

# 血液透析中の低強度運動が睡眠覚醒周期および客観的睡眠指標に及ぼす短期的効果

柴田しおり<sup>1</sup>, 新澤由佳<sup>1</sup>, 柴田真志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>神戸市看護大学, <sup>2</sup>兵庫県立大学看護学部

キーワード: サーカディアンリズム, 睡眠の質, 身体活動, 外来血液透析者

## Short-term effects of an intradialytic low intensity exercise on sleep-wake cycle and objective sleep variables in hemodialysis outpatients

Shiori Shibata<sup>1</sup>, Yuka Shinsawa<sup>1</sup>, Masashi Shibata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kobe City College of Nursing, <sup>2</sup>College of Nursing Art and Science, University of Hyogo

Key Words: Circadian rhythm, Sleep quality, Physical activity, Hemodialysis outpatient

### 要旨

【目的】血液透析中の運動介入が睡眠覚醒周期および客観的睡眠指標に及ぼす短期的効果の検討

【方法】準夜帯の血液透析者6名(平均年齢52.2 ± 5.4歳)を対象に1週間のベースラインおよび2週間の介入期間を設定し、小型一軸加速度計を用いて睡眠覚醒周期および客観的睡眠指標を評価した。なお、介入期間では透析中にベッド上で実施可能な運動を実践した。

【結果】両期間中の睡眠覚醒周期に差は認められなかった。しかしながら、6名のうち2名のベースラインにおける睡眠覚醒周期は24時間ではなかったが、介入期間で6名すべてが24:00と改善がみられた。また、睡眠覚醒周期の周期性の強さの指標である分散ピーク値は、ベースライン(0.15 ± 0.07)に比べて介入期間(0.20 ± 0.10)で有意に高値を示した(p<0.05)。さらに客観的睡眠指標のうち、睡眠効率においてベースライン(77.8 ± 6.8%)に比べて介入期間(80.6 ± 7.6%)で有意な改善が認められた(p<0.05)。

【考察】透析中の低強度運動実践による看護介入は、短期的であっても外来血液透析者の睡眠覚醒周期および客観的睡眠指標の改善に貢献する可能性が示唆された。

### Abstract

【Purpose】To evaluate the short-term effects of intradialytic low-intensity exercise on sleep-wake cycle parameters and objective sleep variables in hemodialysis outpatients.

【Methods】This study included six hemodialysis patients (52.2 ± 5.4 years). Combination of aerobic exercise with bicycle ergometer and resistance exercise with dumbbell was conducted during dialysis for two weeks. Data including sleep-wake cycle and sleep variables results, and daily physical activity measurements were collected at baseline and intervention.

【Results】There was no difference in the sleep-wake cycle between baseline and intervention term. Although the sleep-wake cycle at baseline in two of the six patients was not 24:00, that of all patients were 24:00 during the intervention period. The peak of sleep-wake cycle variance was significantly greater (p<0.05) at intervention term (0.20 ± 0.10) than baseline (0.15 ± 0.07). Significant improvement (p<0.05) in sleep efficiency was observed during the intervention term (80.6 ± 7.6%) compared to baseline (77.8 ± 6.8%).

【Discussion】Our results suggested that the periodicity of sleep-wake cycle and objective sleep variables in hemodialysis outpatients may be improved by short-term intradialytic low-intensity exercise intervention.

## I. はじめに

血液透析者においては睡眠の質低下が蔓延している。最近の血液透析者の睡眠に関するメタ解析研究においても、透析者の75.3%に睡眠の質低下が認められると報告され(Mirghaied et al. 2019)、また、主観的(He et

al. 2019, Unruh et al. 2008)にも客観的(Unruh et al. 2008)にも睡眠の質が低いことが示されている。その要因として、痒みやレストレスレッグ症候群(以下、RLS)などの身体的要因、透析中の居眠りなど生理学的要因、生活上の不安など心理学的要因、うつなど精神医学的要因、降圧剤など薬理学的要因があると考えられる。

透析看護の目標の一つは、生活の調整、すなわち血液透析者の日常生活の活動性や生活の質（以下、QOL）の保持・増進である。血液透析者の日常の生活の活動性を考えた場合、一般健常者と大きく異なる点は、週3回、1回当たり4～5時間の血液透析による身体活動の制限にあるといえる。そして、透析中には居眠りや仮眠（以下、nap）を少なからず体験しており（Parker et al. 2000）、日中の長いnapが生活リズムを不明瞭にし、夜間睡眠の質の低下に繋がっていると考えられる。実際、検査データからその原因が特定できない倦怠感や疲労感などは、睡眠覚醒リズムと体温サーカディアンリズムとの脱同調（リズムのずれ）によると指摘されている（川瀬, 2001）。

