

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 10 日現在

機関番号：43949

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24890290

研究課題名(和文) 血液透析中に行う低強度抵抗運動が透析患者の自律神経活動にもたらす効果の解明

研究課題名(英文) The effect of low intensity resistance training on autonomic nervous activity during hemodialysis treatment

研究代表者

河野 健一 (Kono, Kenichi)

愛知医療学院短期大学・その他部局等・助教

研究者番号：10638480

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円、(間接経費) 480,000円

研究成果の概要(和文)：維持血液透析患者を対象に、血液透析治療中の運動療法(低強度レジスタンストレーニング)が、透析治療時間内の自律神経活動に及ぼす効果を心拍変動解析にて検証した。6ヶ月間の運動療法介入後、透析後半(3時間15分から3時間45分)のLF(low frequency 0.04~0.15Hz)とHF(high frequency 0.15~0.40Hz)の比率であるLF/HFが有意に増加した。LF/HFは相対的な交感神経活動の賦活を示し、循環血液量低下に対する自律神経活動の働きが改善されたものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：We investigated the effect of low intensity resistance training (RT) program during hemodialysis treatment on autonomic nervous activity by use of heart rate variability in 6 hemodialysis patients. After 6 months training, the LF/HF were significantly increased in end of hemodialysis treatment (3 hours 15 minutes to 3 hours 45 minutes). LF/HF indicates activation of relative sympathetic nervous. Therefore, we consider that long-term RT program leads to increasing autonomic nervous activity deal with decreasing intravascular volume.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・臨床看護学

キーワード：血液透析 レジスタンストレーニング 自律神経活動 心拍変動 LF/HF

1. 研究開始当初の背景

血液透析患者は、腎不全による尿毒症症状に端を発して、アシドーシス、蛋白異化亢進にて慢性炎症状態にある。また、レニンアンジオテンシンアルドステロン系の亢進にて、安静時から交感神経活性が高まっているなど、自律神経活動全般に機能低下が認められる。

自律神経活動は心拍変動解析にて、副交感神経活動の働きをあらわされる HF (high frequency) 成分と、交感神経と副交感神経の療法の活動を反映する LF (low frequency) 成分、そして相対的な交感神経活動の高まりをあらわす LF/HF の各指標から評価することができる。

血液透析治療では、4 時間という短時間に循環血液量が大幅に低下するため、治療時間の中でも、特に後半に血圧が低下しやすい。透析治療中に血圧が低下する症例は、LF/HF が低値、つまり交感神経活動の働きが低下していることが明らかとなっている。運動療法は、非透析日に 24 時間測定した LF/HF や SDNN (standard deviation of the NN interval : 心電図 RR 間隔の標準偏差値) を有意に増加させ、自律神経の働きを改善させる。これらの先行研究の成果に加えて、運動療法が透析治療時間内の自律神経活動の機能低下を抑制し、透析後半の血圧低下予防に寄与することが明らかとなれば、リハビリテーションの新たな介入意義となると考え、本研究を計画した。

2. 研究の目的

本研究課題では、透析治療中に実施する運動療法 (低強度のレジスタンストレーニング) が、透析治療時間内の心拍変動からみた自律神経活動に及ぼす効果について、即時的、長期的視点から明らかにすることを目的とする。

- 1) 課題 1: 透析治療中に実施する低強度のレジスタンストレーニングが、透析中の心拍変動に及ぼす即時的な効果を明らかにする。
- 2) 課題 2: 6 ヶ月間の前向き介入研究によって、低強度のレジスタンストレーニングが、透析中の心拍変動に及ぼす長期効果を検証する。

3. 研究の方法

- 1) 課題 1: 対象は外来通院中の維持血液透析患者 8 名である。運動実施日と非実施日の 2 回に分けて、30 分おきに 5 分間の短時間心拍変動を測定した (図 1)。
レジスタンストレーニングは、エラストックチューブを用いて、主観的運動強度の 20 段階 Borg scale¹¹ (らく) ~

