
 CCSA, Classification of Cervical Spine Alignment

【考察】

ICC の値について，Landis と Koch⁴⁵⁾は，カッパ係数の指標を ICC の判定
 に応用した基準では，ICC の値が 0.81-1.00 の場合は，almost perfect との判
 定としており，桑原ら⁵⁷⁾は，ICC の値が 0.7 以上であれば信頼性が高いと

している．また対馬と石田⁵⁸⁾は、ICC は点推定値であるため、信頼区間の確認が必要であるとしており、さらに ICC の値は被験者の個人差によって値が変わるため、信頼性の範囲制約性が問題になることから、測定の SEM も比較して判断することを推奨している．

頸椎矢状面アライメント測定の信頼性について、Ohara ら⁵⁹⁾は、頸部症状を有さない、または若干の症状を有する 120 例に対して、2 名の整形外科による測定で検証している．Ishihara Method, C2-7 Cobb, ARA を含む 5 つの測定方法（C1-7 Cobb Method, Centroid Measurement of Cervical Lordosis Method）は、検者内および検者間の測定値に高い相関があり、頸椎前弯群では、それらの測定方法間に高い関連を示したと述べている．また Gwinn らは⁶⁰⁾、頸椎症性脊髓症患者 20 例に対して、C2-7 Cobb, ARA を測定し、検者内および検者間信頼性は優れていたことを報告している．SEM について、Harrison ら⁶¹⁾は、先行研究の結果から C2-7 Cobb より ARA が低値であったことを報告している．

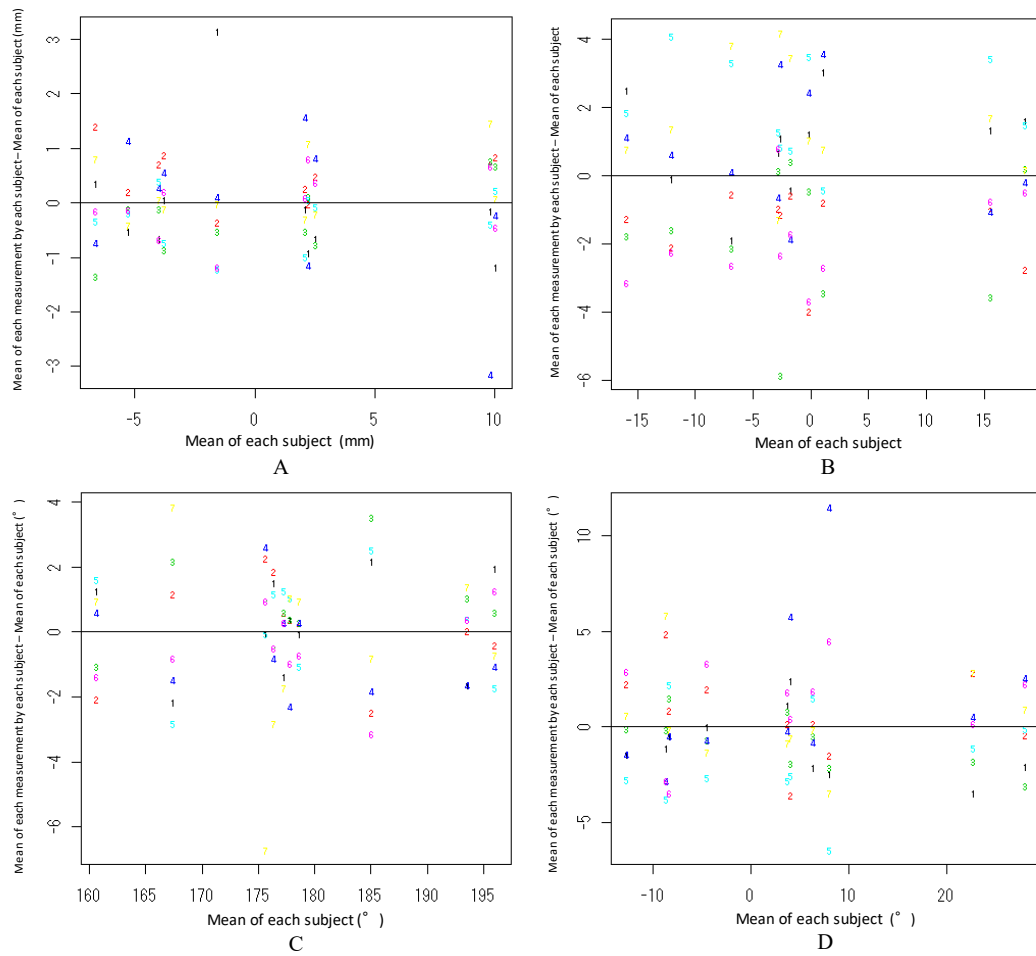
本研究の結果からは、頸椎疾患における Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb, ARA, CCSA の頸椎矢状面アライメント測定方法の検者内信頼性については、頸椎回旋の有無に関わらず、ほぼ全検者において ICC および kappa 係数の値と 95%CI の下限値が 0.81 以上で高い信頼性が得られ、測定回数 1 回のみで十分な結果であり、効率よく利用しやすい測定方法であるといえる．

検者間信頼性においては、頸椎回旋の有無に関わらず、Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb, ARA は ICC の値および 95%CI の下限値が 0.81 以上で高い信頼性が得られ、検者 1 名で十分な結果であったが、CCSA は、両群ともに信頼性が十分（substantial）の判定であった．また、測定者間のバラツキの指標である SEM の値から、Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb がより高い検者間信頼性が得られる測定方法であった．しかし散布図（**図 12, 13**）を確認すると、Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb においても誤差の大きさを示す上下の点が大きくばらついて、より測定の精

度を高めるためには複数名で測定することが望ましいと考えた。

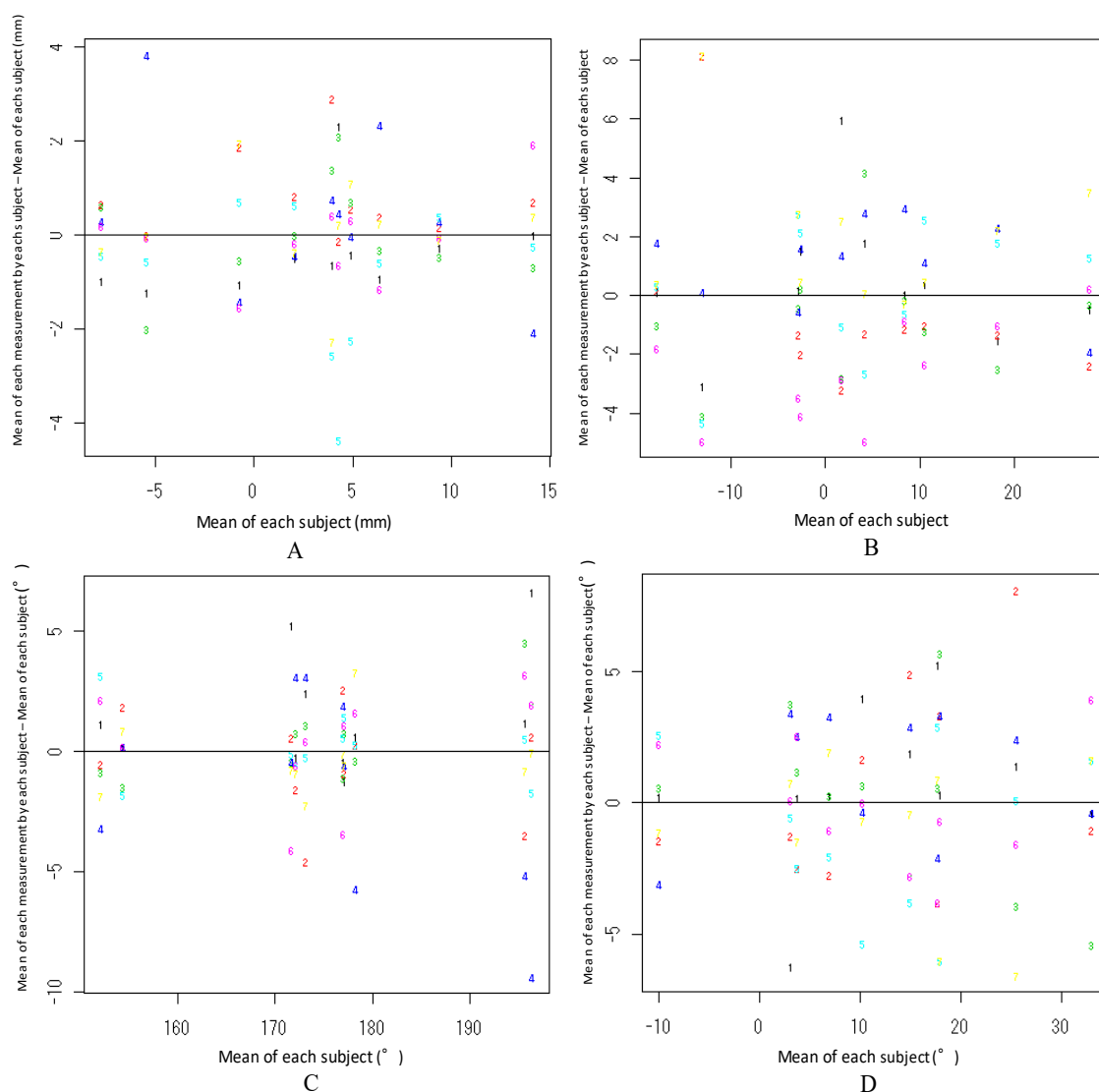
また、頸椎回旋有群は頸椎回旋無群と比較して、データのバラツきの指標である SEM が高い傾向であったことから、頸椎の変性による骨棘や椎体変形、迂りや局所弯曲の程度により計測値が影響を受ける可能性^{60,62)}があり、Takeshita ら⁶³⁾は、頸部症状がない患者の頸椎矢状面アライメント測定において、Ishihara Method と ARA に有意な相関はみられるが、S 字状頸椎を有する患者では、相関が減少したことを報告していることから、頸椎の変性度合によっては、接線の測定がより簡便である測定方法が望ましい場合もあると考える。Borden's Method および ARA は接線の数少なく簡便である。先行研究では Borden's Method では日本人の平均値⁵²⁾の報告があり、ARA は性別・年代での正常値⁵⁵⁾の報告がみられる。C2-7 Cobb は椎体下縁を指標とするため、椎体後縁の変形がある場合は、利用するのが望ましい。Ishihara Method は、接線を多く使用する。それを用いて頸椎柱の弯曲指数を計測し、頸椎手術前後の評価にも用いられる。CCSA について kappa 係数は十分 (substantial) の判定であり、これは測定のための指標を定める回数が多いことも、測定基準の誤差に影響していると考ええる。ただし、その他の方法とは異なりアライメントタイプ別に評価することで、臨床的には疾患の特徴を把握しやすいため、信頼性を高めるため複数の検者で測定可能であれば利用すべき評価方法であると考ええる。

本研究の課題は、検者の職種および臨床経験年数からの検証を行っていない点であり、また、限界として画像上で C7 椎体が不明瞭な場合に測定が困難となり、本研究での測定方法が使用できないため、今後これらの点を考慮した検証を行うことが必要である。



A: Borden's Method B: Ishihara Method C: C2-7 Cobb D: ARA

図 12：頸椎回旋無群の Bland-Altman plot（各測定方法の検者間信頼性の散布図）：検者 A-G は順次 1-7 番に該当する



A: Borden's Method B: Ishihara Method C: C2-7 Cobb D: ARA

図 13：頸椎回旋有群の Bland-Altman plot （各測定方法の検者間信頼性の散布図）：検者 A-G は順次 1-7 番に該当する

【結論】

頸椎疾患における頸椎矢状面アライメント測定は、頸椎回旋の有無に関わらず、ICC および SEM から、Borden's Method, Ishihara Method, C2-7 Cobb の測定方法がより高い信頼性が得られる。ただし、その他の評価においても高い信頼性は得られているため、簡便さや用途、その評価の特徴等含め利用することが望ましい。

本研究は,「Yo K, Tsushima E, et al. : The reliabilities of several measurement methods of cervical sagittal alignment in cases with cervical spine rotation using X-ray findings in cervical spine disorders. Spine Surgery and Related Research, 2018」へ採用され,発行予定である.

V. 頸椎変性疾患に対する McKenzie 法に基づく運動療法の治療経過における改善不良に関連する因子

【はじめに】

本邦では、頸椎変性疾患に対する薬物療法、装具療法、物理療法などの保存療法に関する報告^{5,6)}が散見されるものの、運動療法に関する報告はわずかである。脊椎疾患に対する運動療法として、系統的治療である McKenzie 法（以下、MDT）がある。MDT の特徴は、簡便であり、患者教育による能動的治療が中心であり、また、痛みの軽減のためにエクササイズを活用することなどが挙げられる。我々は、頸椎の退行性変化による頸部、肩甲骨周囲、上肢の疼痛や痺れが主症状である頸椎変性疾患¹⁾に対し、MDT を用いた運動療法による介入を行ってきた^{7,8,13)}。先行研究では治療開始 1 ヶ月程度で頸部に関する症状面、所見面の回復が得られることが明らかとなった¹³⁾。他方、その後の治療経過において症状の改善不良例を経験することもあった。欧米においても、頸部痛に対して MDT が効果的であったとの治療報告²⁶⁾が散見されるが、MDT の長期効果は不明とする報告もある^{64,65)}。本研究の目的は、頸椎変性疾患に対して MDT を施行し、その治療経過において改善不良の要因を明らかにすることであり、MDT の限界を知る上でも重要である。

【対象】

対象は、2013 年 7 月より 2015 年 5 月の期間で、筆者所属施設にて、頸椎変性疾患と診断を受け、頸部および上肢帯の疼痛、痺れ等の症状を有し、画像上で頸椎の退行性変化を認め、理学療法（運動療法、物理療法等）を施行した 300 例中、本研究での評価において追跡可能であった保存治療例 51 例（49.9±11.9 歳、男 32 例、女 19 例）である。診断名の内訳は、頸椎症性神経根症 22 例、頸椎椎間板ヘルニア 18 例、変形性頸椎症 8 例、頸椎症性脊髓症 3 例であった。除外基準は、原因が明らかな急性発症例、事故後の頸椎疾

患，椎骨脳底動脈循環不全が疑われる症例，精神疾患・中枢性疾患合併例，他の整形外科疾患で加療中の症例とした．

【方法】

1. MDT について^{24,25)}

MDT は，本論文の研究 I での方法に準じた（図 2）．

2. 研究方法

本研究のデザインは，前向き研究である．評価者は，筆者を含む筆者所属施設の理学療法士 13 名，作業療法士 2 名（経験年数 1-16 年目）とした．なお，統計解析に必要となる例数を見積もるため，事前に G*power 3（Heinrich-Heine-University, free software）を用いて，検出力分析を行った（有意水準 $\alpha=0.05$ ，検出力 80%，効果量 $d=0.25$ ）．本研究で 2 群の治療経過（6 水準）の差の検定を行うにあたり，必要標本数は各群 4 例以上と算出され，対象者数が基準を上回っていたことを確認した．改善度の判定は，JOACMEQ²³⁾の頸椎機能スコアを用い，評価期間は，本邦における運動器リハビリテーション算定期間の 150 日間である 5 ヶ月と設定し，リハ初回時，1 週間後，1 ヶ月後，2 ヶ月後，3 ヶ月後，5 ヶ月後に評価した．

頸椎機能は 0-100 ポイントの値をとり，値が大きいほど良好であることを示す．JOACMEQ では，治療前後において，獲得点数（治療後スコア－治療前スコア）で治療効果を確認する際は，獲得点数（スコア）が 20 ポイント以上増加した場合，または治療前のスコアの値が 90 ポイント未満であり，かつ治療後のスコアの値が 90 ポイント以上の値に達した場合を，「効果あり」と判定した．

運動療法は，すべての療法士が担当し，日常業務において MDT を使用しており，そのうち 2 名は国際 McKenzie 協会の教育プログラム（Credentialling Examination）を修了している．MDT に基づき，頸部の反復運動，姿勢保持等の評価から DP を確認し，DP 方向への反復運動によるセルフエクササイ