透析中の過ごし方について調査した研究（Warsame et al. 2018）によれば、能動的な過ごし方であればあるほど健康関連QOLやその下位尺度の睡眠が良好であることが示されている。したがって、血液透析中のnapを予防し、より能動的な過ごし方の提案は、血液透析者のQOL向上に貢献すると言える。能動的介入の例として、透析中の運動実践があげられる。透析中の運動プログラム実践が睡眠障害の一因であるRLSに及ぼす影響について検討した研究では、透析中の有酸素性運動の16～24週間実践によって、RLS症状重症度（国際RLS指標）が42～58%有意に低減したことが示され、質問紙による主観的な睡眠の質の向上も合わせて報告されている（Sakkas et al. 2008, Giannaki et al. 2013）。

しかし、活動と休息の調整についての透析看護介入では、身体的・生理学的変化を伴うような長期間の介入効果に加え、短期的な効果を検証する必要があると思われる。例えば、日中に就労等の社会活動を行なっている者においては、夕方以降に行われる透析の時間が1日の活動期の後半にあたるが、この時間帯における「休息」は睡眠覚醒周期や夜間睡眠に大きな影響を及ぼすと思われる。したがって、運動実践などを含む、透析中にnapを減少させるような介入は、睡眠覚醒周期を整え睡眠障害の改善に寄与する可能性があると考えられる。しかしながら、透析中の運動介入研究の多くは長期的介入であり、身体機能の改善を目的としない短期的介入効果を検討した報告は見当たらない。

そこで本研究では、夜間（準夜帯）血液透析者を対象に透析中の運動介入を短期間実施し、その効果について睡眠覚醒周期と睡眠の質について客観的指標を用いて

検討することを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象者

対象は、16時～18時半の間に透析を開始する外来血液透析者で、透析導入後1年以上経過し、重篤な心疾患・神経疾患・整形外科的疾患・認知症の合併症がなく、透析効率 $Kt/V > 1$ であり、主治医から運動実施の許可が得られた者とした。

### 2. 測定項目

測定は、1週間のベースライン期間および2週間の介入期間を設けて実施した。介入期間では、透析中に約30～50分間の運動実践を行なった。

#### 1) 身体活動および客観的睡眠指標

本研究では身体活動の指標として歩数を採用し、また客観的睡眠指標として総睡眠時間（総就床時間のうち睡眠と判定された時間の総和）、入眠潜時（就床から入眠までの時間）、中途覚醒時間（総就床時間のうち覚醒していた時間の総和、以下WASO）および睡眠効率（総睡眠時間と総就床時間の比）の各睡眠変数を求めた。

対象者に小型の一軸加速度計（ライフコーダGS、スズケン）を入浴時間以外腰部に24時間連続装着することと、起床および就床時刻の記録を依頼した。一軸加速度計から得られた活動データをパーソナルコンピュータに取り込み、解析ソフトウェアSleep-Sign-Act（キッセイコムテック）を用いて歩数および客観的睡眠指標を求めた。客観的睡眠指標は解析ソフトウェアの自動判定機能を用いて分析を行ったが、その判定が対象者の記録した就床時刻および起床時刻と異なった場合は修正を行なった。睡眠評価の標準的方法は、睡眠ポリグラム（Polysomnogram、以下PSG）であるが、脳波計をはじめ高額な測定分析機器を必要とするばかりか、多種多数の電極装着による対象者の負担など課題も多く、日常生活における睡眠覚醒周期や睡眠変数の把握には不向きと言える。したがって、本研究では、簡便に装着可能な小型一軸加速度計を用いて睡眠変数の算出を行った。先行研究（Enomoto et al. 2009）において、一般成人31名を対象にした夜間就床中のPSG解析との一致率が既に示されており、睡眠段階

1: 60.6%、睡眠段階 2: 89.3%、睡眠段階 3+4: 99.2%、REM 睡眠: 90.1%、と汎用的睡眠覚醒周期解析システムとして信頼性が高いと考えられた。