13 (ややきつい) の強度において 20 分 ~ 30 分実施した。運動種目は、レッグプレス、ヒップフレクション、ヒップアブダクション、SLR (straight leg raising) の 4 種目実施した (図 3)。

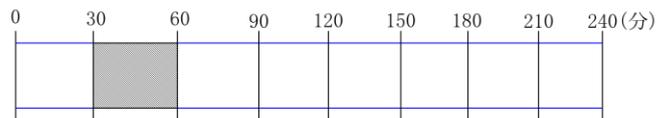


図1. 課題1の測定手順
透析開始を0分とし、30分おきに5分間の心拍変動を測定。レジスタンストレーニングは透析開始後30分から1時間の間に施行。(| : 心拍変動測定、■ : レジスタンストレーニング)

- 2) 課題 2: 対象は外来通院中の維持期血液透析患者 6 名である。課題 1 と同様の方法にてレジスタンストレーニングを 6 ヶ月実施した。
6 ヶ月間の実施期間前後において、透析前半 30 分 (開始後 15 分から 45 分) と透析後半 30 分 (開始後 3 時間 15 分) の心拍変動を測定し、介入効果を検証した。

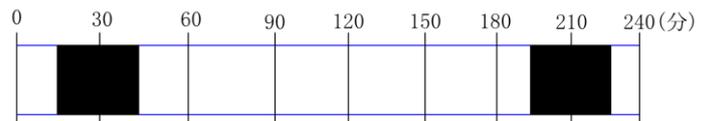


図2. 課題2の測定手順
透析開始を0分とし、15分から45分、また3時間15分から45分に30分間の心拍変動を測定。(■: 心拍変動測定)

①レッグプレス



②ヒップフレクション ③ヒップアブダクション



④SLR



図 3 レジスタンストレーニングの方法

心拍変動解析は、時系列データ解析プログラム (Memcalc Tarawa) にて HF、LF/HF、CVRR (coefficient of variation of RR interval) を測定した。HF と CVRR が副交感神経活動、LF/HF が交感神経活動を相対的に反映する指標である。

4. 研究成果

- 1) 課題1: 透析開始後 60 分、210 分において、運動実施日は非実施日より HF が高く、LF/HF が低い傾向にあった (ともに $p=0.08$)。この結果より、透析開始後 60 分は運動療法実施時間と重なるため、低強度レジスタンストレーニングは副交感神経活動を高める即時効果があると考えられる。
- 2) 課題2: 運動介入前は、透析前半と後半で心拍変動に有意差は認められなかったが、運動介入 6 ヶ月後において、LF/HF が透析前半よりも透析後半で有意に高値を示した (表 1, 図 4)。この結果より、長期的に透析治療中の低強度レジスタンストレーニングを継続することは、透析後半において LF/HF、つまり相対的な交感神経活動の働きを高め、自律神経の働きを賦活化し、透析後半の循環血液量低下に伴う血圧低下に対する代償機序を働きやすくさせる効果があることが示唆された。

表 1. 運動介入期間の前後それぞれにおける、透析前半、透析後半の心拍変動指標の比較

	透析前半	透析後半	p値
運動介入前			
LF (ms)	151.6±107.1	218.6±148.8	0.24
HF (ms)	112.1±86.2	110.6±61.0	0.94
LF/HF	3.0±3.5	3.5±3.2	0.35
CVRR	2.7±0.6	3.1±0.8	0.2
運動介入6ヵ月後			
LF (ms)	125.9±91.0	229.2±287.2	0.41
HF (ms)	95.0±70.3	77.7±100.6	0.75
LF/HF	2.0±1.2	4.5±2.1	0.02
CVRR	3.4±1.4	2.9±1.7	0.65

Data are expressed as the mean ±SD.