ズ 5-6 回，1 日 5-7 セット（2 時間おきを目安に）を指導した．運動は頸，肩の力を抜いて，リズムカルに反復し，最終可動域で一瞬保持し，開始肢位まで戻す．なお，セルフエクササイズの負荷は，初回時に **overpressure** を加えた運動により改善が得られるか，または，疼痛が増強もしくは残存しなければ患者自身でも **overpressure** を加えることを指導した．また，姿勢指導については，全症例に座位姿勢での頸部 **retraction** および腰椎前弯位保持，その他，就労上での姿勢保持時間，就寝時に頸部を支持する枕やタオルの使用，椅子座位等の環境面を確認して指導した．

なお，眩暈を伴う症例について，眩暈以外の椎骨脳底動脈循環不全が疑われる症状（意識消失，複視，構音障害，嚥下障害等）が出現した場合は，運動療法を一旦中止とし，医師の診断により運動療法の継続を確認することとした．

3. 統計解析

統計解析は，JOACMEQ の規定に従い，初回の頸椎機能が 90 ポイント未満の症例を対象とした．初回時頸椎機能が 5 ヶ月後に 20 ポイント以上増加した場合，または初回時頸椎機能が 90 ポイント未満で，5 ヶ月後に 90 ポイント以上に達した場合を改善群，それ以外を改善不良群とした．改善群と改善不良群の初回時および治療に関する情報の比較を，2 標本 t 検定，Mann-Whitney の U 検定，または χ^2 独立性の検定で解析した．頸椎機能の治療経過の差の検定には，線形混合モデルを用いて解析した．主効果が有意な水準間に対しては多重比較法として，対応のある t 検定を適用し Bonferroni 法で修正した．5 ヶ月後の頸椎機能改善群と改善不良群の違いに対して，リハ初回時の状態において影響する要因について，改善不良の有無を従属変数とし，問診，カルテより年齢，性別，罹病期間，疾患，薬物療法の有無，初回時の JOACMEQ の頸椎機能，NDI の障害度，頸部痛および上肢症状の VAS を独立変数として，多重ロジスティック回帰分析で解析した．解析には R2.8.1（CRAN，freeware）および SPSS version 21.0 を用い，有意水準は 5%

とした。

【結果】

36 例が初回頸椎機能 90 ポイント未満であった。5 ヶ月後の頸椎機能改善不良群は 6 例であった。改善群と改善不良群の比較では、改善不良群が初回時の頸椎機能は有意に高値を示し、5 ヶ月後は有意に低値を示した（表 17）。頸椎機能の経時的変化をみると、改善群でのみ初回時、1 週間後と比較して 1 ヶ月後以降は有意に高値を示した。また、1 ヶ月後と比較して 5 ヶ月後に有意に高値を示した（図 14）。改善不良群では、各水準間において有意な差はみられなかったが、3 ヶ月後以降に頸椎機能は低下する傾向がみられた（表 17）。5 ヶ月後の頸椎機能改善不良に対して、罹病期間（オッズ比：1.113），初回頸椎機能（オッズ比：1.079）が危険因子であった（表 18）。判別的中率は 86.2%であった。

表 17. 改善群と改善不良群の記述統計量および単変量解析の結果

項目	改善群 (n=30)	改善不良群 (n=6)	有意確率
年齢 (歳)	49.7 ± 13.5	48.8 ± 8.2	N.S. †
性別 (名)	男 16 女 14	男 4 女 2	N.S. §
罹病期間 (週)	16.0 ± 45.0	21.5 ± 17.3	N.S. ‡
疾患 (名)			
頸椎症性神経根症	13	3	N.S. §
頸椎椎間板ヘルニア	11	2	N.S. §
変形性頸椎症	5	1	N.S. §
頸椎症性脊髄症	1	0	N.S. §
薬物療法の有無 (名)	有 26 無 4	有 5 無 1	N.S. §
1日のセルフエクササイズ頻度(回数)			
1ヶ月後	3.2 ± 1.5	4.8 ± 2.5	N.S. ‡
2ヶ月後	3.6 ± 2.2	4.5 ± 2.6	N.S. ‡
3ヶ月後	3.2 ± 1.9	4.5 ± 1.8	N.S. ‡
5ヶ月後	2.3 ± 1.7	4.5 ± 1.8	<0.01 ‡
通院頻度: 前回評価時より(回数)			
1ヶ月後	3.9 ± 1.5	3.8 ± 0.7	N.S. ‡
2ヶ月後	3.2 ± 1.4	3.5 ± 0.8	N.S. ‡
3ヶ月後	3.0 ± 1.4	3.0 ± 1.4	N.S. ‡
5ヶ月後	3.4 ± 3.3	4.3 ± 3.0	N.S. ‡
JOACMEQ頸椎機能 (点)			
初回時	52.5 ± 22.2	70.8 ± 8.9	<0.05 ‡
1週間後	65.7 ± 22.7	75.8 ± 7.9	N.S. ‡
1ヶ月後	80.5 ± 16.0	78.3 ± 17.7	N.S. ‡
2ヶ月後	85.2 ± 16.8	82.5 ± 14.4	N.S. ‡
3ヶ月後	83.8 ± 19.2	80.0 ± 12.2	N.S. ‡
5ヶ月後	93.7 ± 10.8	69.2 ± 10.2	<0.01 ‡
NDI障害度 (%)	31.4 ± 13.7	25.7 ± 10.5	N.S. †
VAS頸部(mm)	67.3 ± 20.1	70.7 ± 29.9	N.S. †
VAS上肢(mm)	50.8 ± 33.9	41.8 ± 43.1	N.S. ‡

() 内は単位 有意確率: $p < 0.05$

平均±標準偏差

N.S.: Not Significant

JOACMEQ: Japanese Orthopaedic Association Cervical

†: 2標本 t 検定

Myelopathy Evaluation Questionnaire

‡: Mann-Whitneyの U 検定

NDI: Neck Disability Index

§: χ^2 独立性の検定

VAS: Visual Analog Scale

薬物療法の内訳(改善群) : 鎮痛剤26例, 筋弛緩剤16例, ビタミンB12製剤4例

薬物療法の内訳(改善不良群): 鎮痛剤5例, 筋弛緩剤2例, ビタミンB12製剤1例

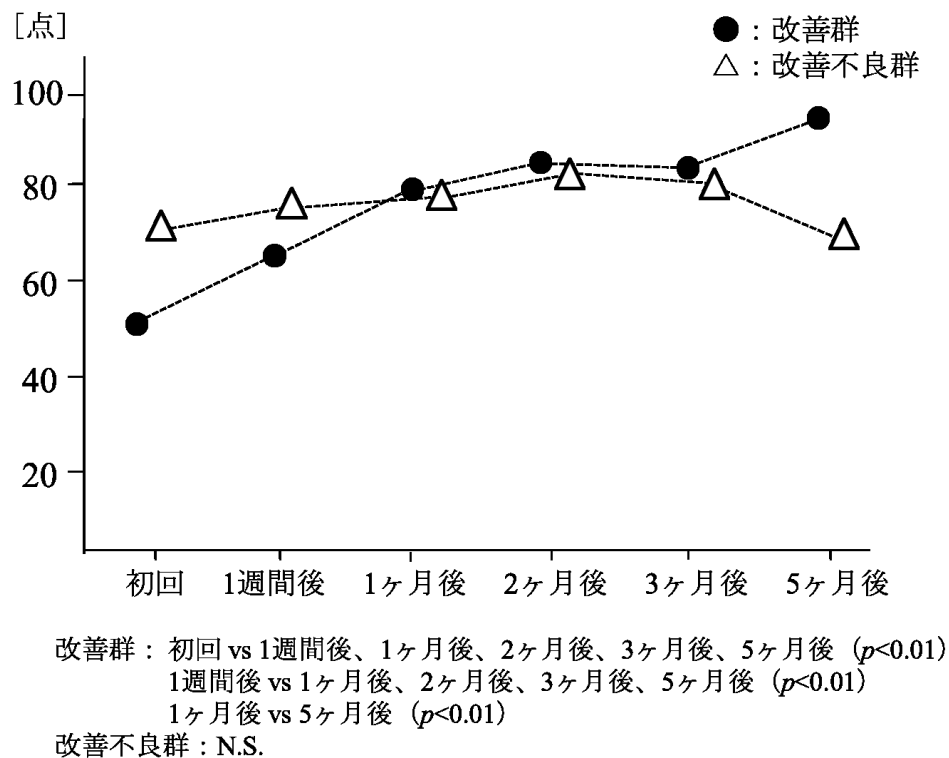


図 14 : 改善群と改善不良群の治療経過の推移 (JOACMEQ)

表 18. 治療開始 5 ヶ月後の改善不良に影響を与える因子

	オッズ比	95%信頼区間	
		下限	上限
罹病期間 (週)	1.113	0.986	1.256
初回頸椎機能	1.079	0.984	1.183
model $\chi^2 : p<0.05$		Hosmer&Lemeshow : $p=0.98$	

【考察】

我々は、頸椎変性疾患に対して MDT を実施することにより、1 週間から 1 ヶ月後で、VAS や CROM が回復することを報告している¹³⁾。したがって、本研究における改善群でも、その期間で症状面、所見面の改善に伴い、患者立脚型評価である頸椎機能も改善したと考える。しかし、改善群での効果も短期間でしかなく、頸椎機能は、2 ヶ月後以降は、維持はされるが大きく変

化していなかった。持続的な頸部痛には、心理的苦悩が関与する³³⁾、との報告からも、改善は得られているが、長期にわたる症状の継続が頸椎機能に影響したと考える。また、1ヶ月後と比較して5ヶ月後に改善が得られており、本研究での評価項目以外の要因が、5ヶ月後の頸椎機能の改善に関連していた可能性がある。

一方、改善不良群では頸椎機能に有意な差はみられず、5ヶ月後までの経過において、点数の変動が少ない傾向がみられた。改善不良例では、一旦改善後に、再び悪化する例がみられた。これは長期の罹病期間による、不良姿勢の習慣化などによるものと考えられる。頸部痛は、再発や慢性化することが比較的多いことが報告されている^{10,31)}。姿勢や動作による頭頸部への力学的負荷も頸部障害の大きな要因⁹⁾とされ、頸部に対してストレスを与えるような日常生活の習慣が改善されていないことも原因ではないかと考えるが、あくまで推測であるため、日常での行動様式や姿勢についての詳細な調査が必要である。

今後の課題として、2ヶ月後以降の更なる改善や改善不良例に対する介入効果を得るため、その他のアプローチを検討することが挙げられる。認知行動療法などの心理的アプローチや、生活習慣における姿勢や動作の指導を客観的に規定して、併用する方法も考える必要がある。また、本研究で、改善不良群は初回時の頸椎機能が高い傾向にあったことから、罹病期間が長く、症状が比較的軽度の場合には、MDTのみでは効果が不十分である可能性もある。よって、MDTを用いた運動療法のみではなく、その他の運動療法も併用して効果を調査する必要があると考える。さらに、運動療法への取り組みに対して、通院頻度、セルフエクササイズ回数などの量的評価以外に、性格特性、自己効力感など質的な評価も検討する必要がある。本邦においては、運動器リハビリテーションが実施できる標準的算定日数は150日間（約5ヶ月間）であり、その期間で頸椎変性疾患に対する運動療法の有効性（効果の持続、再発予防など）を示すためにも、継続的な調査が必要である。

【結論】

頸椎変性疾患に対して MDT を用いた運動療法を実施し，5 ヶ月間の治療経過において症状の改善不良例の原因を調査した．5 ヶ月後の頸椎機能改善不良例は，36 例中 6 例であり，罹病期間の長期化，リハ初回時に JOACMEQ における頸椎機能が高値であることが危険因子であった．

本研究は，「葉 清規，対馬栄輝，他：頸椎変性疾患に対する McKenzie 法に基づく運動療法の治療経過における改善不良に関連する因子．理学療法の臨床と研究，27，2018」へ採用され，発行予定である．

Ⅳ．頸椎変性疾患に対する運動療法の効果の検証

： McKenzie 法，頸部深層筋エクササイズを併用した運動療法の効果

【はじめに】

筆者は，先行研究¹³⁾において，頸椎変性疾患患者に対して，McKenzie 法（以下，MDT）に基づく運動療法を実施し，その治療経過と影響を与える因子について調査した．その結果，治療経過において，治療開始 1 週間後より経時的に頸部に関する症状面と所見面の改善が得られ，1 ヶ月後には日常生活機能，身体的側面の QOL の改善が得られ，1 ヶ月以降は経時的に HRQOL の改善が得られたことから，MDT は頸椎変性疾患に対する運動療法として有用な可能性があると考ええる．また，先行研究において，MDT に基づく運動療法の治療経過における悪化例の発生について調査した．その結果，頸椎変性疾患に対する運動療法の有効性として，効果の持続，再発予防の観点から，長期経過の調査および，更なる改善や改善不良例に対する介入効果を得るため，その他のアプローチを併用して調査する必要があると考えた．

頸部障害に対する理学療法による保存療法について，各種治療を組み合わせたアプローチが効果的であり，治療の組み合わせに関してはエクササイズが重要であることが報告されている¹⁴⁻¹⁶⁾．一般的に頸部痛が生じる原因として，不良姿勢（頸椎に過剰な力学的負荷がかかる姿勢）に関連して生じることが多く，Falla ら⁶⁶⁾は，頸部痛患者はパソコン操作時に頭部が前方移動した姿勢をとっていたことを報告しており，その他のデスクワークにも共通したことが推測される．また，Visscher らは⁶⁷⁾，頸椎の前方移動姿勢と，頸椎前弯の減少には関連があることを報告している．頸部の構造学的特徴として，可動性の大きい頸椎では，筋による支持がなければ頭部の 1/5 以下の質量が加わっても歪みが生じる⁶⁸⁾ことや，頭頂部と典型的頸椎は，深層筋群に覆われており，この筋群は運動分節の制御に適した形態と構成を有している^{69,70)}など，頸部の深層筋群が，頸部の支持と運動に重要な役割を果たしていると考ええる．頸部痛患者に対して，頭頸部の深層屈筋群に対するエクサ

サイズにおいて、椎間関節の疼痛に対する機械的痛覚鈍麻の効果⁷¹⁾や、姿勢の動揺性に対しての筋活動のスピード向上⁷²⁾、長時間座位での頸椎の直立姿勢保持能力の改善⁶⁶⁾などの効果が報告されている。頸部深層筋エクササイズと他の治療との比較では、Chiu らは⁷³⁾、物理療法及び運動指導に比べて、6 週後に疼痛、能力障害、等尺性筋力を有意に改善させたと報告している。MDT と頸部深層筋エクササイズは、それぞれ頸部障害に対する効果が報告されるが、MDT と頸部深層筋エクササイズを併用することで、さらなる効果が得られるか否かの報告はみられない。

そこで本研究では、頸椎変性疾患患者に対し、MDT と頸部深層筋エクササイズを併用した効果について、MDT、および物理療法のみ施行した効果と比較して、症状面、所見面、日常生活機能面、心理面を経時的に調査し、頸椎変性疾患に効果的な運動療法を分析することを目的とした。

【対象】

2013 年 7 月より 2017 年 4 月までの期間で、筆者所属施設において、頸部痛および上肢帯の疼痛、痺れ等の症状で来院し、医師より頸椎疾患の診断を受けた症例は 1697 例であった。対象は、その内、画像所見で頸椎の退行性変化が認められ、頸椎変性疾患の診断で、理学療法（運動療法、物理療法等）を施行した 525 例中、運動器リハビリテーションの上限期間である 5 ヶ月後（150 日間）まで定期的に理学療法の評価を施行可能であった保存治療例 88 例とした（表 19）。除外基準は、原因が明らかな急性発症例、事故後の頸椎疾患、椎骨脳底動脈循環不全が疑われる症例、重篤な脊柱病理を伴う症例（骨折、腫瘍、脊柱感染、高度な骨粗鬆症等）、内科的疾患により医師から運動療法困難と判断された症例、精神疾患・中枢性疾患合併例、他の整形外科疾患で加療中の症例、他疾患による歩行介助を要する症例とした。

【研究方法】

I. プロトコール

1. 研究デザイン

本研究は、前向き研究である。2013 年 7 月から 2015 年 6 月までの期間の対象は、MDT と物理療法を併用した群（MDT 群）51 例、2015 年 7 月から 2017 年 4 月までの期間の対象は、MDT と頸部深層筋エクササイズと物理療法を併用した群（Deep Cervical Muscle Exercise : DCME 群）32 例とした。対照群は、物理療法のみ施行した群（物理療法群）5 例とした。なお、物理療法群の物理療法の処方は、MDT 群、DCME 群の処方をした医師とは異なる 1 名の医師が処方した。評価者、運動療法担当者は、筆者を含む筆者所属施設の理学療法士 13 名、作業療法士 2 名（経験年数 1-18 年目）とした。

2. サンプルサイズ

事前に G*power 3 (Heinrich-Heine-University, free software) を用いて、検出力分析を行った（有意水準 $\alpha=0.05$ ，検出力 80%，効果量 $d=0.25$ ）。本研究で 3 群の最終評価である治療開始 5 ヶ月後までの治療経過（6 水準）の差の検定を行うにあたり、必要標本数は各群 5 例以上と算出され、対象者数が基準を上回っていたことを確認した。本研究の標本数は妥当である。

3. 評価時期

リハ初回時、リハ開始 1 週間後、1 ヶ月後、2 ヶ月後、3 ヶ月後、治療の最終評価を 5 ヶ月後として、リハ初回時と同様の項目を評価した。また、MDT 群、DCME 群は予後として 12 ヶ月後も評価を実施した。

II. 評価項目

1. 基本情報

問診、カルテより年齢、性別、罹病期間、職業、頸椎アライメントの情報を確認した。職業については、デスクワークが主たる業務であるか否かを確認

認した．頸椎アライメントについては画像所見による単純 X 線頸椎側面像に対し，医用画像システム SYNAPSE（FUJIFILM Medical System, Tokyo, Japan）を用いて，医師の指導の下，Ishihara Method^{46,47,52)}，C2-7 Cobb^{52,54)}，頸椎アライメント分類^{52,56)}を測定した．測定回数は各方向 1 回，検者 2 名とした．

2. CROM

日本整形外科学会と日本リハビリテーション医学会が制定する「関節可動域表示ならびに測定法」¹⁹⁾に準じ，頸部屈曲，伸展，回旋，側屈を MDT 群，DCME 群で測定した．研究Ⅲの結果をもとに，測定機器は東大式角度計（OG 技研）を使用し，測定回数は各方向 1 回，検者 2 名とした．

3. NDI^{21,22)}

痛みの強度，セルフケア，挙上動作，読書，頭痛の強度，集中力，仕事，車の運転，睡眠，レクリエーションに関する 10 項目の測定（各項目 0-5 点）と，それらの値から， $(\text{合計点} / 50) \times 100 = \text{障害度} (\%)$ を算出した．

4. JOACMEQ²³⁾

JOACMEQ のうち，頸椎機能，上肢機能のスコアと，VAS（VAS-1：くびや肩に痛みやこりがある，VAS-2：腕や手にしびれがある）について測定した．VAS は横線の 0-100mm で判定した．

5. SF-8³⁴⁾

下位尺度である身体機能（Physical functioning：以下，PF），日常役割機能・身体（Role physical：以下，RP），体の痛み（Bodily pain：以下，BP），全体的健康感（General health：以下，GH），活力（Vitality：以下，VT），社会生活機能（Social functioning：以下，SF），日常役割機能・精神（Role emotional：以下，RE），心の健康（Mental health：以下，MH）とサマリースコア（PCS，

MCS) を測定した。なお SF-8 のスタンダード版については、質問の振り返り期間が評価時より過去 1 ヶ月間であり、1 週間後の評価は初回時と期間が重複するため除き、その他の時期を測定した。

Ⅲ. 理学療法

1. MDT^{24,25)}

MDT は、本論文の研究 I，V での方法に準じた (図 2)。

2. 頸部深層筋エクササイズ (図 14)

①頸部深層筋エクササイズの特徴

頸部深層筋エクササイズは、頭頸部の保持能力と持久力向上を目的に、Jull ら⁷⁴⁾の頸部障害に対するエクササイズを参考に設定した。Jull らは筋群のトレーニングにプレッシャーバイオフィードバックを使用することを推奨しているが、個々でのセルフエクササイズでの使用は困難であるため、担当療法士が目的とする筋群の収縮を確認し、運動指導を実施した。開始時期は原則、初回時からとするが、患者の症状に合わせて指導する時期は担当療法士の任意とした。また、開始姿勢は仰臥位での自動運動から開始し、運動時の症状に合わせて段階的に、座位での運動指導、および頻度を担当療法士が確認して指導した。運動により症状悪化する場合は、まず強度および運動内容を調整し、それでも症状が強い場合は中止とした。

②頸部深層屈筋エクササイズ

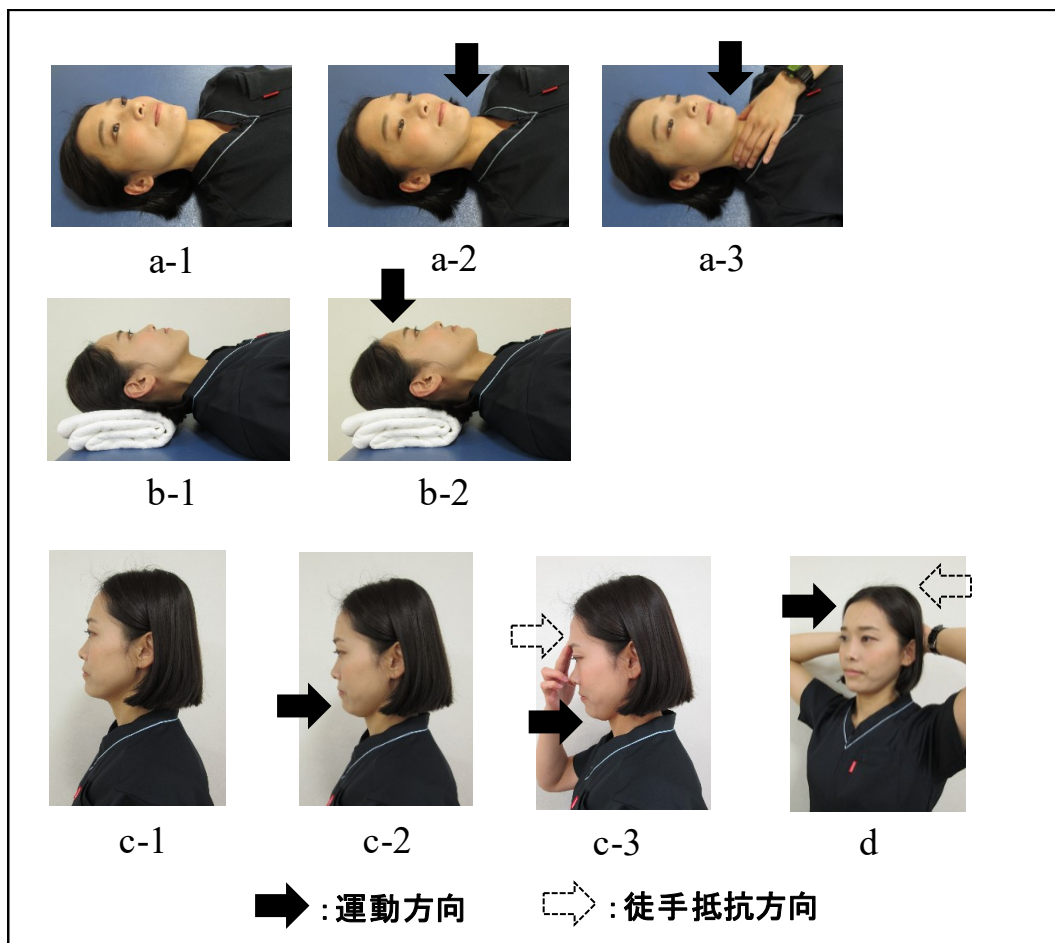
頸部深層屈筋 (頭長筋、頸長筋) の再教育、および持久力向上を目的とした。姿勢は背臥位または座位とした。筋の再教育は非重力下である背臥位から実施した。運動は、頭頸部の屈曲で、患者には、顎を引く動作で、呼息に合わせて実施するよう指導した。担当療法士は、運動時に胸鎖乳突筋、前斜

角筋が不要に緊張しないように確認しながら指導した。回数は、10 秒×10 回程度を 1 日 2-3 セット目標とした。深層筋の再教育後に、負荷（抵抗運動：徒手，タオル等）を上げて運動指導した。運動負荷量は最大努力の 20%以下程度を目標とした。

③頸部深層伸筋エクササイズ

頸部深層伸筋（頸半棘筋，多裂筋群）の再教育，および持久力向上を目的とした。姿勢は背臥位，座位とした。筋の再教育は非重力下である背臥位から実施した。運動は，頸部の伸展（頭頸部中間位）で，患者には，背臥位では頭部押し付けるような動作で，等尺性運動で行うよう指導した。また，呼吸に合わせて実施するよう指導した。運動時に，板状筋，頸半棘筋が優位に収縮すると頭頸部が伸展するので収縮を確認して実施するよう指導した。疼痛が強い場合は，屈曲位から中間位までの運動を指導した。回数は，伸筋群は疲労度が高いため，10 秒×5 回程度を 1 日 2-3 セット目標とした。深層筋の再教育後に，負荷（抵抗運動：徒手，タオル等）を上げて運動指導した。運動負荷量は最大努力の 20%以下程度を目標とした。

なお，姿勢指導については，全例に日常生活において，**図 2 (f)** の姿勢を意識するよう指導した。また，CROM の評価において，各方向で伸張痛があり，評価者が筋性制限と判断した場合は，必要に応じて伸張方向のストレッチ指導を併用した。



- a-1 : 仰臥位での深層屈筋エクササイズ実施前
 a-2 : 仰臥位での深層屈筋エクササイズ実施中
 a-3 : 深層屈筋エクササイズ中の胸鎖乳突筋，前斜角筋の収縮確認
 b-1 : 仰臥位での深層伸筋エクササイズ実施前
 b-2 : 仰臥位での深層伸筋エクササイズ実施中
 c-1 : 座位での深層屈筋エクササイズ実施前
 c-2 : 座位での深層屈筋エクササイズ実施中
 c-3 : 座位での徒手抵抗での深層屈筋エクササイズ
 d : 座位での徒手抵抗での深層伸筋エクササイズ

図 14 頸部深層筋エクササイズの例

3. 物理療法

医師の指示の下、牽引療法および Silver Spike Point（以下、SSP）療法を各 10 分間実施した。牽引療法は、頸椎介達牽引で、椅座位にて頸部の軽度前屈位を基本姿勢とした⁷⁵⁾。前屈角度は個々の症状に合わせて調整した。間欠牽引で、牽引力は 8kg から 20kg 程度の範囲で実施した。SSP 療法は、TM-5702 GRANUS または TRIMIX 505H（日本メディックス社製）を使用した。波形は双方向対称波（パルス幅 50 μ sec）、周波数は 1/f モードの 60Hz で、頸部および肩甲帯周囲の圧痛部位へ実施し、強度は患者が侵害刺激と感じない程度とした。

IV. 統計解析

1. 群間における基本情報の差の検定

3 群間において、基本情報（表 19）に差があるか否かを、性別、疾患、デスクワークの有無、頸椎アライメント分類、運動時痛の有無は χ^2 独立性の検定で解析した。年齢、罹病期間、Ishihara Method, C2-7 Cobb は一元配置分散分析または Kruskal-Wallis 検定を適用し、有意な差がみられた場合に多重比較法として、Tukey 法または Steel-Dwass 法を適用した。

表 19. 基本情報

	MDT群 (n=51)	DCME群 (n=32)	物理療法群 (n=5)
年齢	49.9 ± 11.9	58.5 ± 13.5	57.2 ± 10.1
性別 (人数)	男 32 女 19 †	男 20 女 12 †	男 4 女 1 †
罹病期間 (週)	18.2 ± 39.0	21.0 ± 39.3	107.8 ± 85.1
疾患 (人数)			
頸椎症性神経根症	22 †	16 †	3 †
頸椎椎間板ヘルニア	18 †	8 †	1 †
変形性頸椎症	8 †	6 †	1 †
頸椎症性脊髄症	3 †	2 †	0 †
デスクワーク (人数)	有 27 無 24 †	有 14 無 18 †	有 3 無 2 †
Ishihara Method (mm)	-0.4 ± 10.6	4.4 ± 9.6	-7.8 ± 7.0
C2-7Cobb (°)	177.1 ± 11.6	172.9 ± 10.2	188.3 ± 3.5
頸椎アライメント分類 (人数)			
Straight	24 †	16 †	1 †
Kyphosis	11 †	6 †	3 †
Lordosis	8 †	7 †	0 †
Sigmoid	1 †	0 †	0 †
不明	7 †	3 †	1 †
運動時痛(人数)			
屈曲	有 12 無 39 †	有 6 無 26 †	—
伸展	有 42 無 9 †	有 19 無 13 †	—
右側屈	有 13 無 38 †	有 11 無 21 †	—
左側屈	有 20 無 31 †	有 11 無 21 †	—
右回旋	有 8 無 43 †	有 6 無 26 †	—
左回旋	有 18 無 33 †	有 10 無 22 †	—

() 内は単位

平均±標準偏差

† 性別, 疾患, デスクワーク, 頸椎アライメント分類, 運動時痛は人数

2. 治療期間での群間および群内の治療経過の差の検定

MDT 群, DCME 群, 物理療法群の 3 群の群間および群内における, すべての評価項目 (表 20,21,22) に対し, 治療開始 5 ヶ月後までの治療経過の差について分析した. また, 物理療法群において, サンプルサイズは上回るものの他の 2 群と症例数の差異があったため, 短期経過として, 治療開始 1 ヶ月後までの治療経過 (表 23) の差についても分析した. 解析は, 線形混合モデルによる反復測定分散分析 (mixed effect model for repeated measures : 以下, MMRM) を適用し, 有意な差のあった水準に対しては多重

比較法として、対応のある要因には、対応のある t 検定を適用し Bonfferoni 法で修正（5 ヶ月後：検定数 $k=6(6-1)/2=15$ から p 値 $\times 15$ =修正した p 値，1 ヶ月後：検定数 $k=3(3-1)/2=3$ から p 値 $\times 3$ =修正した p 値）した．対応のない要因には，2 標本 t 検定を適用し Bonfferoni 法で修正した．交互作用がみられた評価項目の，各水準間において，有意な差がみられた場合は，効果量 d を算出した．

3. 予後における群間および群内の治療経過の差の検定

運動療法実施後の予後の分析として，MDT 群，DCME 群の 2 群の群間および群内における，すべての評価項目の治療開始 12 ヶ月後の経過（表 24）に対し，MMRM を適用し，有意な差のあった水準に対しては多重比較法として，対応のある t 検定を適用し Bonfferoni 法で修正（検定数 $k=7(7-1)/2=21$ から p 値 $\times 21$ =修正した p 値）して解析した．交互作用がみられた評価項目の，各水準間において，有意な差がみられた場合は，効果量 d を算出した．

4. 治療経過における評価項目の改善値に及ぼす影響

各群における，初回から 5 ヶ月後の経過に，有意な改善のみられた主症状の評価項目（CROM, NDI 障害度, JOACMEQ 頸椎機能, VAS, PCS, MCS）の改善値を従属変数，基本情報から群間に有意な差がみられた変数および，薬物療法の有無，各期間内での 1 日のセルフエクササイズの平均回数，通院総回数（表 20,21,22）を独立変数として，ステップワイズ法による重回帰分析で解析した．

なお，以上の解析には R2.8.1（CRAN, freeware）および SPSS version 21.0 を用い，有意水準は 5%とした．

表 20. MDT 群の治療経過の記述統計量

		初回(n=51)	1週間後(n=45)	1ヶ月後(n=51)	2ヶ月後(n=51)	3ヶ月後(n=43)	5ヶ月後(n=51)
頸部自動ROM	屈曲	49.6±11.2	53.8± 8.0	55.3± 7.6	56.1± 7.8	55.4± 6.2	57.0± 5.6
	伸展	51.5±14.3	60.9±10.9	64.4± 9.8	66.0± 9.4	66.4± 8.0	65.9± 8.3
	右側屈	32.4± 8.0	36.9± 7.4	38.6± 6.7	38.4± 7.5	39.0± 7.0	39.5± 6.0
	左側屈	33.2± 8.9	37.0± 7.9	38.2± 7.3	39.6± 7.1	38.9± 6.7	39.7± 6.2
	右回旋	61.6±12.9	63.7± 9.9	65.8± 9.5	66.6± 9.5	66.5± 7.8	65.4± 8.0
	左回旋	61.5±14.7	66.3±10.3	68.1± 9.2	68.8± 9.0	68.8± 7.5	67.3± 7.4
【サブスケール】	NDI 障害度	26.5±14.1	21.4±11.2	15.7±11.2	13.7±12.3	13.6±10.0	11.4±9.6
	痛みの強さ	2.2±1.2	1.7±0.8	1.1±0.9	0.8±0.9	0.9±0.8	0.9±0.7
	身の回りのこと	1.0±0.6	1.0±0.7	0.7±0.6	0.5±0.6	0.6±0.5	0.5±0.6
	物の持ち上げ	1.1±0.8	0.8±0.6	0.6±0.6	0.5±0.6	0.6±0.5	0.5±0.7
	読書	1.9±1.2	1.6±1.2	1.2±1.1	0.9±1.0	0.8±0.9	0.7±0.9
	頭痛	1.1±1.2	0.7±0.8	0.7±0.8	0.8±0.9	0.6±0.8	0.6±0.8
	集中力	1.0±0.8	0.8±0.6	0.5±0.6	0.6±0.7	0.5±0.5	0.4±0.5
	仕事	1.5±1.0	1.3±0.8	1.0±0.8	1.0±0.8	1.0±0.8	0.8±0.8
	運転	1.3±0.9	1.1±0.9	0.7±0.6	0.6±0.8	0.7±0.6	0.5±0.6
	睡眠	1.1±1.2	0.6±0.9	0.4±0.8	0.4±0.8	0.5±0.9	0.2±0.5
	レクリエーション	1.3±0.9	1.1±0.8	0.9±0.8	0.6±0.7	0.7±0.7	0.6±0.6
JOACMEQ	頸椎機能	68.4±27.1	78.5±21.1	85.7±16.3	87.9±15.9	86.7±17.2	91.8±13.1
	上肢機能	96.5± 7.0	97.7± 4.8	97.9± 4.0	98.4± 5.1	98.9± 3.7	99.4± 2.3
	VAS-1	63.4±22.5	48.5±23.5	34.4±23.5	28.6±25.5	24.4±22.2	18.0±18.7
	VAS-2	49.0±33.4	37.4±32.1	28.4±26.7	23.5±27.6	19.7±23.0	14.4±22.2
SF-8	PF	45.7±7.7	—	48.1±6.8	50.2±5.8	49.6±6.4	50.7±5.8
	RP	44.1±9.4	—	46.8±7.8	48.2±7.2	49.4±5.6	49.5±6.5
	BP	37.2±8.3	—	43.8±5.9	46.5±7.8	46.6±7.5	49.4±6.4
	GH	43.0±8.3	—	46.7±6.3	48.1±7.6	50.2±8.3	52.6±7.2
	VT	46.8±7.1	—	48.4±5.6	50.0±6.4	49.9±6.4	51.7±6.1
	SF	46.3±9.5	—	46.3±8.2	48.1±8.0	49.0±8.2	50.4±7.1
	RE	43.7±9.5	—	47.6±7.4	47.9±6.7	48.2±5.6	49.8±5.1
	MH	45.8±8.0	—	49.9±7.0	49.9±7.3	50.0±7.7	51.5±5.8
	PCS	41.0±7.5	—	44.3±6.0	47.0±6.8	47.6±6.4	49.0±6.0
	MCS	46.6±8.6	—	48.9±7.8	48.7±7.4	49.0±7.1	50.5±6.0
薬物療法の有無（人数）		有 43 無 8	有 43 無 2	有 32 無 19	有 22 無 29	有 11 無 32	有 5 無 46
通院状況（日数）		—	1.3±0.5 †	2.7±1.1 †	3.2±1.4 †	2.8±1.7 †	4.1±3.4 †
1日のセルフエクササイズ（回数）		—	4.0±1.8 †	3.6±1.8 †	3.7±2.1 †	3.2±1.9 †	2.5±1.8 †

（ ）内は単位

平均±標準偏差

† 前回評価時からの回数

表 21. DCME 群の治療経過の記述統計量

		初回(n=32)	1週間後(n=27)	1ヶ月後(n=32)	2ヶ月後(n=26)	3ヶ月後(n=24)	5ヶ月後(n=32)
頸部自動ROM	屈曲	51.7± 8.7	51.3± 9.7	51.9± 8.2	51.6± 7.1	51.3± 8.0	52.2± 9.2
	伸展	49.9±13.5	54.7±14.9	58.8±10.8	60.0± 9.8	63.0± 9.2	59.6±11.6
	右側屈	30.5± 8.9	35.2± 7.5	34.3± 7.8	35.4±10.1	36.7± 9.1	36.3± 8.9
	左側屈	30.6±10.0	36.0± 7.6	34.2± 9.0	34.5± 9.6	36.0± 8.1	37.3± 8.4
	右回旋	54.9±10.2	59.4± 7.3	59.6± 8.9	59.0± 8.7	59.1± 9.1	58.6± 8.0
	左回旋	57.3±11.1	61.1± 7.5	61.2± 9.3	60.9± 7.2	60.5±10.3	60.7± 7.2
【サブスケール】	NDI 障害度	22.8±14.4	18.6±11.2	16.7±13.4	14.8±11.7	15.8±12.1	14.2±12.1
	痛みの強さ	1.9±1.3	1.2±0.8	1.0±0.8	1.0±0.8	1.0±0.9	0.9±0.9
	身の回りのこと	0.8±0.5	0.9±0.8	0.7±0.6	0.6±0.6	0.7±0.6	0.5±0.6
	物の持ち上げ	0.9±0.8	0.8±0.8	0.7±0.8	0.6±0.7	0.7±0.9	0.6±0.8
	読書	1.4±1.3	1.2±1.0	1.1±1.2	1.0±1.2	1.1±1.0	0.9±1.0
	頭痛	0.8±0.8	0.5±0.6	0.6±0.7	0.6±0.8	0.5±0.7	0.4±0.6
	集中力	0.9±0.9	0.7±0.5	0.7±0.7	0.6±0.6	0.8±0.6	0.8±0.7
	仕事	1.4±0.8	1.3±0.7	1.2±0.7	1.0±0.8	0.9±0.8	1.0±0.8
	運転	1.2±1.1	0.8±0.7	0.8±0.8	0.8±0.8	0.8±0.8	0.6±0.7
	睡眠	1.1±1.3	0.9±0.9	0.9±1.1	0.6±0.8	0.6±0.6	0.8±1.1
	レクリエーション	1.1±0.9	1.0±0.7	0.8±0.8	0.8±0.6	0.8±0.6	0.6±0.7
JOACMEQ	頸椎機能	73.1±25.6	78.1±25.8	83.1±18.0	89.0±13.5	84.8±20.0	86.3±16.6
	上肢機能	97.3± 7.1	98.6± 3.8	98.8± 3.9	99.0± 3.3	98.8± 3.2	98.2± 3.7
	VAS-1	58.7±27.9	40.0±22.8	34.5±25.1	27.6±24.2	32.7±22.1	26.5±25.4
	VAS-2	39.0±31.5	24.6±26.7	30.0±26.3	16.3±20.1	17.0±21.4	16.9±20.9
SF-8	PF	46.8±7.7	—	47.1±8.6	48.8±4.8	49.1±4.7	49.8±5.9
	RP	45.8±8.0	—	46.8±7.1	48.2±6.3	47.7±6.5	48.7±6.8
	BP	38.0±7.9	—	43.3±7.8	46.2±6.9	45.6±6.9	46.8±8.0
	GH	42.8±6.4	—	47.2±7.1	49.8±6.8	49.2±5.9	49.3±7.1
	VT	47.4±6.5	—	48.5±6.0	50.3±4.9	49.8±6.1	50.2±6.2
	SF	46.3±8.5	—	47.6±8.2	50.2±5.3	50.2±6.3	48.7±7.5
	RE	46.4±6.3	—	47.7±6.0	50.5±4.2	50.6±3.5	48.6±5.3
	MH	47.1±7.2	—	49.7±5.4	53.0±4.5	53.1±3.5	50.3±5.4
	PCS	41.5±7.4	—	43.9±8.2	45.3±6.2	44.9±6.4	47.2±6.6
	MCS	48.0±7.2	—	49.5±5.6	52.6±4.7	52.6±4.3	49.3±5.1
薬物療法の有無（人数）		有 23 無 9	有 23 無 4	有 16 無 16	有 14 無 12	有 10 無 14	有 6 無 26
通院状況（日数）		—	1.3±0.5 †	2.9±1.1 †	3.5±1.4 †	3.2±2.1 †	5.0±4.3 †
1日のセルフエクササイズ（回数）		—	3.0±2.5 †	2.9±1.9 †	2.9±2.1 †	2.6±2.1 †	1.8±1.6 †

（ ）内は単位

平均±標準偏差

† 前回評価時からの回数

表 22. 物理療法群の治療経過の記述統計量

		初回(n=5)	1ヶ月後(n=5)	2ヶ月後(n=5)	3ヶ月後(n=5)	5ヶ月後(n=5)
NDI 【サブスケール】	障害度	20.4±11.9	24.1±11.7	22.9±11.9	16.3±0.9	13.7±8.9
	痛みの強さ	1.6±1.4	2.4±0.5	2.0±1.3	1.0±0.0	1.4±0.5
	身の回りのこと	0.6±0.5	1.0±0.0	0.8±0.4	1.0±0.0	1.0±0.0
	物の持ち上げ	1.0±1.1	0.6±0.5	0.6±0.5	1.0±0.0	0.6±0.5
	読書	1.4±1.4	1.4±1.5	1.2±1.0	1.0±0.0	1.0±0.0
	頭痛	1.4±1.0	0.6±0.5	0.8±0.7	0.6±0.8	0.2±0.4
	集中力	1.0±0.0	1.4±1.4	1.6±1.2	0.6±0.5	0.8±0.4
	仕事	1.4±0.8	1.6±1.2	1.6±0.8	1.0±0.6	1.0±0.0
	運転	0.5±0.5	1.3±0.4	0.8±0.4	1.0±0.0	1.0±0.0
	睡眠	0.2±0.4	0.4±0.8	1.0±1.1	0.0±0.0	0.4±0.5
	レクリエーション	0.8±0.7	1.2±1.0	0.8±0.4	1.0±0.0	1.0±0.0
JOACMEQ	頸椎機能	55.0±30.5	67.0±25.4	65.0±29.0	82.0±18.6	95.0± 6.3
	上肢機能	96.8± 4.4	98.0± 2.4	98.0± 2.4	100.0± 0.0	100.0± 0.0
	VAS-1	76.8±16.5	64.0±28.8	47.4±23.7	40.4±22.5	41.6±24.7
	VAS-2	45.6±32.5	62.8±29.8	42.4±26.6	21.4±10.8	26.0±32.2
SF-8	PF	48.7± 5.9	46.4± 4.6	51.2±2.8	48.8±4.5	48.8±4.5
	RP	47.4± 6.0	42.2± 7.6	48.8±2.7	48.8±2.7	50.1±3.3
	BP	34.9± 6.6	43.1±10.8	44.2±5.4	44.5±3.2	45.8±4.5
	GH	43.3±10.6	46.8± 8.5	50.0±5.7	51.6±6.7	50.0±5.7
	VT	46.9± 9.8	50.0± 4.5	51.9±3.7	51.9±3.7	50.0±4.5
	SF	44.5±10.1	46.4±11.0	46.2±7.8	47.5±3.8	51.3±4.7
	RE	46.0± 8.5	44.8± 7.7	48.1±3.8	50.6±4.8	48.1±3.8
	MH	46.2±10.0	46.7± 5.7	49.6±2.3	52.0±4.5	49.6±2.3
	PCS	42.3± 5.0	43.2± 5.6	47.5±3.6	45.9±2.4	47.4±2.5
	MCS	46.6±10.6	47.4± 8.0	48.4±4.5	51.7±5.6	49.5±3.5
薬物療法の有無（人数）		—	有 5 無 0	有 4 無 1	有 3 無 2	有 4 無 1
通院状況（日数）		—	6.0±2.4 †	3.8±1.5 †	4.6±1.6 †	6.4±2.9 †

（ ）内は単位

平均±標準偏差

† 前回評価時からの回数

表 23. 治療開始 1 ヶ月後の治療経過の記述統計量

		MDT群			DCME群			物理療法群	
		初回(n=120)	1週間後(n=103)	1ヶ月後(n=120)	初回(n=95)	1週間後(n=72)	1ヶ月後(n=95)	初回(n=33)	1ヶ月後(n=33)
頭部自動ROM	屈曲	48.5±11.8	52.6± 9.0	54.9± 9.0	49.3±11.2	49.8± 9.0	52.6± 7.9	—	—
	伸展	48.8±15.7	59.7±11.4	62.8±10.6	50.2±14.8	55.7±13.7	59.7±10.4	—	—
	右側屈	31.6± 8.4	35.9± 7.8	37.5± 8.6	32.1± 9.3	35.8± 8.6	36.5± 7.9	—	—
	左側屈	31.3± 9.3	35.5± 7.7	37.5± 8.7	31.2± 9.2	34.8± 9.1	35.3± 8.0	—	—
	右回旋	58.5±12.8	63.1± 9.8	63.6±10.7	55.4±11.9	59.9± 8.4	63.0± 8.2	—	—
	左回旋	59.0±14.0	64.7±10.0	65.9± 9.8	57.8±12.3	60.1±10.0	65.0± 9.6	—	—
NDI 【サブスケール】	障害度	29.3±13.7	22.5±11.5	16.1±11.3	25.8±15.2	19.2±11.0	16.5±12.1	25.5±12.7	21.4±10.7
	痛みの強さ	2.2±1.1	1.6±0.8	1.0±0.9	2.0±1.2	1.3±0.8	0.9±0.8	1.9±1.0	1.6±1.0
	身の回りのこと	1.2±0.7	1.0±0.6	0.7±0.6	1.0±0.7	0.9±0.7	0.7±0.6	0.9±0.5	0.8±0.4
	物の持ち上げ	1.2±0.9	1.0±0.7	0.7±0.7	1.1±0.9	0.9±0.8	0.7±0.8	1.1±0.9	0.8±0.7
	読書	2.0±1.2	1.6±1.1	1.2±1.2	1.7±1.3	1.3±1.0	1.1±1.1	1.7±1.3	1.3±1.0
	頭痛	1.2±1.3	0.7±0.9	0.6±0.8	1.0±1.0	0.5±0.8	0.6±0.9	0.9±1.0	0.6±0.9
	集中力	1.1±0.9	0.9±0.7	0.6±0.6	1.0±0.9	0.8±0.6	0.8±0.7	1.0±0.8	0.9±0.7
	仕事	1.6±0.9	1.3±0.8	1.1±0.8	1.5±0.9	1.3±0.7	1.1±0.8	1.4±0.6	1.3±0.8
	運転	1.5±0.9	1.2±0.9	0.8±0.8	1.2±1.0	0.9±0.7	0.7±0.8	1.3±0.8	1.1±0.8
	睡眠	1.3±1.4	0.7±1.0	0.5±0.8	1.1±1.3	0.7±0.9	0.6±0.9	1.0±1.2	0.9±0.9
	レクリエーション	1.4±1.0	1.3±0.8	0.9±0.8	1.3±1.0	1.1±0.7	0.9±0.9	1.3±1.0	1.3±0.8
JOACMEQ	頸椎機能	67.1±27.4	76.1±21.6	83.8±18.9	67.5±27.5	76.0±22.3	83.1±19.0	64.2±27.2	61.5±25.9
	上肢機能	96.3± 7.1	97.1± 7.0	98.0± 4.9	96.2± 8.5	98.7± 3.1	98.7± 3.4	94.2±10.8	95.7± 7.8
	VAS-1	64.5±21.4	48.6±22.3	34.9±24.4	59.4±24.9	43.6±22.7	31.2±23.8	58.2±24.1	45.9±24.0
	VAS-2	41.3±33.3	31.6±30.6	23.7±26.2	37.8±30.8	29.5±27.4	26.2±26.8	54.8±27.8	48.8±27.1
SF-8	PF	45.6±7.9	—	47.1±8.5	46.9±6.7	—	46.7±7.1	45.8±7.4	44.6±7.5
	RP	43.6±8.4	—	46.0±7.9	44.2±7.8	—	46.0±7.0	44.6±7.8	43.0±8.0
	BP	37.1±8.0	—	42.9±7.0	38.4±7.4	—	44.0±6.7	38.0±6.1	40.3±7.9
	GH	43.9±7.8	—	47.1±6.6	42.8±6.4	—	46.1±6.5	41.4±7.3	43.0±6.2
	VT	47.1±6.9	—	48.4±5.9	46.8±6.9	—	47.9±6.2	44.5±7.2	46.4±5.3
	SF	45.4±9.2	—	46.0±8.5	46.2±8.6	—	46.6±8.2	44.2±9.1	43.8±9.7
	RE	44.9±8.2	—	47.0±7.2	45.8±6.7	—	47.6±6.0	45.2±7.8	44.7±7.0
	MH	46.5±8.0	—	49.5±6.9	46.9±6.9	—	49.0±5.6	45.6±8.4	45.8±5.9
	PCS	40.6±7.5	—	43.8±6.8	41.2±6.3	—	43.6±6.8	40.8±5.6	41.0±6.6
	MCS	47.5±8.0	—	48.7±7.2	47.7±7.3	—	48.8±6.0	46.1±8.2	46.2±6.6