## 2) 睡眠覚醒周期および周期性分散ピーク値

一軸加速度計から得られた活動データを用いて、解析ソフトウェア Sleep-Sign-Act (キッセイコムテック) にてペリオドグラム (周期性) 解析を行い、睡眠覚醒周期および、その分散ピーク値を求めた。睡眠覚醒周期は睡眠と行動から推定される概日リズムを表し、その周期の成分が多いほど分散値が高くなるため、本研究では分散ピーク値を周期性の強さの指標とした (図 3 参照)。

## 3) 心臓自律神経活動

運動介入による運動効果については、最大酸素摂取量など心肺持久力指標や、最大筋力などの測定が用いられるが、いずれも最大努力を求めるため本研究の対象者には適さないと考えられる。その一方で、心臓自律神経活動指標は安静時心電図測定にて評価可能であり、運動介入によって心肺持久力の向上が見られた対象者において、心臓自律神経活動指標の改善、すなわち心拍変動解析による各周波数帯域のスペクトル積分値の増加が先行研究 (Amano et al. 2001) で示されている。これらの理由から、本研究では透析中の運動介入の生理学的効果の指標として心拍変動解析による心臓自律神経活動指標を採用した。ベースラインおよび介入の両期間における最終の透析日に心臓自律神経活動を評価した。血液透析開始 1 時間後に 15 分間の安静を保ったことを確認して、仰臥位にて胸部 2 か所にディスプレイ電極を装着した。導出された心電図信号を心拍変動解析ソフトウェア MemCalc/BonalyLight (GMS 社) を用いて 10 分間のリアルタイム解析を行った。心拍変動解析のサンプリング周波数は 1KHz であり、安静時心拍数のほか、スペクトル解析によって得られた超低周波成分 (0.004-0.04Hz, VLF)、低周波成分 (0.04-0.15Hz, LF)、高周波成分 (0.15-0.4Hz, HF) の積分値を求め、心臓自律神経活動の指標とした。一般的に、HF は副交感神経系指標、LF/HF は交感神経系指標とされており、本研究においても各周波数帯域のスペクトル積分値をもとに LF/HF を算出した。なお、本研究における心拍変動解析に関するサンプリング周波数および測定時間の設定は、心拍変動の測定ガイドライン (Task

Force 1996) を参考に行なった。

## 3. 透析中の運動介入

本研究では 2 週間の運動介入期間を設けた。本研究における透析中の運動介入の目的は身体機能の改善や生理学的効果を期待するというよりはむしろ、透析中の過ごし方をより能動的にして nap を軽減するものであった。したがって、運動内容は、先行研究 (Cheema et al. 2006) および腎臓リハビリテーション (上月, 2012) を参考に仰臥位での有酸素性ペダリング運動とレジスタンス運動で構成したが、いずれも低負荷で無理なく実施できる強度に設定した。ペダリング運動は、てらすエルゴ II (TE2-70, 昭和電機) を用い、ベッド上で仰臥位の姿勢で行った (図 1)。初回の負荷 (強度・時間) は 20W・10 分間とし、対象者には終了後に Borg の主観的運動強度で評価してもらい、11 (楽) -13 (ややきつい) の範囲内であることを確認した。2 回目以降は、強度もしくは時間を漸増させ、主観的運動強度が 15 (きつい) を超えた場合は強度を下げることにした。

上肢のレジスタンス運動 (図 2A) はベッド上仰臥位にてダンベルを用いたチェストプレスおよびアームカールを行った。負荷は、初回 1kg のダンベルで 8 回反復・1 セットから開始し、その後、負荷、反復回数、もしくはセット数を漸増させた。下肢のレジスタンス運動は、仰臥位にて自重によるヒップリフトとレッグエクステンション、および両膝間にエクササイズボールを挟むボールスクイーズを実施した。それぞれ初回 10 回反復・1 セットから開始し、回数およびセット数を漸増した。加えて、ベッド上仰臥位による腹筋群の