LF, low frequency components; HF, high frequency components; CVRR, coefficient of variation of RR

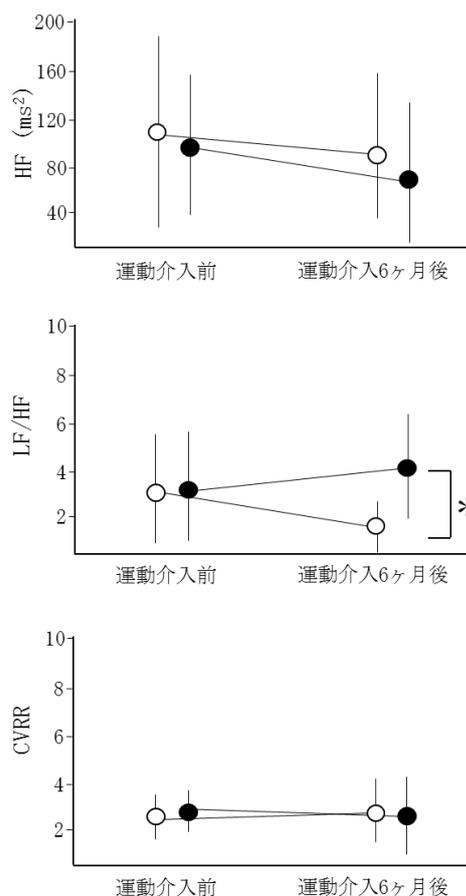


図4. 6ヶ月間の運動介入による、HF、LF/HF、CVRRの変化。
○: 透析前半、●: 透析後半の平均値
*: $p=0.02$ 前半vs後半 paired t-test
HF, high frequency component; LF, low frequency component; CVRR, coefficient of variation of RR interval

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① 河野健一, 西田裕介. 心拍変動からみた血液透析治療中の自律神経活動に対する運動療法の効果. 愛知医療学院短期大学紀要 5 巻, 2014, 39-43, 査読有
- ② Kenichi Kono, Yusuke Nishida. Investigation of factors affecting the six-minute walk test results in hemodialysis patients. Thera Apher Dial, 2014 in press, 査読有
- ③ 河野健一, 西田裕介. 血液透析施行中に行うレジスタンストレーニングの効果-システムティックレビューとメタアナリシスによる検証-. 理学療法ジャーナル 47 巻, 2013, 751-757, 査読有

- ④ 河野健一. 健康関連 QOL との関連から捉えた糖尿病透析患者の筋肉量評価に有用な指標の検討. 愛知医療学院短期大学紀要 5 巻, 2014, 15-20, 査読有

[学会発表] (計 6 件)

- ① 河野健一. 血液透析中に実施する運動療法の実践. 第 4 回日本腎臓リハビリテーション学会シンポジウム, 2014 年 3 月 30 日, 福岡
- ② 河野健一. 透析患者の骨格筋から見た栄養状態の評価, 第 30 回日本医工学治療学会シンポジウム, 2014 年 3 月 23 日, 名古屋
- ③ 河野健一. 慢性腎臓病患者の理学療法に関する up to date. 愛知県理学療法士会名古屋ブロック研修会, 2013 年 10 月 13 日, 名古屋
- ④ Kenichi Kono. Investigation of factors affecting Six Minutes Walking Test results in hemodialysis patients, The 12th Asian Confederation for Physical Therapy, 2013 年 9 月 7 日, Taichung
- ⑤ 河野健一. 血液透析患者の栄養障害リスクを予測するための身体機能評価指標, 第 4 回透析運動療法研究会, 2013 年 11 月 3 日, 東京
- ⑥ 河野健一. 慢性腎臓病を合併する心疾患患者の酸素摂取量を推定するための心拍減衰応答と下肢筋力の有用性, 第 19 回日本心臓リハビリテーション学会, 2013 年 7 月 15 日, 仙台

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河野健一 (KENICHI KOHNO)

愛知医療学院短期大学リハビリテーション学科・助教

研究者番号: 10638480

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし