前庭迷路性疾患に伴うめまい・平衡障害患者の運動療法†

——リハビリテーション医学的な視点から——

内 山 靖¹⁾・徳 増 厚 二²⁾

緒 言

前庭迷路障害に起因する回転性めまいは、平衡感覚の異常によって惹起され、その治療法は従来安静と薬物療法が主体であった。しかし近年、耳鼻科領域において前庭機能の順応と平衡訓練の観点から運動療法の可能性と導入が模索・検討されている。

その概要は Cawthorne¹⁾が1945年に前庭損傷によるめまい患者に運動訓練の必要性を述べてから、Cooksey²⁾、McCabe³⁾ が平衡訓練の重要性を報告し、Dix⁴⁾ らは1979年に5段階の訓練方法を提示した。我が国においても Takemori, et al⁵⁾・小島⁶⁾ や徳増⁷⁾ がその有用性を強調しているが、効果判定や系統的な治療法としての吟味はなお検討の余地が残されている。

そこで本稿では、運動療法を専門的な治療法の一つとするリハビリテーション（以下：リハ）医学的な立場から、前庭障害に伴う耳性めまい患者の運動療法について検討することを目的とした。とくに筆者らの考案した運動療法を施行した際の、めまい重症度と平衡障害の回復過程から、運動療法の開始時期および治療の意義とその効果について明確にすることも本研究の狙いとした。

方 法

1) 対象（表1）

急性発症した耳性めまい患者10名とした。疾患内訳は、メニエール病2名・良性発作性頭位めまい症（B. P. P. V.）7名・遅発性内リンパ水腫1名であった。男5名・女5名、39～75（平均年齢51.2）歳で、中枢神経症状や著しい合併症を有する例は対象から除外した。

2) 方法（表2）

A) めまい重症度の判定

筆者のうちの徳増が1988年の日本平衡神経科学会で提唱した尺度⁸⁾を用いて、表3に掲げためまい（Vertigo）

表1 対象

1) 前庭迷路障害に伴う めまい・平衡障害者	10名
2) 疾患内訳	
Meniere 病	2例
良性発作性頭位めまい症	7例
遅発性内リンパ水腫	1例
3) 性別	
男：女＝5：5	
4) 年齢	
39～75（平均51.2）歳	

表2 検査項目及び骨子

1) めまい重症度	徳増（1988年）の尺度 vertigo および nausea を10段階に分類 詳細：表3
2) 体平衡	軀幹坐位及び開脚立位 測定時間30秒、サンプリング周期50ミリ秒 解析手順：図1
3) 眼振	I～IIIの重症度に分類
4) 動揺視（Jumbling 現象）	3段階に分類 1) 所見なし 2) 軽度で ADL 上支障なし・識別可 3) 重度で ADL 上支障あり・識別困難
5) 筋力・感覚機能	標準的な神経学的検査
6) 日常生活動作（ADL）	厚生省神経・筋疾患分科会制定の評価表
7) 職業及び就労状況	職種・業務内容及び病前に対する復職率を 問診

†Therapeutic Exercise for Vertigo with Associated Vestibular Disequilibrium

Yasushi Uchiyama¹⁾ and Koji Tokumasu²⁾

¹⁾ 北里研究所メディカルセンター病院・リハビリテーション

²⁾ 北里大学医学部耳鼻咽喉科学教室

表3 めまいの重症度 (徳増 1988年)

V8: 自発性の激しいめまい, 動くことができない
 V6: 誘発性の比較的強いめまい
 V4: 日常生活 (立位・歩行・首の運動) でのめまい
 V2: 仕事や作業時のめまい
 V1: なんとなくめまい感がある
 V0: めまいなし

N2: 吐き気が強く, 嘔吐する
 N1: 吐き気はあるが, 嘔吐なし
 頭重感・項部痛・肩凝りが強い
 N0: 上記の症状がない

V: Vertigo N: Nausea を示す
 誘発性のめまいがあり, 吐き気を伴えば, $V6+N1=7$ 点と計算する。得点が高いほど重度であることを示す順序尺度。