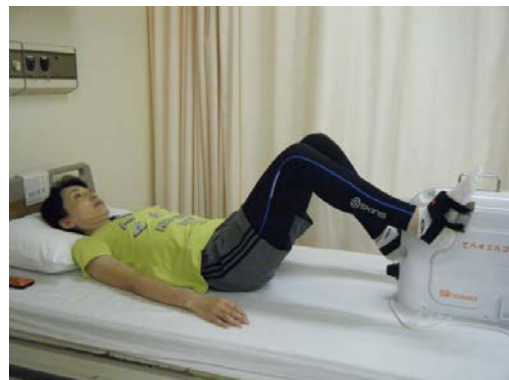


図 1. 血液透析中の有酸素性運動

有酸素性運動は、ベッド上にエルゴメータを設置し、仰臥位でのペダリング運動とした。初回は負荷 20W・10 分間とし、2 回目以降は強度もしくは時間を増加し、最終 6 回目の負荷の平均値は 30W・20 分間であった。

運動（ベントニーレッグレイズ、図 2B）を初回 8 回反復・1 セットから始め、その後漸増させた。

本研究における透析中の運動は、腎臓リハビリテーション（上月, 2012）を参考に透析開始後 1 時間経過してから実施し始め、透析前半で終了するよう調整した。なお、透析肢のレジスタンス運動は実施しなかった。

#### 4. 分析

すべてのデータは、平均値±SD で示した。ベースラインと介入期間に得た歩数、客観的睡眠指標、睡眠覚醒周期および周期性分散ピーク値は、それぞれ平均値を算出し各対象者の代表値とした。また、歩数は、透析日と非透析日についても平均値をそれぞれ算出した。ベースラインと介入期間の比較には対応のある t 検定を用い、有意水準は 5% 未満とした。

#### 5. 倫理的配慮

本研究は神戸市看護大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号 2016-1-14-01）。すべての対象者に対して、本研究の目的、意義、方法、匿名性の維持、研究参加の任意性と中断の自由および不利益の回避、個人情報

管理、結果の公表、研究終了後のデータの破棄について文書と口頭で十分な説明を行い、署名による同意を得た。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 対象者の概要

本研究への参加のインフォームドコンセントが得られた 8 名のうち、介入期間において 4 日間以上の機器装着忘れが認められた 2 名を分析から除外し、結果として測定データに欠損値がなかった 6 名（男性 2 名、女性 4 名、平均年齢  $52.2 \pm 5.4$  歳）について分析を行った。分析対象者の透析歴は 1 年以上 31 年未満（平均  $12.5 \pm 11.7$  年）であり、原疾患は腎盂腎炎 1 名、IgA 腎症 1 名、糖尿病性腎症 1 名、不明 3 名であった。なお、6 名の血液透析は、すべて 16 時台に開始され 21 時には終了した。

#### 2. 透析中低強度運動

透析中の運動時間の合計は初回約 30 分間であり、ペダリング運動時間や反復回数を漸増させた結果、最終 6 回目には約 50 分間となった。ベッド上仰臥位でのペダリング運動の最終 6 回目の負荷の平均は  $30W \cdot 20$  分間に達した。