平均±標準偏差

表 24. 治療開始 12 ヶ月後の治療経過の記述統計量

		MDT群						
		初回(n=30)	1週間後(n=29)	1ヶ月後(n=30)	2ヶ月後(n=30)	3ヶ月後(n=25)	5ヶ月後(n=30)	12ヶ月後(n=30)
頸部自動ROM	屈曲	49.4±13.1	54.3± 8.3	54.7± 8.8	55.9± 8.6	54.8± 6.3	55.9± 6.1	—
	伸展	51.1±15.6	59.9±11.6	62.2± 9.9	64.8± 9.4	64.7± 7.6	61.6± 6.5	—
	右側屈	31.6± 8.2	36.4± 7.5	38.1± 6.8	37.7± 6.8	38.6± 7.6	39.9± 7.2	—
	左側屈	31.2± 8.8	36.1± 8.1	37.5± 7.6	39.0± 5.8	38.8± 7.4	38.9± 6.5	—
	右回旋	60.5±13.2	63.6± 9.8	64.7±10.7	67.2± 9.5	65.7± 8.2	63.2± 7.8	—
	左回旋	60.0±13.9	65.8± 9.4	67.2±10.9	69.5± 8.2	67.4± 7.9	64.6± 7.3	—
NDI 【サブスケール】	障害度	25.8±11.6	21.0±10.8	15.9±10.0	12.9±10.9	14.0±10.1	12.0±10.2	12.4±12.0
	痛みの強さ	2.1±1.2	1.6±0.8	1.2±0.9	0.8±0.9	1.0±0.8	0.8±0.7	0.9±0.9
	身の回りのこと	0.9±0.5	0.9±0.7	0.7±0.5	0.5±0.7	0.6±0.5	0.5±0.7	0.6±0.7
	物の持ち上げ	1.0±0.7	0.8±0.6	0.6±0.6	0.4±0.5	0.6±0.6	0.6±0.8	0.5±0.7
	読書	1.9±1.1	1.6±1.2	1.2±1.1	0.9±0.9	0.9±0.9	0.7±0.8	0.7±1.1
	頭痛	1.1±1.1	0.7±0.8	0.7±0.8	0.7±0.9	0.6±0.8	0.7±0.7	0.8±1.0
	集中力	1.0±0.8	0.8±0.7	0.5±0.6	0.5±0.6	0.4±0.5	0.4±0.5	0.5±0.8
	仕事	1.4±0.8	1.3±0.8	1.0±0.8	1.0±0.8	1.0±0.9	0.8±0.8	0.8±0.8
	運転	1.2±0.8	1.0±0.9	0.7±0.7	0.5±0.6	0.7±0.6	0.6±0.6	0.4±0.7
	睡眠	0.9±1.1	0.6±0.9	0.4±0.8	0.4±0.8	0.6±1.0	0.3±0.6	0.4±0.6
	レクリエーション	1.2±0.8	1.2±0.9	0.9±0.8	0.6±0.6	0.7±0.6	0.6±0.6	0.4±0.6
JOACMEQ	頸椎機能	67.3±25.5	77.6±20.9	81.7±16.3	88.3±16.1	84.2±18.2	90.3±14.8	87.0±17.1
	上肢機能	97.0± 6.6	97.6± 5.0	97.9± 4.3	98.6± 3.4	99.2± 2.5	99.5± 2.1	99.3± 3.0
	VAS-1	63.8±22.0	48.6±23.6	35.5±23.0	28.0±25.6	26.4±23.2	19.6±21.1	26.1±22.4
	VAS-2	51.0±34.8	41.1±33.6	28.3±28.3	25.5±28.5	22.6±24.8	14.5±22.8	15.9±23.6
SF-8	PF	44.2±8.8	—	47.2±8.0	49.7±6.3	49.7±6.1	49.9±6.9	49.2±7.2
	RP	44.4±9.3	—	46.4±8.7	48.1±7.5	49.5±4.9	49.4±7.2	48.1±8.0
	BP	37.7±8.5	—	43.0±5.5	46.4±7.5	47.3±8.0	48.6±7.1	48.3±8.2
	GH	43.5±8.7	—	46.4±6.7	48.5±7.6	50.5±8.4	52.4±7.4	50.2±7.9
	VT	46.5±7.0	—	48.2±6.0	50.4±7.0	50.7±7.1	51.4±6.4	50.4±5.4
	SF	44.7±9.4	—	46.0±9.1	47.3±8.4	49.0±8.1	49.4±7.4	48.3±8.1
	RE	43.4±9.9	—	47.1±8.5	47.7±7.7	49.2±5.6	49.8±5.4	48.4±6.4
	MH	45.0±7.9	—	49.4±7.5	50.1±8.0	50.6±7.4	51.4±5.9	50.3±5.7
	PCS	41.0±7.7	—	43.7±6.5	46.8±6.5	47.7±6.2	48.3±6.6	47.5±7.6
	MCS	45.8±8.5	—	48.7±8.6	48.7±8.4	49.7±7.6	50.4±5.9	49.1±5.8
		DCME群						
		初回(n=19)	1週間後(n=17)	1ヶ月後(n=18)	2ヶ月後(n=17)	3ヶ月後(n=17)	5ヶ月後(n=16)	12ヶ月後(n=19)
頸部自動ROM	屈曲	53.6± 6.6	51.8± 9.6	51.4± 8.3	51.7± 8.2	51.2± 9.5	51.6± 9.5	—
	伸展	53.3±15.3	54.9±15.2	59.6±10.6	60.6±10.7	62.7±10.0	58.5±12.7	—
	右側屈	30.9± 8.6	33.4± 7.2	34.7± 8.9	36.6±11.1	38.5±10.2	36.3± 9.9	—
	左側屈	33.3± 8.1	36.7± 7.1	34.0± 8.2	36.0±10.4	37.5± 9.7	37.7± 9.6	—
	右回旋	56.6±10.1	59.8± 5.9	62.0± 8.6	59.9± 8.2	58.7± 8.3	57.6± 8.9	—
	左回旋	61.4±10.1	62.2± 5.2	64.2± 7.4	62.4± 6.1	62.5± 7.7	60.5± 6.9	—
NDI 【サブスケール】	障害度	20.0±13.0	20.1±11.6	16.6±9.6	15.7±12.2	14.6±11.1	14.2±9.5	13.5±14.3
	痛みの強さ	1.5±1.3	1.3±0.8	1.1±0.7	1.0±0.8	0.9±0.8	0.9±0.8	0.8±1.2
	身の回りのこと	0.7±0.5	1.1±0.9	0.7±0.4	0.7±0.6	0.7±0.6	0.5±0.5	0.5±0.7
	物の持ち上げ	0.8±0.9	0.9±0.9	0.7±0.7	0.6±0.8	0.8±1.0	0.8±1.0	0.6±0.7
	読書	1.3±1.1	1.3±1.0	1.1±1.0	1.1±1.2	0.9±0.9	0.9±0.8	0.8±1.2
	頭痛	0.7±0.8	0.5±0.7	0.5±0.7	0.8±0.9	0.5±0.7	0.4±0.6	0.6±0.8
	集中力	0.6±0.6	0.6±0.5	0.6±0.5	0.5±0.5	0.6±0.5	0.6±0.6	0.5±0.6
	仕事	1.5±0.7	1.4±0.6	1.2±0.5	1.0±0.8	0.8±0.6	1.0±0.6	0.7±0.7
	運転	0.8±0.9	0.9±0.7	0.7±0.7	0.7±0.7	0.7±0.7	0.6±0.5	0.7±0.9
	睡眠	1.1±1.1	0.9±0.9	0.9±0.9	0.6±0.8	0.6±0.5	0.8±0.9	0.7±1.0
	レクリエーション	1.0±0.9	1.1±0.7	0.8±0.6	0.9±0.7	0.8±0.6	0.7±0.6	0.6±0.7
JOACMEQ	頸椎機能	78.9±27.8	80.9±26.7	85.8±16.2	88.5±14.2	85.9±19.5	84.1±17.8	88.4±17.2
	上肢機能	96.4± 8.6	99.0± 2.9	98.6± 3.9	98.5± 4.0	99.3± 2.7	97.8± 4.1	99.2± 2.6
	VAS-1	48.3±26.8	44.4±23.6	33.1±21.4	26.3±23.7	28.5±20.9	23.0±19.0	20.5±22.1
	VAS-2	31.8±33.3	23.6±29.1	30.6±28.5	19.4±23.1	18.4±24.2	17.1±22.0	17.0±20.0
SF-8	PF	48.4±6.6	—	48.1±6.9	49.0±4.9	49.7±4.1	50.6±4.2	47.7±8.2
	RP	46.0±7.9	—	48.1±5.9	48.6±5.3	48.6±5.8	49.5±3.9	47.5±8.0
	BP	38.8±7.8	—	44.4±6.4	46.5±7.3	46.2±6.9	48.3±7.2	47.7±8.3
	GH	44.2±6.0	—	47.3±6.8	49.7±7.6	49.3±6.6	49.8±7.2	47.8±7.9
	VT	47.0±6.4	—	48.9±5.2	50.1±5.6	49.8±6.6	50.5±5.6	50.7±5.8
	SF	47.3±8.1	—	48.1±7.0	49.1±5.4	50.3±6.3	48.3±6.7	50.8±6.1
	RE	47.3±6.0	—	48.5±5.1	49.5±4.4	50.2±3.6	49.3±4.4	49.7±4.3
	MH	48.7±7.0	—	50.8±4.0	52.3±4.9	51.5±3.5	51.6±4.2	50.1±5.1
	PCS	42.2±6.2	—	44.8±7.5	46.0±5.7	46.2±5.9	47.9±5.1	45.7±9.3
	MCS	49.1±6.9	—	50.1±4.9	51.2±4.5	51.2±3.3	49.8±4.8	50.9±3.8

平均±標準偏差

【結果】

1. 群間における基本情報の差の検定（表 25）

年齢において，DCME 群は MDT 群に対して，有意に高値であった．C2-7 Cobb において，物理療法群は DCME 群に対して，有意に高値であった．伸展の運動時痛を有する症例は，MDT 群は DCME 群に対して，有意に偏っていた．

表 25. 基本情報の差

	有意確率	MDT vs DCME	MDT vs 物理療法	DCME vs 物理療法
年齢	<0.05	<0.05	N.S	N.S
性別	N.S	—	—	—
罹病期間	N.S	—	—	—
疾患	N.S	—	—	—
デスクワーク	N.S	—	—	—
Ishihara Method	<0.05	N.S	N.S	N.S
C2-7Cobb	<0.05	N.S	N.S	<0.05
頸椎アライメント分類	N.S	—	—	—
運動時痛				
屈曲	N.S	—	—	—
伸展	<0.05	<0.05	—	—
右側屈	N.S	—	—	—
左側屈	N.S	—	—	—
右回旋	N.S	—	—	—
左回旋	N.S	—	—	—

（ ）内は単位

2. 治療期間での群間および群内の治療経過の差の検定（表 26, 27）

①CROM

治療開始 5 ヶ月後までの経過において，伸展は，初回と比較して 1 週間後

以降、および1週間後と比較して1ヶ月後以降に有意な改善がみられた。側屈、回旋は初回と比較して1週間後以降に有意な改善がみられた。伸展、左右側屈、左右回旋においては、MDT群はDCME群と比較して、有意に高値であった(表 26-1,2)。屈曲は交互作用がみられ、MDT群は初回と比較して、1週間後以降に有意な改善がみられたが、DCME群は有意な改善がみられなかった。MDT群はDCME群と比較して、2ヶ月後以降は有意に高値であった(表 26-3,4,5)。

治療開始1ヶ月後の経過において、左右側屈は、初回と比較して1週間後、1ヶ月後に有意な改善がみられた。左右回旋は、経過は、初回と比較して1週間後、1ヶ月後に有意な改善がみられ、MDT群はDCME群と比較して、有意に高値であった。屈曲、伸展においては交互作用がみられた。伸展はMDT群、DCME群ともに、初回と比較して1週間後、1ヶ月後に有意な改善がみられ、1週間後の経過で、MDT群はDCME群と比較して、有意に高値であった。屈曲において、MDT群は初回と比較して1週間後、1ヶ月後、DCME群は初回と比較して、1ヶ月後に有意な改善がみられた。MDT群はDCME群と比較して、1週間後、1ヶ月後は有意に高値であった(表 27-1,2,3)。

②NDI

治療開始5ヶ月後までの経過において、障害度およびサブスケールで有意な改善がみられた。初回と比較して、頭痛は1週間後以降、物の持ち上げ、読書は2ヶ月後以降、仕事は3ヶ月後以降に、有意な改善がみられた(表 26-1,2)。障害度、痛みの強さ、集中力、運転、睡眠は交互作用がみられた。MDT群では、障害度と痛みの強さについては、初回と比較して1週間後以降および、1週間後と比較して1ヶ月後以降に有意な改善がみられた。集中力、運転は、初回と比較して1ヶ月後以降に有意な改善がみられた。睡眠は、初回と比較して1週間後以降に有意な改善がみられた。DCME群では、障害度と痛みの強さについては、初回と比較して1ヶ月後以降に有意な改善がみられた。集中力は、初回と比較して2ヶ月後に有意な改善がみられた。運

転は、初回と比較して 5 ヶ月後に有意な改善がみられた。睡眠は、初回と比較して 2 ヶ月後、3 ヶ月後に有意な改善がみられた。物理療法群では治療経過において、有意な差はみられなかった。物理療法群は、MDT 群、DCME 群と比較して、1 ヶ月後以降に、障害度、痛みの強さ、集中力、運転で有意に高値であった（表 26-3,4,5,6）。

治療開始 1 ヶ月後の経過において、障害度およびサブスケールで有意な改善がみられた。物の持ち上げ、読書は、初回と比較して 1 週間後以降および、1 週間後と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた。頭痛は初回と比較して 1 週間後以降に有意な改善がみられた。障害度、痛みの強さ、身の回りのこと、集中力、仕事、運転、睡眠、レクリエーションは交互作用がみられた。MDT 群では、障害度、痛みの強さ、身の回りのこと、仕事、運転は、初回と比較して 1 週間後以降および、1 週間後と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた。睡眠は、初回と比較して 1 週間後以降に有意な改善がみられた。集中力、レクリエーションは、初回および 1 週間後と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた。DCME 群では、障害度は、初回と比較して 1 週間後以降に有意な改善がみられた。痛みの強さは、初回と比較して 1 週間後以降および、1 週間後と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた。身の回りのこと、集中力、仕事、睡眠、レクリエーションは、初回と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた。運転は、初回および 1 週間後と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた。物理療法群では治療経過において、有意な差はみられなかった。物理療法群は、MDT 群、DCME 群と比較して、1 ヶ月後で、障害度、痛みの強さ、運転、レクリエーションは有意に高値であった（表 27-1,2,3）。

③JOACMEQ

治療開始 5 ヶ月後までの経過において、頸椎機能は、初回と比較して 1 週間後以降および、1 週間後、1 ヶ月後と比較して 5 ヶ月後に有意な改善がみられた。上肢機能は有意な差はみられなかった。VAS-1 は、初回と比較し

て1週間後以降および、1週間後、1ヶ月後と比較して3ヶ月後以降に有意な改善がみられた（表 26-1,2）。VAS-2 は交互作用がみられ、MDT 群は初回と比較して1週間後以降および、1週間後と比較して2ヶ月後以降に有意な改善がみられた。DCME 群は初回と比較して1週間後と2ヶ月後以降および、1ヶ月後と比較して3ヶ月後以降に有意な改善がみられた。物理療法群では治療経過において、有意な差はみられなかった。物理療法群は、MDT 群、DCME 群と比較して、1ヶ月後に有意に高値であった（表 26-3,4,5,6）。

治療開始1ヶ月後の経過において、頸椎機能とVAS-1 は交互作用がみられ、MDT 群、DCME 群ともに、初回と比較して1週間後以降および、1週間後と比較して1ヶ月後に有意な改善がみられた。物理療法群では、VAS-1 は、初回と比較して1ヶ月後に有意な改善がみられたが、頸椎機能において、有意な差はみられなかった。頸椎機能の1ヶ月後の経過において、MDT 群、DCME 群は物理療法群と比較して、有意に高値であった。VAS-1 の1ヶ月後の経過において、物理療法群は、DCME 群と比較して、1ヶ月後に有意に高値であった。上肢機能は、初回と比較して1週間後以降に有意な改善がみられ、DCME 群は、物理療法群と比較して有意に高値であった。VAS-2 は、初回と比較して1週間後以降に有意な改善がみられ、物理療法群は、MDT 群、DCME 群と比較して、有意に高値であった（表 27-1,2,3）。

④SF-8

治療開始5ヶ月後までの経過において、BP、GH は、初回と比較して1ヶ月後以降および、1ヶ月後と比較して3ヶ月後以降に有意な改善がみられた。PF は、初回、1ヶ月後と比較して2ヶ月後に有意な改善がみられた。RP は、初回と比較して5ヶ月後および、1ヶ月後と比較して2ヶ月後以降に有意な改善がみられた。VT、RE、MH、PCS は、初回と比較して2ヶ月後以降、および1ヶ月後と比較して3ヶ月後以降に有意な改善がみられた。SF は、初回と比較して5ヶ月後に有意な改善がみられた（表 26-1,2）。MCS は、交互作用がみられ、MDT 群は初回と比較して1ヶ月後以降に有意な改善がみ

られた. DCME 群は初回と比較して 2 ヶ月後以降に有意な改善がみられた. 物理療法群では治療経過において, 有意な差はみられなかった (表 26-3,4,5,6).

治療開始 1 ヶ月後の経過において, BP, VT, RE, PCS は, 初回と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた. GH は, 初回と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられ, MDT 群は, 物理療法群と比較して有意に高値であった. RP, MH は, 交互作用がみられ, MDT 群, DCME 群ともに, 初回と比較して 1 ヶ月後に有意な改善がみられた. 物理療法群では治療経過において, 有意な差はみられなかった (表 27-1,2,3).

表 26-1. 治療開始 5 ヶ月後の MMRM の結果

		固定効果のタイプ III 検定 (有意確率)			MDT vs	MDT vs	DCME vs
		時期	治療	時期*治療	DCME	物理療法	物理療法
頸部自動ROM	屈曲	<0.01	N.S	<0.01	N.S	—	—
	伸展	<0.01	<0.05	N.S	<0.05	—	—
	右側屈	<0.01	<0.05	N.S	<0.05	—	—
	左側屈	<0.01	<0.05	N.S	<0.05	—	—
	右回旋	<0.01	<0.01	N.S	<0.01	—	—
	左回旋	<0.01	<0.01	N.S	<0.01	—	—
NDI	障害度	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S
【サブスケール】	痛みの強さ	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S
	身の回りのこと	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	物の持ち上げ	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	読書	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	頭痛	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S
	仕事	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S
	睡眠	<0.05	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S
	レクリエーション	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	頸椎機能	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	上肢機能	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	VAS-1	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	VAS-2	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S
SF-8	PF	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	RP	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	BP	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	GH	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	VT	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	SF	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	RE	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	MH	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	PCS	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	MCS	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S

N.S.: Not Significant

表 26-2. 治療開始 5 ヶ月後の MMRM の結果

		初回 vs					1週間後 vs			
		1週間後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	N.S	<0.05	<0.01	<0.05	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	伸展	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01
	右側屈	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	左側屈	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	右回旋	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	左回旋	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
NDI 【サブスケール】	障害度	N.S	N.S	<0.05	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.05	N.S
	痛みの強さ	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	身の回りのこと	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	物の持ち上げ	N.S	N.S	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S
	読書	N.S	N.S	<0.05	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	頭痛	<0.01	<0.01	N.S	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	仕事	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	N.S	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	レクリエーション	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	頸椎機能	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.05
	上肢機能	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	VAS-1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.05	<0.01
	VAS-2	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
SF-8	PF	—	N.S	<0.05	N.S	N.S	—	—	—	—
	RP	—	N.S	N.S	N.S	<0.05	—	—	—	—
	BP	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	—	—	—	—
	GH	—	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	—	—	—	—
	VT	—	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	—	—	—	—
	SF	—	N.S	N.S	N.S	<0.05	—	—	—	—
	RE	—	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	—	—	—	—
	MH	—	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	—	—	—	—
	PCS	—	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	—	—	—	—
	MCS	—	N.S	N.S	<0.01	N.S	—	—	—	—

		1ヶ月後 vs			2ヶ月後 vs		3ヶ月後 vs
		2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	5ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	伸展	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	右側屈	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	左側屈	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	右回旋	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	左回旋	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
NDI 【サブスケール】	障害度	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	痛みの強さ	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	身の回りのこと	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	物の持ち上げ	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	読書	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	頭痛	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S
	仕事	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	レクリエーション	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	頸椎機能	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S
	上肢機能	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	VAS-1	N.S	<0.05	<0.01	N.S	N.S	N.S
	VAS-2	N.S	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S
SF-8	PF	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	RP	<0.05	<0.05	<0.01	N.S	N.S	N.S
	BP	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S
	GH	N.S	<0.05	<0.05	N.S	N.S	N.S
	VT	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	SF	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	RE	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S
	MH	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S
	PCS	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S
	MCS	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

N.S. : Not Significant

表 26-3. 治療開始から 5 ヶ月後までの群間の差

		初回			1週間後			1ヶ月後		
		MDT vs DCME	MDT vs 物理療法	DCME vs 物理療法	MDT vs DCME	MDT vs 物理療法	DCME vs 物理療法	MDT vs DCME	MDT vs 物理療法	DCME vs 物理療法
頸部自動ROM	屈曲	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
NDI	障害度	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
【サブスケール】	痛みの強さ	N.S	N.S	N.S	0.63*	N.S	N.S	N.S	1.48**	1.81**
	集中力	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	1.30**	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	VAS-2	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	1.28*	1.23*
SF-8	MCS	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	N.S

		2ヶ月後			3ヶ月後			5ヶ月後		
		MDT vs DCME	MDT vs 物理療法	DCME vs 物理療法	MDT vs DCME	MDT vs 物理療法	DCME vs 物理療法	MDT vs DCME	MDT vs 物理療法	DCME vs 物理療法
頸部自動ROM	屈曲	0.59*	N.S	N.S	0.59*	N.S	N.S	0.63*	N.S	N.S
NDI	障害度	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	0.57**	N.S
【サブスケール】	痛みの強さ	N.S	1.28*	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	0.69*	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	0.52*	N.S	N.S	0.86**	0.60*
	睡眠	N.S	N.S	N.S	N.S	0.58**	1.08**	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	VAS-2	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
SF-8	MCS	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

効果量*d*
 有意確率 **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$
 N.S.: Not Significant

表 26-4. 治療開始 5 ヶ月後までの MDT 群の経過

		初回 vs					1週間後 vs			
		1週間後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	0.43**	0.60**	0.67**	0.63**	0.76**	N.S	N.S	N.S	N.S
NDI	障害度	0.40*	0.85**	0.97**	1.04**	1.25**	0.51*	0.65**	0.73**	0.97**
【サブスケール】	痛みの強さ	0.48**	1.04**	1.32**	1.27**	1.32**	0.70*	1.05**	1.00**	1.07**
	集中力	N.S	0.71**	0.53**	0.74**	0.90**	N.S	N.S	0.54**	0.73**
	運転	N.S	0.78**	0.82**	0.77**	N.S	0.53*	0.59*	0.52*	0.80**
	睡眠	0.47*	0.69**	0.69**	0.56**	0.98**	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	VAS-2	0.35*	0.68**	0.83**	1.01**	1.22**	N.S	0.47**	0.63**	0.84**
SF-8	MCS	—	0.28**	0.26**	0.30**	0.53**	—	—	—	—

		1ヶ月後 vs			2ヶ月後 vs		3ヶ月後 vs
		2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	5ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
NDI	障害度	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
【サブスケール】	痛みの強さ	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	VAS-2	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
SF-8	MCS	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

効果量*d*
 有意確率 **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$
 N.S.: Not Significant

表 26-5. 治療開始 5 ヶ月後までの DCME 群の経過

		初回 vs					1週間後 vs			
		1週間後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
NDI	障害度	N.S	0.44*	0.60**	0.52**	0.65**	N.S	N.S	N.S	N.S
【サブスケール】	痛みの強さ	N.S	0.84**	0.81**	0.79**	0.89**	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	0.38*	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	0.65*	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	N.S	N.S	0.45*	0.47*	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	VAS-2	0.49*	N.S	0.84**	0.80**	0.82**	N.S	N.S	N.S	N.S
SF-8	MCS	—	N.S	0.74**	0.75**	0.21**	—	—	—	—

		1ヶ月後 vs			2ヶ月後 vs		3ヶ月後 vs
		2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	5ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
NDI	障害度	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
【サブスケール】	痛みの強さ	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	VAS-2	N.S	0.53*	0.55*	N.S	N.S	N.S
SF-8	MCS	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

効果量 d

有意確率 **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

N.S.: Not Significant

表 26-6. 治療開始 5 ヶ月後までの物理療法群の経過

		初回 vs				1ヶ月後 vs			2ヶ月後 vs		3ヶ月後 vs
		1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	5ヶ月後
NDI	障害度	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
【サブスケール】	痛みの強さ	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	VAS-2	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
SF-8	MCS	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

N.S.: Not Significant

表 27-1. 治療開始 1 ヶ月後の MMRM の結果

		固定効果のタイプ III 検定 (有意確率)			MDT vs	MDT vs	DCME vs	初回 vs		1週間後 vs
		時期	治療	時期*治療	DCME	物理療法	物理療法	1週間後	1ヶ月後	1ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	<0.01	N.S	<0.05	N.S	—	—	<0.01	<0.01	<0.01
	伸展	<0.01	N.S	<0.05	N.S	—	—	<0.01	<0.01	<0.01
	右側屈	<0.01	N.S	N.S	N.S	—	—	<0.01	<0.01	N.S
	左側屈	<0.01	N.S	N.S	N.S	—	—	<0.01	<0.01	<0.05
	右回旋	<0.01	<0.05	N.S	<0.05	—	—	<0.01	<0.01	N.S
	左回旋	<0.01	<0.05	N.S	<0.05	—	—	<0.01	<0.01	N.S
NDI 【サブスケール】	障害度	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.01
	痛みの強さ	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.01
	身の回りのこと	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01
	物の持ち上げ	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.05	<0.01	<0.05
	読書	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.05	<0.01	<0.05
	頭痛	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S
	集中力	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S
	仕事	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.05
	運転	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.05
	睡眠	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S
	レクリエーション	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S
	JOACMEQ	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S
SF-8	上肢機能	<0.05	<0.05	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.05	N.S
	VAS-1	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.01
	VAS-2	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S
	PF	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	N.S	—
	RP	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	—	N.S	—
	BP	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	<0.01	—
	GH	<0.01	<0.05	N.S	N.S	<0.05	N.S	—	<0.01	—
	VT	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	<0.01	—
	SF	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	N.S	—
	RE	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	<0.05	—
	MH	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	—	<0.01	—
	PCS	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	<0.01	—
	MCS	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	N.S	—

N.S.: Not Significant

表 27-2. 治療開始から 1 ヶ月後までの群間の差

		初回			1週間後			1ヶ月後		
		MDT vs	MDT vs	DCME vs	MDT vs	MDT vs	DCME vs	MDT vs	MDT vs	DCME vs
		DCME	物理療法	物理療法	DCME	物理療法	物理療法	DCME	物理療法	物理療法
頸部自動ROM	屈曲	N.S	N.S	N.S	0.31*	—	—	0.29*	N.S	N.S
	伸展	N.S	N.S	N.S	0.32*	—	—	N.S	N.S	N.S
NDI 【サブスケール】	障害度	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	0.49*	N.S
	痛みの強さ	N.S	N.S	N.S	0.33*	—	—	N.S	0.63**	0.74**
	身の回りのこと	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	N.S
	集中力	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	N.S
	仕事	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	N.S
	運転	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	0.53*
	睡眠	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	N.S
	レクリエーション	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	0.53*	0.49*
JOACMEQ	頸椎機能	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	1.14**	1.09**
	VAS-1	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	0.58**
SF-8	RP	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	N.S	N.S
	MH	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	N.S	0.55**	0.55*

効果量 d

有意確率 **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

N.S.: Not Significant

表 27-3. 治療開始 1 ヶ月後までの各群の経過

		MDT			DCME			物理療法		
		初回 vs		1週間後 vs	初回 vs		1週間後 vs	初回 vs		1週間後 vs
		1週間後	1ヶ月後	1ヶ月後	1週間後	1ヶ月後	1ヶ月後	1週間後	1ヶ月後	1ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	0.39**	0.61**	N.S	N.S	0.31**	N.S	—	N.S	—
	伸展	0.78**	1.05**	0.29**	0.38**	0.86**	0.48**	—	N.S	—
NDI 【サブスケール】	障害度	0.53**	1.04**	0.56**	0.48**	0.68**	N.S	—	N.S	—
	痛みの強さ	0.61**	1.18**	0.67**	0.64**	1.03**	0.45**	—	N.S	—
	身の回りのこと	0.29**	0.72**	0.43**	N.S	0.47**	N.S	—	N.S	—
	集中力	N.S	0.62**	0.40**	N.S	0.31*	N.S	—	N.S	—
	仕事	0.31**	0.67**	0.39**	N.S	0.44**	N.S	—	N.S	—
	運転	0.33**	0.77**	0.44**	N.S	0.62**	0.29*	—	N.S	—
	睡眠	0.48**	0.69**	N.S	N.S	0.40**	N.S	—	N.S	—
	レクリエーション	N.S	0.60**	0.42**	N.S	0.43**	N.S	—	N.S	—
JOACMEQ	頸椎機能	0.36**	0.71**	0.38**	0.33*	0.66**	0.35*	—	N.S	—
	VAS-1	0.73**	1.29**	0.58**	0.66**	1.16**	0.53**	—	0.56**	—
SF-8	RP	—	0.30**	—	—	0.24*	—	—	N.S	—
	MH	—	0.41**	—	—	0.34**	—	—	N.S	—