と自律神経症状 (Nausea) の合計得点から重症度を算出した。

B) 体平衡の測定

図1に示すような軀幹坐位⁹⁾ (足指を浮かせた椅坐位) および 15 cm 開脚立位時の身体動揺を測定した。眼前 1メートルに明確な指標を設けて姿勢を保持させ, 課題遂行中の安定した30秒間をサンプリング周期50ミリ秒で

解析した (アニメ社製 G-6100, 特注)。

その後, 前後・左右の二次元に展開された圧中心点の移動軌跡から体重補正を施し, 軌跡長と動揺面積を算出した。軀幹坐位および開脚立位における正常範囲は, 同一条件下で実施した内山ら¹⁰⁾の値を基準として, 患者群の結果を比較・検討した。

C) そのほかの検査項目

注視・頭位・頭位変換眼振, Jumbling 現象 (動揺視), 筋力, 深部感覚などの機能障害レベルの検査に加え, 日常生活動作 (Activity of Daily Living; A. D. L.) 能力の判定と, 職種および就労状態についても問診を行った。

3) 運動療法

運動療法の, 半規管・耳石器への刺激とともに頭位・視覚入力との再統合を図り, めまいの軽減と日常生活および就労時の平衡障害を改善せしめることを目的として, 表4に示す3つの段階からなるプロトコルを考案¹¹⁾・実践した。

第1 (静的刺激) 期は, 体幹を一定肢位に固定した状態での視覚入力を行い, 頸部の運動を含めた前庭-動眼系の順応を計る。

第2 (動的刺激) 期では, さらに頸-体幹の協調性や, 閉眼位での前庭刺激を増大させる。但しここでは身体の支持基底面は安定した条件下で行われる。

図1 体平衡の測定肢位と解析手順

表4 運動療法の概要と各ステージの代表的な内容

I. 静的刺激期 (Static stage)

オリエンテーション・視覚入力・体幹固定

頸部運動を含めた前庭刺激

- 1) 臥位・坐位にて、頭部を動かさずに眼前の指標を交互に注視
- 2) 坐位にて、眼前の指標に対して頸部を左右に側屈及び回旋

II. 動的刺激期 (Dynamic stage)

頸-体幹運動・閉眼位での姿勢保持

身体支持基底面の安定

- 3) 軀幹坐位で、頸-体幹の側屈及び振り子運動 (開・閉眼)
- 4) 仰臥位-坐位、寝返り及びねじり運動 (開・閉眼)
- 5) 膝立ちバランス、膝歩き (開・閉眼)
- 6) 足踏み・片足立ち、立ち上がり (開・閉眼)
- 7) 固有受容器神経筋促通法 (PNF)

III. 応用順応期 (Applied stage)

ADL 上の平衡障害改善

身体支持基底面の不安定

- 8) 継ぎ足歩行、段階昇降
- 9) 自転車エルゴメーター
- 10) 坐位・膝立ち・立位でのキャッチボール
- 11) 不安定板でのバランス保持 (DYJOC)

第3 (応用順応) 期には、諸動作の中での前庭刺激と平衡機能の改善を目的として、支持基底面の不安定性をも配慮した応用的な内容とする。

各ステージの代表的な運動療法内容は表4に掲げたとおりで、症例に見合ったプログラムを専任の理学療法士によって1日45～60分間施行した。

結 果

1) 発症から運動療法開始時までのめまい

自発性の回転性めまいによる発症が多数を占めた。安静と薬物療法によって症状は軽快し、運動療法開始時のめまい重症度は7点-4名、5点-2名、4点-2名、3点-2名 (平均5.2点 順序尺度のため参考値) であった。7点とは誘発性の強いめまいと吐き気を伴うレベルで、従来の治療概念ではベッド上安静の時期である。従って、運動療法開始時に介助者の搬送のもと車椅子で来室した患者は6例を数えた。

発症から運動療法開始までは、3～14日 (平均7.4日) と短期間であった。

2) 運動療法開始後のめまい変化

図2 めまい重症度の経時的変化

図3 坐位及び立位重心動揺の経時的変化

運動療法前後 (4～22日: 平均9.9日) の重心動揺変化を示した。経時の変化を検討した症例のうち、4例は坐位及び立位動揺とも改善を認め (混合型)、3例は主として立位動揺優位 (下肢型) の改善を示した。破線枠 () は健常範囲を示している。