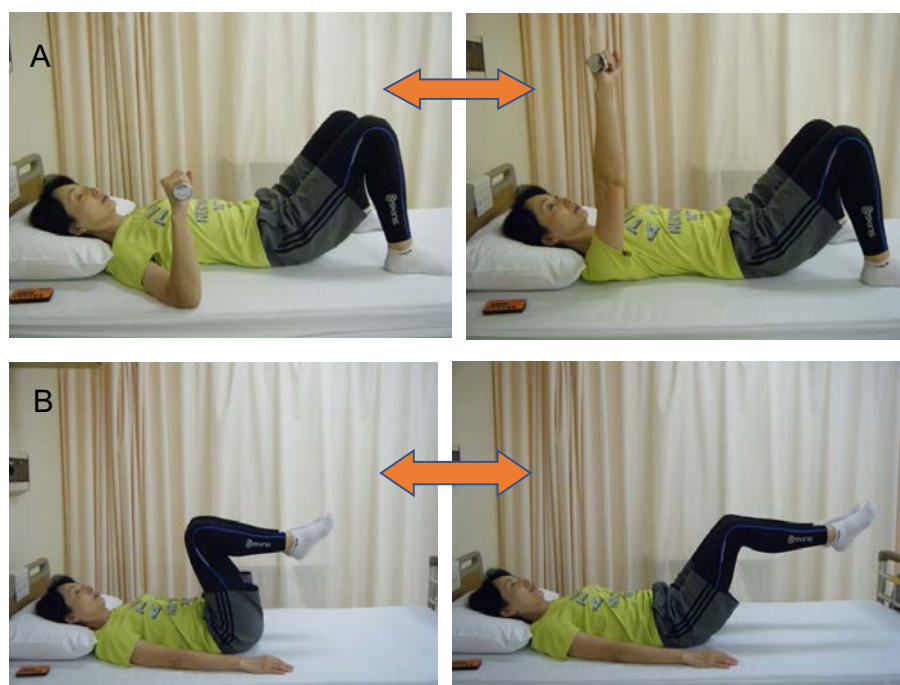


図 2. 透析中のレジスタンス運動の例  
レジスタンス運動はダンベルを用いたチェストプレス (A)、アームカール、ボールを用いたボールスクィーズ、自重によるベントニーレッグレイズ (B)、ヒップリフト、レッグエクステンションで構成された。

最終6回目の上肢レジスタンス運動の負荷の平均は、チェストプレスが3.8kg・10.8回反復・2セット、アームカールが3.5kg・11.2回反復・2セットであった。下肢のレジスタンス運動では、ヒップリフトが12.2回反復・2セット、レッグエクステンションが11.5回反復・2セット、ボールスクイーズが11.8回反復・2セットであった。また、ベントニーレッグレイズは11.7回反復・2セットまで増加した。

### 3. 身体活動

ベースラインにおける透析日および非透析日の歩数は、介入期間より低値であったものの有意な差には至らなかった。また、身体活動の全日の平均値も両期間で有意な差は認められなかった(表1参照)。

表1. ベースラインと運動介入期間の各指標の比較 (n=6)

	ベースライン	運動介入期間	統計量	
	平均値±SD	平均値±SD	t値	p値
<b>身体活動(歩数)</b>				
透析日(歩)	4,871 ± 3,046	5,008 ± 3,673	0.41	0.70
非透析日(歩)	5,380 ± 2,209	5,914 ± 3,486	0.55	0.60
全日(歩)	5,171 ± 2,468	5,598 ± 3,566	0.72	0.50
<b>睡眠変数</b>				
総睡眠時間(min)	347 ± 42	364 ± 47	1.47	0.20
入眠潜時(min)	15 ± 8	12 ± 6	0.80	0.46
WASO (min)	74 ± 18	70 ± 22	0.81	0.45
睡眠効率(%)	77.8 ± 6.8	80.6 ± 7.6	2.71*	0.04*
<b>心電図データ指標</b>				
VLF(ms <sup>2</sup> )	621 ± 543	611 ± 615	0.04	0.97
LF(ms <sup>2</sup> )	282 ± 272	264 ± 223	0.27	0.80
HF(ms <sup>2</sup> )	89 ± 91	165 ± 165	1.34	0.24
LF/HF	5.92 ± 3.71	3.61 ± 2.27	1.61	0.17
心拍数(拍/分)	66 ± 9	63 ± 7	0.69	0.52

\* p<0.05

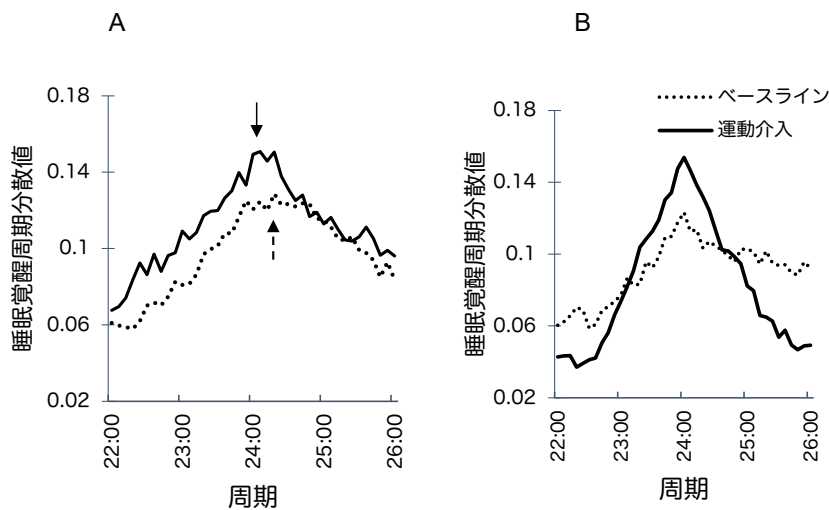


図3. ベースラインと運動介入期間の睡眠覚醒周期の変化の典型例

Aはベースライン(破線)において24:18(破線矢印)だった周期が介入期間(実線)に24:00(実線矢印)となった例で、睡眠覚醒周期分散値も高くなっていることが分かる。Bは両期間の周期はいずれも24:00であるが、ベースラインに比べて介入期間に睡眠覚醒周期が強まり分散値のピークがより高まっている。