効果量*d*

有意確率 **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

N.S.: Not Significant

3. 予後における群間および群内の治療経過の差の検定

①NDI

治療開始 12 ヶ月後において、障害度、痛みの強さ、読書、レクリエーションは初回、1 週間後と比較して、身の回りのことは 1 週間後と比較して、物の持ち上げ、集中力、運転、睡眠は初回と比較して、仕事は初回、1 週間後、1 ヶ月後と比較して、有意な改善がみられた。

②JOACMEQ

治療開始 12 ヶ月後において、頸椎機能、上肢機能は初回と比較して、VAS-1 は初回、1 週間後、1 ヶ月後と比較して、有意な改善がみられた。VAS-2 は交互作用がみられ、MDT 群は初回、1 週間後と比較して 12 ヶ月後に有意な改善がみられた。DCME 群は有意な差はみられなかった。

③SF-8

治療開始 12 ヶ月後において、BP は、初回、1 ヶ月後と比較して、有意な改善がみられた。GH、VT、SF、RE、MH、PCS、MCS は初回と比較して、有意な改善がみられた。

表 28-1. 治療開始 12 ヶ月後の MMRM の結果

		固定効果のタイプ III 検定 (有意確率)			MDT vs		12ヶ月後 vs				
		時期	治療	時期*治療	DCME	初回	1週間後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後
頸部自動ROM	屈曲	N.S	N.S	<0.01	N.S	—	—	—	—	—	—
	伸展	<0.01	N.S	N.S	N.S	—	—	—	—	—	—
	右側屈	<0.01	N.S	N.S	N.S	—	—	—	—	—	—
	左側屈	<0.01	N.S	<0.01	N.S	—	—	—	—	—	—
	右回旋	<0.01	<0.05	N.S	<0.05	—	—	—	—	—	—
	左回旋	<0.01	N.S	<0.01	N.S	—	—	—	—	—	—
NDI 【サブスケール】	障害度	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	痛みの強さ	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S
	身の回りのこと	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	物の持ち上げ	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	読書	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
	頭痛	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	集中力	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	仕事	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.05	N.S	N.S	N.S
	運転	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	睡眠	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	レクリエーション	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S
JOACMEQ	頸椎機能	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	上肢機能	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	VAS-1	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.05	N.S	N.S	N.S
	VAS-2	<0.01	N.S	<0.05	N.S	<0.01	<0.01	<0.05	N.S	N.S	N.S
SF-8	PF	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	RP	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	BP	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	—	<0.05	N.S	N.S	N.S
	GH	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	VT	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	SF	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.05	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	RE	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	MH	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	PCS	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	—	N.S	N.S	N.S	N.S
	MCS	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.05	—	N.S	N.S	N.S	N.S

N.S.: Not Significant

表 28-2. 治療開始 12 ヶ月後の群間の差と各群の経過

		12ヶ月後		12ヶ月後 vs			
		MDT vs		初回		1週間後	
		DCME	MDT	DCME	MDT	DCME	MDT
JOACMEQ	VAS-2	N.S	1.18**	N.S	0.87**	N.S	N.S

		12ヶ月後 vs		2ヶ月後		3ヶ月後		5ヶ月後	
		MDT	DCME	MDT	DCME	MDT	DCME	MDT	DCME
JOACMEQ	VAS-2	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

効果量 d

有意確率 **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

N.S.: Not Significant

4. 治療経過における評価項目の改善値に及ぼす影響（表 29）

MDT 群において、CROM 右側屈の改善に対して、通院回数、伸展時痛の有無が影響していた。

DCME 群において、頸椎機能の改善に対して、伸展時痛の有無が影響し

ていた。CROM 伸展・右回旋の改善に対して、伸展時痛の有無、薬物療法の併用が影響していた。

物理療法群において、VAS（頸部症状）の改善に対して、頸椎前弯の程度が影響していた。

表 29. 各群における 5 ヶ月後の評価項目の改善値への影響

MDT群				DCME群			
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率		偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率
定数	9.17		<0.05	定数	-5.97		0.23
通院回数	-0.57	-0.62	<0.01	伸展時痛	-15.08	-0.59	<0.01
伸展時痛	-6.72	-0.48	<0.05	薬物療法	11.21	0.38	<0.05
従属変数：ROM右側屈 ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.36$				従属変数：ROM右回旋 ANOVA $p < 0.01$ 自由度調整済み $R^2 = 0.41$			
DCME群				DCME群			
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率		偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率
定数	-1.18		0.80	定数	-1.18		0.80
伸展時痛	-15.26	-0.47	<0.05	伸展時痛	-15.26	-0.47	<0.05
従属変数：ROM伸展 ANOVA $p < 0.05$ 自由度調整済み $R^2 = 0.26$				従属変数：頸椎機能 ANOVA $p < 0.05$ 自由度調整済み $R^2 = 0.17$			
物理療法群							
	偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率				
定数	-10.671		0.11				
石原法	3.164	0.99	<0.05				
従属変数：VAS（頸部）ANOVA $p < 0.05$ 自由度調整済み $R^2 = 0.96$							

【考察】

本研究では、頸椎変性疾患患者に対する、運動療法の効果について、症状面、所見面、日常生活機能面、心理面を検証した。

CROM において、側屈・回旋は MDT 群、DCME 群ともに治療経過における改善は得られたが、屈曲について、5 ヶ月後の経過で MDT 群でのみ改善が得られた。DCME 群では、短期経過において、開始 1 ヶ月後に改善は得られるが、MDT 群は 1 週間後から改善が得られ、効果量も MDT 群が高値であった。伸展においても、両群ともに経過での改善は得られるが、MDT 群は早期から効果量が高値であった。Dusunceli ら⁷⁶⁾は、亜急性頸部痛に対して、頸部安定化運動と物理療法を併用することで、物理療法のみや等尺性運動とストレッチングの併用よりも、前額面上の頸部 ROM を有意に改善することを報告している。本研究における DCME 群も、頸部安定化を目的としており、ROM の改善が得られたが、矢状面方向の ROM 獲得には、理学

療法開始早期は MDT を中心に運動療法をすすめることで、早期から高い改善度を得ることができると考える。しかし、動作時痛について、DCME 群は屈曲時痛を有する症例が MDT 群より少なかったことから、屈曲の ROM 制限を有する症例が少なかったことも考えられる。MDT 群、DCME 群の経過に影響を与える因子として、ともに伸展時痛を有していると改善度が低い傾向であったことから、伸展時痛の早期の改善が運動療法として重要であると考え。また、MDT 群では、通院回数が少ないと、改善度が高い傾向であった。この原因として、MDT 群はセルフエクササイズ回数が DCME 群よりも多い傾向であったことから、通院回数が少なくとも改善度が得られた可能性を考える。DCME 群では、薬物療法を併用していることで、改善度が高い傾向であった。MDT は、痛みの軽減にエクササイズを活用することが特徴であるが、DCME は即時的な症状軽減を得るエクササイズではないため、実施する際は、薬物療法での症状コントロールを併用する方が望ましいと考える。

NDI において障害度は、5 ヶ月後の経過で、MDT 群は 1 週間後から改善が得られ、DCME 群も 1 ヶ月程度で改善が得られた。短期経過では DCME 群は 1 週間後に改善が得られた。12 ヶ月後では改善は維持されていたが、両群での有意な差はみられなかった。Kjellman ら²⁶⁾は、頸部痛患者に対する効果を、対照群（僧帽筋に対する低出力の超音波治療）、一般的な運動実施群（頸部周囲筋の強化を目的）、MDT 群で調査した結果、すべての群において、治療期間終了後（最大 8 週間）に NDI スコアは有意に改善し、その後、6 ヶ月と 12 ヶ月のフォローアップでは有意な改善を示さなかったことを報告している。本研究においても、1 ヶ月後には有意な改善が得られ、その後は経時的に有意な改善は得られなかった。また、物理療法群では改善が得られなかったことから、運動療法により NDI は改善が得られ、サブスケールの改善度や、効果量の大きさから、MDT 群は、DCME 群と比較して、早期から高い改善度を得ることができると考える。

JOACMEQ の頸椎機能において、5 ヶ月後の経過で、1 週間後から改善が

得られており、短期経過においては、MDT 群、DCME 群はともに改善が得られており、効果量も同程度であったが、物理療法では改善は得られなかった。12 ヶ月後でも MDT 群、DCME 群の有意な差はみられなかった。また、JOACMEQ²³⁾で、障害ありとされる頸椎機能スコア 90 ポイント未満の症例の各群における割合は、5 ヶ月後で、MDT 群 33.3%、DCME 群 46.9%、物理療法群 25%で、12 ヶ月後で MDT 群 40.0%、DCME 群 42.1%であった。よって、MDT 群は、DCME 群と比較して早期の 5 ヶ月後には頸椎機能が改善する可能性があるが、長期的には同程度の改善であると考ええる。また、DCME 群の頸椎機能は、伸展時痛を有していると改善度が低い傾向であったことから、伸展時痛の早期の改善が、機能面の改善に重要であると考ええる。

頸部症状の VAS は、MDT 群、DCME 群、物理療法群ともに 5 ヶ月後の経過、短期経過は改善が得られ、MDT 群、DCME 群は 12 ヶ月後においても改善が得られていた。効果量は、MDT 群、DCME 群はどの経過においても同程度であったが、短期経過で、MDT 群、DCME 群は物理療法群と比較して高値であった。上肢症状の VAS は、MDT 群、DCME 群は 5 ヶ月後の経過において、ともに改善が得られていたが、物理療法群では改善は得られなかった。効果量については MDT 群が大きく、12 ヶ月後においても改善が得られていた。Chiu ら⁷⁷⁾は、頸部深層筋の筋力トレーニングは、赤外線照射や運動指導に比べて疼痛を有意に軽減させるが、長期効果は認められなかったと報告している。また Dziedzic ら⁷⁸⁾は、頸部痛患者（上肢痛を伴う患者も含む）に対し、徒手療法と運動療法、超短波と運動療法、運動療法のみを行っても群間の短期および長期疼痛改善効果に差はないと報告している。機械的牽引の効果について、システマティックレビューにおいては、間歇牽引は急性もしくは慢性の頸部障害や根症状を伴う頸部障害、ならびに退行性変化に対して疼痛を軽減する効果が示されている⁷⁹⁾。本研究においても、先行研究と同様な結果であるが、治療経過、効果量から、頸部症状については、運動療法を実施することで、早期から高い改善度を得ることができ、上肢症状については、MDT 群は長期的にも改善を得ることができると考える。ま

た、物理療法群においては、頸椎前弯角が大きいと頸部症状の VAS の改善度が低い傾向であった。この原因として、物療療法群では、頸椎前弯角が小さい（生理的前弯が少ない）症例が初回時の VAS が高い傾向であったことによるものと考える。よって、頸部痛を有するが、頸椎の生理的前弯が保たれている場合は、物理療法のみでは改善度が低く、運動療法を併用する方が望ましい可能性がある。

SF-8 においては、5 ヶ月後の MCS が、MDT 群では DCME 群より早期に改善するが、途中経過での効果量は DCME 群が高値であり、その後は MDT 群が高値で、12 ヶ月後は、両群での有意な差はみられなかった。物理療法群は有意な改善はみられなかった。Griffiths ら⁸⁰⁾は、亜急性頸部痛に対する頸部安定化運動は、物理療法を併用することで物理療法のみや等尺性運動とストレッチングの併用よりも、抑うつ状態を有意に改善したと報告している。本研究でも、精神的健康度である MCS が向上しており、運動療法は物理療法と比較して、心理面でも効果的であると考ええる。

以上、運動療法は物理療法と比較して、多面的な改善を得ることができた。電気療法は、頸部痛に対して疼痛を軽減する可能性^{81,82)}が示されている。牽引療法について、Heijden ら⁸³⁾は、頸背部痛に対して、他の治療法に比べて有効であることを示すエビデンスは不十分であるが、有効でないともいえない、と報告している。本研究においても、頸部症状に対しては有効であったが、機能面、心理面に対する有意な効果はみられなかったことから、物理療法単独での治療よりも運動療法を併用することが望ましいと考える。

運動療法については、12 ヶ月後の長期的な経過では、MDT 群、DCME 群の大きな差はみられなかった。Walker ら⁸⁴⁾は、頸部痛に対する徒手療法とエクササイズの複合治療は、介入直後から 6 週間までは、一般臨床医による治療に比べ、疼痛および能力障害に対する改善効果が高いが、1 年後では両者の効果に差はなかったことを報告している。しかし、短期的な経過や効果量から、MDT 群は早期からの症状回復を得ることが可能で、より高い改善を得ることができると考える。

本研究の限界として、治療経過におけるセルフエクササイズの頻度を調査すると、MDT 群が DCME 群と比較してセルフエクササイズの頻度が高かった。この理由について、推測の範囲であるが、2 種類の運動療法を併用したことで、運動内容が増えたため、実施頻度が低下した可能性を考える。よって、運動することでの自己効力感や、運動に対して積極性であるか否かなど、患者の性格特性などの点から効果を調査する必要がある。また、DCME の開始が、症状により早期から実施できなかった症例も存在し、エクササイズを開始時期により、効果に差があった可能性もあるため、DCME が必要ないとはいえない。今後の課題として、運動療法の負荷量、実施期間、性格特性などから、運動療法の効果を比較調査して、頸椎変性疾患に対して、より効果のある運動療法の組み合わせを示すことが、運動療法の有用性、また理学療法の必要性を示すために重要である。

【結論】

頸椎変性疾患患者に対し、MDT 群、DCME 群、物理療法群の効果について、症状面、所見面、日常生活機能面、心理面を経時的に調査し、頸椎変性疾患に効果的な運動療法を分析した。運動療法群は、物理療法群と比較して、多面的な改善を得ることができる。また、運動療法の選択肢として、長期的な結果は、MDT 群、DCME 群で明らかな差はみられなかったが、MDT を実施することで、早期から高い改善度を得ることができる。

謝辞

本研究を行うにあたり，ご協力いただきました被検者の方々，研究の実施に対し，ご理解とご協力をいただきました，医療法人社団おると会浜脇整形外科病院ならびに浜脇整形外科リハビリセンターの皆様，弘前大学對馬栄輝先生ゼミの皆様，ご指導いただきました對馬栄輝先生に深謝申し上げます．

引用文献

- 1) 安倍雄一郎, 佐藤栄修 : 変形性頸椎症・頸椎椎間板ヘルニア・頸髄症. 関節外科, 31 : 122-27, 2012.
- 2) Hurwitz EL, Morgenstern H, et al. : A randomized trial of chiropractic manipulation and mobilization for patients with neck pain: clinical outcomes from the UCLA neck-pain study. Am J Public Health, 92 : 1634-1641, 2002.
- 3) Gross A, Kay TM, et al. : Exercises for mechanical neck disorders. Cochrane Database Syst Rev, 3 : CD004250, 2005.
- 4) Rosenfeld M, Gunnarsson R, et al. : Early intervention in whiplash-associated disorders: a comparison of two treatment protocols. Spine, 25 : 1782-1786, 2000.
- 5) 松岡孝志, 和田英路, 他 : 頸部神経根症に対する保存療法の成績. 中部整災誌, 46 : 323-324, 2003.
- 6) 大成克弘, 山田勝久, 他 : 頸部神経根症の保存治療成績. 東日本臨整会誌, 8 : 232-235, 1996.
- 7) 葉清規, 村瀬正昭, 他 : 頸部神経根症に対する運動療法, McKenzie Methodにより早期に疼痛改善を得られた一症例より. 理学療法の臨床と研究, 19 : 53-58, 2010.
- 8) 葉清規, 対馬栄輝, 他 : 頸椎変性疾患患者に対する力学的評価による運動療法の短期的効果について. 理学療法の臨床と研究, 24 : 29-34, 2015.
- 9) 上田泰久 : 変形性頸椎症. 小関博久 (編). 外来整形外科のための退行変性疾患の理学療法. pp.91-104, 医歯薬出版, 東京, 2010.
- 10) Leclerc A, Niedhammer I, et al. : One-year predictive factors for various aspects of neck disorders. Spine, 24 : 1455-1462, 1999.
- 11) Cote P, Cassidy JD, et al. : The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population. Spine, 25 : 1109-1117, 2000.
- 12) Makela M, Heliovaara M, et al. : Prevalence, determinants, and consequences