重症度に応じて前述した運動療法を実施した。その結果、図2に示すようにめまいの急速な軽減および消失を認め、運動療法開始から4～22日 (平均9.9日) でめまい重症度は0ないし1点まで回復した。

但しその回復過程や速度は、疾病単位やめまい重症度とは必ずしも一義的な相関を認めなかった。症例によっては、運動療法開始時のめまい軽度 (めまい重症度3～4点) 例が、重度 (めまい重症度7点) 例より治療日数を費やす場合も観察された。

3) 治療前後の身体動揺

経時的な変化を検討した症例を図3に比較した。年齢を補正した動揺値では7例中5例が健常人に比して有意な増加が観察されたが、めまい重症度が0ないし1点となった時点では全例とも健常範囲内の値を示した。

動揺面積・平均振幅・平均速度の各成分も表5に示すとおり有意な改善が観察され、とくに平均振幅の低下がめまい改善度と密接な関係を示した ($p<0.01$)。7例中4例は坐位及び立位動揺値とも改善を認め、3例は主と

表5 重心動揺パラメーターの経時的変化

		患者群 (N=10)		健常群 (N=50)
		治療前	治療後	
動揺面積 (cm ²)				
坐	位	0.26±0.13	0.19±0.08**	0.25±0.12
立	位	3.37±2.00	1.87±0.81**	2.31±1.30
平均振幅 (cm)				
坐	位	0.17±0.08	0.14±0.07**	0.15±0.08
立	位	0.23±0.24	0.19±0.19**	0.15±0.13
平均速度 (cm/sec)				
坐	位	1.10±0.61	0.94±0.48*	1.00±0.51
立	位	0.76±0.37	0.71±0.33	0.64±0.31

* p<0.05 ** p<0.01

治療前(運動療法開始直後)と治療後(運動療法によりめまい重症度が改善された時点)の比較を行った。

健常群(20~89歳)の値は内山¹⁰⁾の結果を引用し、治療前後の改善はとくに振幅要素の低下が優位であった。

治療後の値の一部は健常群より低値を示しているが、これは対照群との年齢補正を行っていない。

して立位動揺優位の改善が観察された。

但し本検査は坐位及び 15 cm 開脚立位の結果であり、ロンベルグ・マン肢位においては不安定性を有する症例が存在した。

4) ADL および職業復帰

難度の高い項目には整容(洗顔・洗髪)・階段昇降が挙げられ、症例の中には起き上がりや寝返りの動作でめまいが誘発されやすい例が存在した。さらに jumbling 現象の重度な例では、歩行時の障害をとくに訴える患者が多かった。

病前の職業は、事務職 4 名・専業主婦 3 名・自動車整備工 1 名・デザイナー 1 名・大型トラック運転手 1 名であった。全例とも同一職場への復帰が、めまい改善後 2~4 週間で可能となった。職務内容からみた復職率は 8 名が 90% 以上であったが、2 名は 60~80% にとどまった(外来リハ通院が困難であった主婦 1 名と、自動車整備工の車下での部品調整)。

考 察

運動療法は、リハ医学の発達とともにその適応を拡大し、ポリオや脊髄損傷に対する関節可動域の拡大や筋力増強のみならず、神経疾患への促通手技に加えて、現在では協調・平衡障害に対しても積極的なアプローチがなされている¹²⁾。従来耳科疾患に対する運動療法の認識は十分ではなかったが、深部感覚および小脳性運動失調症の協調障害がリハ医学のよい適応であることを考えれば、前庭疾患に対するめまい・平衡障害に対する運動療

法もその範疇といえよう。

事実、運動(療法)と平衡機能との関係は多くの報告がなされている。健常人を対象とした Brandt¹³⁾、Knaup¹⁴⁾、Buechele¹⁵⁾, et al は、短期間の平衡訓練によって有意な重心動揺の改善を報告し、これらの効果は比較的長期間継続すると述べている。一方 Haines¹⁶⁾ は、臥床により容易に平衡機能は低下をきたし、安静中の等尺性運動は平衡障害の防止には無効であると論じた。患者群を対象とした Takemori, et al⁵⁾ は、迷路障害例に対する直立訓練の効果を眼振と体平衡から示した。Hamann¹⁷⁾ は、固視訓練・固有感覚訓練の結果を眼運動・体平衡の指標で検討した。小島⁶⁾ は迷路・中枢性平衡障害患者に対して平衡訓練を行い、重心動揺の改善から特に両側迷路障害に対する訓練効果を報告した。さらに徳増¹⁸⁾ は、病棟訓練とともにリハセンターでの治療を取り入れ、眼振およびめまい重症度の早期改善を示唆した。