#### 4. 客観的睡眠指標

ベースラインおよび介入の両期間における睡眠変数を表1に示した。両期間の入眠潜時およびWASOは有意ではないものの、やや短縮した。また、総睡眠時間においても有意には至らなかったが、ベースラインに比べてやや延長した。これらの総和として、睡眠効率率はベースラインに比べて介入期間で有意に改善が認められた ( $t=2.71$ ,  $*p=0.04$ )。

#### 5. 睡眠覚醒周期および分散ピーク値

図3は、睡眠覚醒周期およびその分散の変化の典型例を示している。この例(図3A)では、睡眠覚醒周期はベースライン(図中破線矢印)で24:18であったが、介入期間(図中実線矢印)において24:00となり改善が認められている。また、睡眠覚醒周期分散のピーク値は0.12から0.15へと上昇した。また、図3Bは両期間とも睡眠覚醒周期が24:00であるが、介入期間において周期性が強くなり分散値のピークも顕著に高まっていることがわかる。

睡眠覚醒周期の全体平均値は、ベースライン $24:01 \pm 0:09$ 、介入期間 $24:00 \pm 0:00$ であり、有意な差は認められなかった ( $t=0.25$ ,  $p=0.81$ )。しかしながら、6名のうち2名の睡眠覚醒周期は、24:18および23:48と24時間周期ではなかったが、介入期間は6名すべてが24:00となった。また、睡眠覚醒周期の周期性の強さを表す分散ピーク値は、ベースライン( $0.15 \pm 0.07$ )に比べ介入期間( $0.20 \pm 0.10$ )で有意に高値を示した ( $t=3.81$ ,  $*p=0.01$ )。

#### 5) 心臓自律神経活動

表1に心電図データから得られた指標を示した。ベースラインの超低周波成分(VLF)、低周波成分(LF)、高周波成分(HF)の各スペクトル積分値は、介入期間と有意な差はなかった。また、交感神経指標であるLF/HFについても有意な変化は認められなかった。安静時心拍数にも有意な変化は見られなかった。

### IV. 考察

本研究で得られた主な結果は、短期間の透析中の低強度運動介入によって、16時～18時半の間に血液透析が開始される準夜帯外来血液透析者の睡眠覚醒周期の周期性の強さの指標である分散ピーク値が有意に増加す

るとともに、客観的睡眠指標である睡眠効率が有意に改善したことである。また、介入期間の対象者の睡眠覚醒周期がすべて24:00となった。

本研究では、ベースラインと運動介入期間における心臓自律神経活動指標に有意な改善は認められていない。血液透析者を対象に運動介入した先行研究(Reboredo et al. 2010)によれば、主観的運動強度の「きつい」に相当する負荷での約35分間ペダリング運動を透析中に週3回12週間の実施では心臓自律神経系指標に改善は認められていない。一方、週3回40週間の透析中運動介入研究(Kouidi et al. 2009)では心臓自律神経系指標をはじめ、左心室駆出率など心臓突然死リスクに関する指標の改善が認められている。さらに、1年間の透析中運動介入によっても心臓自律神経系指標および最高酸素摂取量の有意な改善が示されている(Kouidi et al. 2010)。これらの先行研究結果から、血液透析者の心臓自律神経活動系指標など生体の生理学的な改善は、長期間の運動介入が必要であり、本研究のような短期間の運動介入では生理学的機能は顕著に改善しないと考えられた。

外来血液透析者24名と年齢をマッチさせた一般健康者24名の身体活動と客観的睡眠指標を2週間測定比較し、血液透析者の低い日常身体活動と睡眠の質の低下を明らかにした研究(Shibata et al. 2013)によれば、身体活動の量的指標である歩数はWASOとの間で弱い関連が認められたものの、睡眠効率や入眠潜時とは有意な関連に至らなかったことが示されている。この研究では、本研究と同様にペリオドグラム解析手法を用いて求めた身体活動の質的指標である睡眠覚醒周期性分散ピーク値が、睡眠効率とは正の有意な関連、WASOおよび入眠潜時とは負の有意な関連がそれぞれ認められたことも合わせて報告している。これらの結果は、単に一日の活動の量を増加させるというよりも、生活リズムにおける24時間の周期性をより強く明確にするような活動性を高めることが、血液透析者の睡眠の質の向上により貢献することを示唆している。実際、本研究では、ベースラインと介入期間における歩数に有意な差は認められていない。したがって、本研究における介入期間の睡眠覚醒周期性分散ピーク値の増加は、日常身体活動の多寡ではなく、透析中の過ごし方の影響を受けたものと推察された。