- of chronic neck pain in Finland. *Am J Epidemiology*, 134 : 1356-1367, 1991.
- 13)葉清規, 対馬栄輝, 他 : 頸椎変性疾患患者に対する McKenzie 法に基づく運動療法の効果とそれに関連する因子. *理学療法学*, 43 : 107-117, 2016.
- 14)Gross AR, Hoving JL, et al. : Manipulation and mobilisation for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev*, 1 : CD004249, 2004.
- 15)Kjellman GV, Skargren EI, et al. : A critical analysis of randomised clinical trials on neck pain and treatment efficacy. A review of the literature. *Scand J Rehabil Med*, 31 : 139-152, 1999.
- 16)Verhagen AP, Scholten-Peeters GG, et al. : Conservative treatments for whiplash. *Cochrane Database Syst Rev*, 18 : CD003338, 2007.
- 17)Cote P, Cassidy JD, et al. : The Saskatchewan health and back pain survey: The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine*, 23 : 1689-1698, 1998.
- 18)沼沢拓也, 横山徹, 他 : 頸椎椎弓形成術後の包括的健康関連 QOL, 頸部日常生活運動機能および軸性疼痛との関連. *臨整外*, 43 : 997-1003, 2008.
- 19)日本整形外科学会, 日本リハビリテーション医学会評価基準委員会 : 関節可動域表示ならびに測定法. *日整会誌*, 69 : 240-250, 1995.
- 20)対馬栄輝 : SPSS で学ぶ医療系データ解析. pp.195-214, 東京図書株式会社, 東京, 2007.
- 21)MacDermid JC, Walton DM, et al. : Measurement properties of the neck disability index: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39 : 400-417, 2009.
- 22)中丸宏二, 相澤純也, 他 : 頸部痛患者における日本語版 Neck Disability Index の信頼性・妥当性・反応性の検討. *理学療法学*, 39 : Ca0196, 2012.
- 23)日本整形外科学会, 日本脊椎脊髄病学会診断評価等基準委員会 : JOABPEQ, JOACMEQ マニュアル. pp.5-29, 南江堂, 東京, 2012.
- 24)McKenzie R : マッケンジーエクササイズ頸椎・胸椎, 構造的診断と治療

- 法. 仲井光二 (訳). pp.43-99, 科学新聞社出版局, 東京, 1999.
- 25) McKenzie R, May S: The Cervical and Thoracic Spine Mechanical Diagnosis and Therapy. (2nd ed), Spinal Publications, New Zealand, 2006.
- 26) Kjellman G, Oberg B : A randomized clinical trial comparing general exercise, McKenzie treatment and a control group in patients with neck pain. J Rehabil Med, 34 : 183-190, 2002.
- 27) Hanten WP, Olson SL, et al. : Total head excursion and resting head posture: normal and patient comparisons. Arch Phys Med Rehabil, 81 : 62-66, 2000.
- 28) Jordan A, Mehlsen J, et al. : A comparison of physical characteristics between patients seeking treatment for neck pain and age-matched healthy people. J Manipulative Physiol Ther, 20 : 468-475, 1997.
- 29) Ylinen J, Takala EP, et al. : Association of neck pain, disability and neck pain during maximal effort with neck muscle strength and range of movement in women with chronic non-specific neck pain. Eur J Pain, 8 : 473-478, 2004.
- 30) Olson SL, O'Connor DP, et al. : Tender point sensitivity, range of motion, and perceived disability in subjects with neck pain. J Orthop Sports Phys Ther, 30 : 13-20, 2000.
- 31) Radhakrishnan K, Litchy WJ, et al. : Epidemiology of cervical radiculopathy: A population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. Brain, 117 : 325-335, 1994.
- 32) Bovim G, Schrader H, et al. : Neck pain in the general population. Spine, 19 : 1307-1309, 1994.
- 33) Luo X, Edwards C, et al. : Relationships of clinical, psychologic, and individual factors with the functional status of neck pain patients. Value Health, 7 : 61-69, 2004.
- 34) 福原俊一, 鈴鴨よしみ : SF-8 日本語版マニュアル. pp.5-118, 特定非営利活動法人健康医療評価研究機構, 京都, 2004.
- 35) 樋口大輔, 井野正剛, 他 : 頸髄症における手術前後の他覚的・自覚的重

- 症度と健康関連 quality of life との関係. 臨整外, 46 : 435-442, 2011.
- 36)Hagen KB, Harms-Ringdahl K, et al. : Relationship between subjective neck disorders and cervical spine mobility and motion-related pain in male machine operators. Spine, 22 : 1501-1507, 1997.
- 37)Hanten WP, Olson SL, et al. : Total head excursion and resting head posture: normal and patient comparisons. Arch Phys Med Rehabil, 81 : 62-66, 2000.
- 38)Spitzer WO, Skovron ML, et al. : Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining “whiplash” and its management. Spine, 20 : 1S-73S, 1995.
- 39)Hoving JL, Pool JJ, et al. : Reproducibility of cervical range of motion in patients with neck pain. BMC, 6 : 59, 2005.
- 40)Wainner R, Fritz J, et al. : Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. Spine, 28 : 52-62, 2003.
- 41)Youdas J, Carey J, et al. : Reliability of measurements of cervical spine range of motion, Comparison of three models. Phys Ther, 71 : 98-106, 1991.
- 42)Hole DE, Cook JM, et al. : Reliability and concurrent validity of two instruments for measuring cervical range of motion: effects of age and gender. Man Ther, 1 : 36-42, 1995.
- 43)安彦鉄平, 島村亮太, 他 : 傾斜計による頸部の関節可動域の信頼性の検討. 神戸国際大学リハビリテーション研究, 2 : 11-16, 2011.
- 44)Shrout PE, Fleiss JL : Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. Psychol Bull, 86 : 420-428, 1979.
- 45)Landies JR, Koch GG : The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 33 : 159-174, 1977.
- 46)石原明 : 正常人の頸椎柱彎曲に関する X 線学的研究. 日整会誌, 42 : 1033-1044, 1968.
- 47)石原明 : 正常人の頸椎柱彎曲形態並びに矢状面運動性に関する X 線学的

- 研究. 日整会誌, 42 : 1045-1056, 1968.
- 48)Maruyama K, Matsuyama Y, et al. : The relationship between the type of destructive spondyloarthropathy and its 10 years ago cervical spine alignment. Eur Spine J, 18 : 900-904, 2009.
- 49)Chiu TT, Ku WY, et al. : A study on the prevalence of and risk factors for neck pain among university academic staff in Hong Kong. J Occup Rehabil, 12 : 77-91, 2002.
- 50)McAviney J, Schulz D, et al. : Determining the relationship between cervical lordosis and neck complaints. J Manipulative Physiol Ther, 28 : 187-193, 2005.
- 51)Oktenoğlu T, Ozer AF, et al. : Effects of cervical spine posture on axial load bearing ability: a biomechanical study. J Neurosurg, 94 : 108-114, 2001.
- 52)紺野 慎一 : 運動器の計測線・計測値ハンドブック. pp.59-88, 南江堂, 東京, 2012.
- 53)Borden AG, Rechtman AM, et al. : The normal cervical lordosis. Radiology, 74 : 806-809, 1960.
- 54)Cobb JR : Outline for the study of scoliosis. Am Acad Orthop Surg Instr Course Lect, 5 : 261-275, 1948.
- 55)Gore DR, Sepic SB, et al. : Roentgenographic Findings of the Cervical Spine in Asymptomatic People. Spine, 11 : 521-524, 1986.
- 56)Chiba K, Ogawa Y, et al. : Long-term results of expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy? Average 14-year follow-up study. Spine, 31 : 2998-3005, 2006.
- 57)桑原洋一, 斉藤俊弘, 他 : 検者内および検者間の Reliability (再現性, 信頼性) の検討-なぜ統計学的有意が得られないのか. 呼吸と循環, 41 : 945-952, 1993.
- 58)対馬栄輝, 石田水里 : 医療系データのとり方・まとめ方 ; SPSS で学ぶ実験計画法と分散分析. pp.56-72, 東京図書株式会社, 東京, 2013.
- 59)Ohara A, Miyamoto K, et al. : Reliabilities of and correlations among five

- standard methods of assessing the sagittal alignment of the cervical spine. Spine, 31 : 2585-2591, 2006.
- 60)Gwinn DE, Iannotti CA, et al. : Effective lordosis: analysis of sagittal spinal canal alignment in cervical spondylotic myelopathy. J Neurosurg Spine, 11 : 667-672, 2009.
- 61)Harrison DE, Harrison DD, et al. : Cobb method or Harrison posterior tangent method: Which to choose for lateral cervical radiographic analysis. Spine, 25 : 2072-2078, 2000.
- 62)遠藤健司, 鈴木秀和, 他 : 頸椎前弯と脊椎矢状面アライメントの関係. 東日本整災会誌, 22 : 8-11, 2010.
- 63)Takeshita K, Murakami M, et al. : Relationship between cervical curvature index (Ishihara) and cervical spine angle (C2--7). J Orthop Sci, 6 : 223-226, 2001.
- 64)Clare HA, Adams R, et al. : A systematic review of efficacy of McKenzie therapy for spinal pain. Aust J Physiother, 50 : 209-216, 2004.
- 65)Petersen T, Kryger P, et al. : The effect of McKenzie therapy as compared with that of intensive strengthening training for the treatment of patients with subacute or chronic low back pain: A randomized controlled trial. Spine, 27 : 1702-1709, 2002.
- 66)Falla D, Jull G, et al. : Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. Phys Ther, 87 : 408-417, 2007.
- 67)Visscher CM, de Boer W, et al. : The relationship between posture and curvature of the cervical spine. J Manipul Physiol Ther, 21 : 388-391, 1998.
- 68)Panjabi MM, Cholewicki J, et al. : Critical load of the human cervical spine: an in vitro experimental study. Clin Biomech, 13 : 11-17, 1998.
- 69)Boyd-Clark LC, Briggs CA, et al. : Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. Spine, 27 : 694-701, 2002.

- 70)Mayoux-Benhamou MA, Revel M, et al. : Longus colli has a postural function on cervical curvature. *Surg Radiol Anat*, 16 : 367-371, 1994.
- 71)O'Leary S, Falla D, et al. : Specific therapeutic exercise of the neck induces immediate local hypoalgesia. *J Pain*, 8 : 832-839, 2007.
- 72)Jull GA, Falla D, et al. : The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther*, 14 : 696-701, 2009.
- 73)Chiu TT, Lam TH, et al. : A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine*, 30 : E1-7, 2005.
- 74)Jull G, Sterling M, et al. : 頸部障害の理学療法マネージメント. 新田 收, 中丸宏二 (訳). pp.163-181, 有限会社ナップ, 東京, 2009.
- 75)井上悟 : 治療アプローチ ; 物理療法によるアプローチ, 牽引療法. 細田多穂, 柳澤健 (編). 理学療法ハンドブック改訂第4版, 第2巻. pp.855-872, 協同医書出版社, 東京, 2011.
- 76)Dusunceli Y, Ozturk C, et al. : Efficacy of neck stabilization exercises for neck pain: a randomized controlled study. *J Rehabil Med*, 41 : 626-631, 2009.
- 77)Chiu TT, Lam TH, et al. : A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine*, 30 : E1-E7, 2005.
- 78)Dziedzic K, Hill J, et al. : Effectiveness of manual therapy or pulsed shortwave diathermy in addition to advice and exercise for neck disorders: a pragmatic randomized controlled trial in physical therapy clinics. *Arthritis Rheum*, 53 : 214-222, 2005.
- 79)Graham N, Gross AR, et al. : Mechanical traction for mechanical neck disorders: a systematic review. *J Rehabil Med*, 38 : 145-152, 2006.
- 80)Griffiths C, Dziedzic K, et al. : Effectiveness of specific neck stabilization exercises or a general neck exercise program for chronic neck disorders: a randomized controlled trial. *J Rheumatol*, 36 : 390-397, 2009.
- 81)Kroeling P, Gross A, et al. : Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database*

Syst Rev, 4 : CD004251, 2009.

- 82)Chiu TT, Hui-Chan CW, et al. : A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain. Clin Rehabil, 19 : 850-860, 2005.
- 83)van der Heijden GJ, Beurskens AJ, et al. : The efficacy of traction for back and neck pain: a systematic, blinded review of randomized clinical trial methods. Phys Ther, 75 : 93-104, 1995.
- 84)Walker MJ, Boyles RE, et al. : The effectiveness of manual physical therapy and exercise for mechanical neck pain: a randomized clinical trial. Spine, 33 : 2371-2378, 2008.

Abstract

Treatment of patients with cervical degenerative disease using the McKenzie method: Risk factors for poor clinical outcomes and combined effects of deep cervical muscle exercise

Kiyonori YO

Department of Development and Aging

Division of Health Sciences

Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

The reliabilities of several measurement methods of cervical sagittal alignment in cases with cervical spine rotation using X-ray findings in cervical spine disorders

Introduction. Several measurement methods designed to provide an understanding of cervical sagittal alignment have been reported, but few studies have compared the reliabilities of these measurement methods. The purpose of the present study was to investigate the intra- and inter-examiner reliabilities of several cervical sagittal alignment measurement methods and of the rotated cervical spine using plain lateral cervical spine X-rays of patients with cervical spine disorders.

Methods. Five different measurement methods (Borden's Method; Ishihara Index Method (Ishihara Method); C2-7 Cobb Method (C2-7 Cobb); Posterior Tangent

Method: Absolute Rotation Angle C2-7 (ARA); and Classification of Cervical Spine Alignment (CCSA)) were applied to plain lateral cervical spine X-rays of 20 patients (10 randomly extracted cases from a rotated cervical spine group and a non-rotated group) with cervical spine disorders by 7 examiners. Case 1 and Case 2 intraclass correlation coefficients (ICCs) were used to analyze intra- and inter-examiner reliabilities. The necessary number of measurements and the necessary number of examiners were also determined. The target coefficient of correlation was set at ≥ 0.81 (almost perfect ICC).

Results. In both groups, an ICC (1,1) ≥ 0.81 was obtained with Borden's Method, the Ishihara Method, C2-7 Cobb, and ARA by all examiners. The necessary number of measurements was one. With CCSA, a kappa coefficient of at least 0.9 was obtained. In both groups, with Borden's Method, the Ishihara Method, C2-7 Cobb, and ARA, the ICC (2,1) was ≥ 0.9 , indicating that the necessary number of examiners was one. The standard error of measurement (SEM) was lowest with Borden's Method, and the Ishihara Method and C2-7 Cobb had almost the same values.

Conclusions. Among cervical sagittal alignment measurement methods for cervical spine disorders, regardless of cervical spine rotation, Borden's Method, Ishihara Method, and C2-7 Cobb offer stronger reliability in terms of the ICC and SEM.

Risk factors of poor clinical outcomes with use of the McKenzie method in patients with cervical degenerative disease

This study investigated risk factors for poor clinical outcomes with use of the McKenzie method in patients with cervical degenerative disease.

Risk factors for poor clinical outcomes were prolonged disease duration and high Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire scores for cervical spine function at the initial evaluation.

Combined effects of deep cervical muscle exercise and the McKenzie method in patients with cervical degenerative disease

This study investigated the combined effects of deep cervical muscle exercise and the McKenzie method in patients with cervical degenerative disease.

Compared to physical therapy, exercise therapy resulted in greater symptomatic, functional, and psychological improvement. In addition, although there were no significant differences in long-term results with either the McKenzie method or deep cervical muscle exercise, early significant improvement was obtained with the former.