上記の報告を含めた平衡訓練の内容を検討すると、いづれも Cawthorne-Cooksey の方法がその一部を採用している。基本的な概念は支持されるが、誘発性めまいの重度な急性期や、身体障害(変形性脊椎症や筋力低下)の合併例、高齢者などには適応となりにくい場合も少なくない。そもそも筆者らは、多彩な障害像に対して量的段階のプログラムを自主訓練として行うところに改善の余地があるものと考えている。山本ら¹⁹⁾ は両側前庭障害者の平衡訓練を行った中で、高齢者に対する運動選択の

難しさと訓練継続の重要性を強調した。運動療法の具体的な目的について Noore²⁰⁾ らは、めまいの回復は神経系の順応であると考え中枢神経系の統合を重視した訓練法 (vestibular habituation training) によって効果を示した。福田²¹⁾は、回転訓練と視性平衡能の効果は小脳および大脳が重要な役割を演じていると述べており、現在ではめまい・平衡障害に対する効果は、左右前庭系・視覚系・深部感覚系の相互作用や、中枢神経系の学習効果による意見が広く受け入れられている。

従って運動療法をより効果的に行うには、感覚情報の入力効率が高く、多くの協調連関を要する方法論が選択されるべきであろう。リハ医学における運動療法手技のうち、これらの条件を満たすものに固有受容器神経筋促進法 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF) と、動的関節制動訓練 (Dynamic Joint Control exercise; DYJOC) があげられる。中村ら²²⁾は脊髄小脳変性症に対する PNF 法を TRH (Thyrotropin Releasing Hormone) 療法と比較して、大脳覚醒の観点からその有用性を論じている。新井ら²²⁾は、陳旧性の脳血管障害後片麻痺患者に対して PNF を施行し、静的立位の向上を重心動揺面積から報告した。井原²⁴⁾と中山²⁵⁾は、DYJOC 法が他の方法に比して有意な筋反応時間の短縮を示すと述べた。さらに視覚代償能を重視した Frenkel の体操²⁶⁾や、主として小脳性運動失調に対して用いられる重錘負荷法²⁶⁾や弾性緊迫帯法²⁸⁾も、神経生理学的な感覚情報量の増大が認められている。これらの概念の一部は、前庭迷路障害患者の運動療法にも応用可能と考えられ、より効果的な運動療法を行うための条件にはかならない。この際、頸-軀幹と平衡機能の関係は神経反射機構からみても基本的要素として重要である。本結果においても軀幹協調能と平衡機能の改善が示されており、定量的な指標としての坐位重心動揺は、急性期からの経時的变化を検討する際にもその有用性が示唆された。

翻って治療を効果的に行うためには、疾病原因や病態生理を含めた疾患特性に応じた対応が不可欠である。ことにリハ医学との関連性からは、機能的予後が回復型・進行型・反復型のいずれに該当するかが、運動療法の目的や方法論を決定するうえで重要となる。聴神経腫瘍完全摘出術後や前庭神経炎の温度眼振反応良好例 (回復型に該当) では、治療期間の短縮と平衡機能の可及的な改善が強調される。一方、中枢障害や悪性腫瘍例 (進行型) では、ADL 能力の確保と廃用性の二次的平衡障害に対する予防が主眼となる。メニエール病や BPPV (反復型に該当) では、発作後の急性症状に対する運動療法とともに、安定期の平衡機能の拡大に焦点がおかれる。発作予防に対する運動療法の検討は今後の課題である