透析中の過ごし方について調査した研究(Warsame et al. 2018)によれば、血液透析者の87.9%がTV視聴、

72.4% が睡眠、70.5% が会話やチャットを経験していることが報告されている。この研究では、透析中の過ごし方を能動的か受動的かに分けて、0～5点の範囲で点数化し透析中活動指数を求めている。例えば、能動的な過ごし方は、読書、電子ゲーム、パズル、会話やチャット、仕事や勉強などで、それぞれ1ポイント加点し、TV 視聴や睡眠などの受動的な過ごし方には加点なしとして透析中活動指数を算出し、より能動的であるほど健康関連 QOL やその下位尺度の睡眠が良好であることが示されている。つまり、透析中の過ごし方が睡眠の質に影響を及ぼしている可能性があると考えられる。

日本における血液透析時間は、透析機器の進歩などに伴って 1991 年以降年々短縮され、2007 年では平均 4 時間であったが、2008 年度の診療報酬改定に伴って、透析治療に「時間に応じた評価」が再導入されたことで、4 時間以上に延長される傾向が強まっている（全国腎臓病協議会, 2012）。また、短時間透析は合併症を起こしやすく、4 時間未満の血液透析患者において死亡リスクが有意に高いことが示されており（中井, 2005）、血液透析治療による拘束時間が今後短縮に向かうとは考えにくい。したがって、血液透析者の日常の身体活動や睡眠覚醒リズムの観点から考える問題点は、4～5 時間におよぶ血液透析時間の過ごし方にあると言える。血液透析中を単なる休息に当てるのか、あるいは能動的・活動的に過ごすのかでは、睡眠覚醒リズムへの影響が大きく異なると推測できる。

Sabbagh et al. (2008) は、46 名の維持透析者の身体機能と睡眠の質について検討し、活動性スコアが低く、かつ炎症反応が高い透析者は、質問紙によるピッツバーグ睡眠指標が低値で睡眠障害を呈していることを報告している。活動性の保持・増進が血液透析者の睡眠に好影響を及ぼす可能性を示唆するとともに、日常の活動性が QOL 維持・向上に重要な役割を果たすと推察できる。しかしながら、血液透析者の睡眠覚醒リズムを整えるという観点では、単に身体活動を増加させるということよりも、透析中の過ごし方に工夫を凝らし、睡眠覚醒リズムの周期性を強くすることの方が重要ではないかと思われる。なぜならば、多くの外来血液透析者にとって、透析に要する時間は「長く感じ、なんとかやり過ごしたい」時間であり、この透析時間の過ごし方を「治療のための拘束時間」から「生活を豊かにする時間」へと変化させることで、価値ある時間を創出するとともに、血液透析者の QOL を高める意義

があると考えられるからである。

本研究における透析中の運動介入目的は、身体機能や生理学的効果を期待するというよりはむしろ、透析中の過ごし方をより能動的にして nap を軽減し、睡眠覚醒リズムを整えることであった。実際、ペリオドグラム解析で 1 日のリズムが 24 時間よりもやや長かった 1 名、やや短かった 1 名は、本研究の介入によって 24 時間となり、全対象者の睡眠覚醒リズムの周期性成分も有意に強くなり、睡眠効率にも有意な改善が認められている。最大酸素摂取量に代表される有酸素性能力を向上させるような中強度運動でなくとも、透析中に無理なく実施可能な 30～50 分間の軽運動によって、24 時間の周期性をより強く明確にし、睡眠の質の向上に貢献する可能性が示唆された。ただ、本研究の分析対象者数は 6 名であり、必ずしも十分な標本数とは言えないため、参加者数を増やして更なる検討を行うことが今後の課題である。

## V. 結論

本研究における短期間の透析中の運動介入によって、睡眠覚醒周期が整い周期性も強くなることが示唆された。また、客観的睡眠指標である睡眠効率は介入によって改善が見られた。透析中の能動的な過ごし方が nap を軽減し、睡眠覚醒周期の周期性を強めることで睡眠の質向上に貢献すると考えられた。

## COI 申告

本研究において、申告基準を満たすものはなかった。

## 文献

- Amano, M., Kanda, T., Ue, H., Moritani, T. (2001). Exercise training and autonomic nervous system activity in obese individuals. *Med Sci Sports Exerc*, 33(8), 1287-91.
- Cheema, BS., O'Sullivan, AJ., Chan, M. et al. (2006). Progressive resistance training during hemodialysis: Rational and method of a randomized-controlled trial. *Hemodialysis International*, 10, 303-310.