が、筆者らは継続的な運動療法を施行した患者の再発例では、治療期間の短縮化する例を経験している。

このように治療全体における運動療法の目的や位置づけは多様であるが、機能障害の改善とともに動作・障害学的観点にも立脚した治療プログラムは共通している。運動療法の具体的要素は、急性期における極めて配慮された前庭刺激としての治療的負荷によるめまいの軽減と、亜急性期から慢性期にかけて顕在化する継続しためまい・平衡障害の改善といえる。とくにその開始時期は、自発性めまいが消失して誘発性のめまいとなった時点から慎重且つ速やかに行われるべきと考えられる。事実、筆者らの早期運動療法を行った本結果を含む自験例では、これまで悪化や発作を誘発した例は経験していない。但しこの際、初期のオリエンテーションが極めて重要となり、その観点は以下の2点に集約されよう。

1) めまいは耳科疾患に基づく平衡感覚の異常によって惹起されたもので、安静のみによっては軽快し難いこと。

2) 運動療法開始直後に一時的なめまい増悪感が出現する可能性があるが、症状軽快のための一過程であること。

その後の運動療法は、中枢神経系とくに小脳系の学習効果を含めた再統合を目的に、前述した神経生理学に基づいた視覚-頸-体幹運動を含めた平衡感覚の再学習を促し、ADL などの能力障害と有機的に関連した繰り返しの平衡訓練へと発展していく。とくに閉眼及び外乱刺激を積極的に取り入れた、より空間的な治療内容も有用であろう。同時にその効果判定には、眼振やめまい及び静的体平衡のみならず、能力障害や患者の治療満足度にも重きがおかれるべきである。永田ら²⁹⁾は聴神経鞘腫術後の患者の平衡障害を、歩行分析のよろめき指数から長期改善を報告しており、時田³⁰⁾らは平衡障害を総合的に把握する必要性から、歩行障害を詳細に検討することを提唱した。さらに早期のめまい軽減と平衡障害の改善は、社会復帰や QOL (Quality of Life) の向上にも影響し、めまいや再発に対する不安感に対しても陽的な効果を与える可能性が示唆された。

前庭迷路疾患に伴うめまい・平衡障害は、耳鼻科治療の中でリハ医学的な運動療法を包括することでさらに有効である事実は、本結果や上記の考察に加えてヒトの平衡機能獲得の過程や姿勢反射の観点からも支持される。

結 語

前庭迷路疾患に起因しためまい・平衡障害患者10名を対象に運動療法を行い、めまい重症度及び体平衡の回復過程から運動療法の意義と有用性を検討し、以下の結果を得た。

1) 運動療法は自発性めまいの消失した後、専門の治療

- 者の管理下のもと、速やかに開始されるべきであった。
- 2) その内容は、前庭―動眼系の順応や体平衡に関わる感覚情報の再学習を目的とし、段階的且つ個々の症例に見合った内容が重要であった。
- 3) 運動療法効果は、眼振や体平衡などの機能障害のみならず、ADL を含めた能力障害やめまい不安の軽減・職業復帰への自信に対しても陽性的に働いた。

稿を終えるに当たり、ご協力を頂いた北里研究所メディカルセンター病院耳鼻咽喉科の原田宏一医長に深謝致します。

文 献

- 1) Cawthorne T: Vestibular injuries. *Proc Roy Soc Med* 39: 270-273, 1945
- 2) Cooksey FS: Rehabilitation in vestibular injuries. *Proc Roy Soc Med* 39: 274-278, 1945
- 3) MaCabe BS: Labyrinthine exercises in the treatment of diseases characterized by vertigo. *Laryngoscope* (St Louis): 80: 1429, 1970
- 4) Dix MR: The rationale and technique of head exercises in treatment of vertigo. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 33: 370-384, 1979
- 5) Takemori S, et al: Vestibular training after sudden loss of vestibular function. *ORL* 47: 76-83, 1985
- 6) 小島俊己: 迷路性及び中枢性平衡障害例の平衡訓練成績. *Equilibrium Res Suppl* 3: 237-258, 1988
- 7) 徳増厚二: 耳性めまいに対する反復内耳刺激治療効果の基礎的研究. 昭和63年度科研費補助金研究成果報告書, 1-24, 1990
- 8) 徳増厚二, 他: めまい疾患の治療効果判定の試案. *Equilibrium Res* 48: 73, 1989
- 9) 内山 靖, 松田尚之, 菅野圭子, 種物谷由美, 他: 運動失調症における軀幹協調機能ステージの標準化と機能障害分類. *理学療法学* 15: 313-320, 1988
- 10) 内山 靖, 他: 坐位重心動揺による平衡障害の解析. *Equilibrium Res* 49: 138, 1990
- 11) 内山 靖, 田中千絵, 稲木勝英, 原田宏一, 他: 耳性めまい患者に対する運動療法. *運動療法研究会論文集* 15: 24-25, 1990
- 12) 津山直一: リハビリテーション理念. 図説臨床整形外科講座15 (池田亀雄編), メジカルビュー社, 2-9, 1983
- 13) Brandt T, et al: Postural imbalance with head extension-improvement by training as a model for ataxia therapy, *Ann NY Acad Sci* 374: 636-649, 1981
- 14) Knaup H, et al: Time course of training effect on postural instability by standing on one leg, *Naunry-Schmiedeberg's Arch Pharmacol* 322: 317, 1983
- 15) Buchele W, et al: Time course of training on one foot. *Acta Otolaryngol Suppl* (Stockh) 406: 140-142, 1984
- 16) Haines RF: Effect of bed rest and exercise on body balance, *J Appl Physiol* 36: 323-327, 1974
- 17) Hamman KF: Vestibular training. 57-58 Springer Verlag, Berlin, 1987
- 18) 徳増厚二: めまい・平衡障害のリハビリテーション. *耳喉頭頸* 61: 257-264, 1989
- 19) 山本昌彦, 原田克也, 谷野 徹, 小松崎篤: 両側前庭機能障害者のリハビリテーション効果. *Equilibrium Res Suppl* 5: 170-175, 1989
- 20) Noore ME and De Weerd W: Treatment of vertigo based on habituation. *J Laryngol Otol* 94: 971-977, 1980
- 21) 福田 精: 訓練の生理―運動と平衡の反射生理. 85-113, 医学書院 1981
- 22) 中村隆一, 小坂健二: 小脳性運動失調に対する PN F, TRH の効果. 運動失調症調査研究班業績報告書, 177-184, 1984
- 23) 新井光男, 他: PNF が静的立位バランス機能に及ぼす影響. *理学療法学* 17: 441-446, 1990
- 24) 井原秀俊, 他: 膝外傷における Proprioceptive exercise とその効果判定法. *関節外科* 4: 765-776, 1985
- 25) 中山彰一: 膝に対する動的関節制動訓練 (DYJOC Ex) と等張性筋力増強訓練の効果. *理学療法学* 13: 160-163, 1986
- 26) 武富由雄: フレンケルの体操. *理学療法* 4: 94, 1987
- 27) 真野行生, 安藤一也: おもり負荷の小脳症状への効果機序. *リハ医学* 18: 268-268, 1981
- 28) 高橋和郎, 藤本一夫, 深田倍行: 弾性緊迫帯による小脳性運動失調軽減効果. 脊髄小脳変性症調査研究班, 123-127, 1979
- 29) 永田雅章, 他: 聴神経鞘腫術後の運動失調患者に対する歩行訓練とその評価. *総合リハ* 14: 691-694, 1986
- 30) 時田 喬, 他: 迷路障害例の歩行障害. *Equilibrium Res Suppl* 3: 142-148, 1988

Abstract

Vestibular dysfunction includes a wide variety of

impairments of physical capacity due to vertigo and disequilibrium. The purpose of this study was to analyze the relationship between the course of recovery from vertigo and therapeutic exercises for the vestibular system.

The subjects were ten patients, two with Meniere's disease, seven with benign paroxysmal positional vertigo, and one with delayed endolymphatic hydrops. The vertigo of each patient was classified according to Tokumasu's scale and body sway when seated and standing. Therapeutic exercise was performed combining visual, vestibular, and proprioceptive stimulations administered by a physical therapist.

All patients showed good recovery from vertigo after repeated applications of the therapeutic exercise, and the area of body sway also decreased significantly.

The knowledge obtained in the present study can be applied to the treatment of patients with disequilibrium.

Key words : vertigo, body sway, rehabilitation, therapeutic exercise, disequilibrium

（ 原稿到着：平成2年11月24日
別刷請求先：内山 靖
〒364 埼玉県北本市大字荒井121-1
北里研究所メディカルセンター病院・
リハビリテーション ）