- Enomoto, M., Endo, T., Suenaga, K., et al. (2009). Newly developed waist actigraphy and its sleep/wake scoring algorithm. *Sleep and Biological Rhythms*, 7, 17-22.
- Giannaki, CD., Hadjigeorgiou GM., Karatzaferi C., et al. (2013). A single-blind randomized controlled trial to evaluate the effect of 6 months of progressive aerobic exercise training in patients with uraemic restless legs syndrome. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 28, 2834-2840.
- He, S., Zhu, J., Jiang, W., et al. (2019). Sleep disturbance, negative affect and health-related quality of life in patients with maintenance hemodialysis. *Psychology, Health and Medicine*, 24(3), 294-304. doi: 10.1080/13548506.2018.151549.
- 川瀬義夫. (2001). 透析患者の生体リズムに関する時間生物学的検討, 京都府立医科大学雑誌, 110, 379-390.
- 上月正博編著 (2012). 透析患者の運動療法. 腎臓リハビリテーション, 医歯薬出版, pp. 234-243.
- Kouidi, EJ., Grekas, DM., Deligiannis, AP. (2009). Effects of exercise training on noninvasive cardiac measures in patients undergoing long-term hemodialysis: a randomized controlled trial. *American Journal of Kidney Disease*, 54(3), 511-21.
- Kouidi, E., Karagiannis, V., Grekas, D., et al. (2010). Depression, heart rate variability, and exercise training in dialysis patients. *European Journal of Cardiovascular Preventive Rehabilitation*, 17(2), 160-7.
- Mirghaed, MT., Sepehrian, R., Rakhshan, A., et al. (2019). Sleep quality in Iranian hemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis. *Iran Journal of Nursing Midwifery Research*, 24(6), 403-409.
- 中井滋. (2005). 特集 血液浄化療法の新しい modality I. 透析時間の現況, 臨床透析, 21(2), 155-160.
- Parker, KP., Bliwise DL., Rye, DB., et al. (2000). Intradialytic Subjective Sleepiness and Oral Body Temperature. *Sleep*, 23(7), 887-891.
- Reboredo, M., Pinheiro, V., Neder JA., et al. (2010). Effects of aerobic training during hemodialysis on heart rate variability and left ventricular function in end-stage renal disease patients. *Brazilian Journal of Nephrology*, 32(4), 367-73.
- Sabbagh, R., Lqbal, S., Vasilevsky, M., et al. (2008). Correlation between physical functioning and sleep disturbances in hemodialysis patients. *Hemodialysis International*, S2, S20-24.
- Sakkas, GK., Hadjigeorgiou, GM., Karatzaferi, C., et al. (2008). Intradialytic aerobic exercise training ameliorates symptoms of restless legs syndrome and improves functional capacity in patients on hemodialysis: a pilot study. *American Society for Artificial Internal Organs Journal*, 54, 185-190.
- Shibata, S., Tsutou A., Shiotani, H. (2013). Relation between sleep quality and daily physical activity in hemodialysis outpatients. *Kobe Journal of Medicine Science*, 59, E161-E166.
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability, Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J*, 17, 354-381.
- Unruh, ML., Sanders MH., Redline, S., et al. (2008). Subjective and objective sleep quality in patients on conventional thrice-weekly hemodialysis: Comparison with matched controls from the sleep heart health study. *American Journal of Kidney Diseases*, 52, 305-313.
- 全国腎臓病協議会編 (2012) 2011 年度血液透析患者実態調査報告書. p39
- Warsame, F., Ying, H., Haugen, CE., et al. (2018). Intradialytic Activities and Health-Related Quality of Life Among Hemodialysis Patients. *American Journal of Nephrology*, 48(3), 181-189. doi: 10.1159/000492623.