

令和 7 年 6 月 1 日現在

機関番号：34303

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2024

課題番号：21K10984

研究課題名（和文）睡眠呼吸障害対策による労働生産性向上の機構解明

研究課題名（英文）Elucidation of the mechanism of improving labor productivity by measures against sleep-disordered breathing

研究代表者

中田 ゆかり（NAKADA, YUKARI）

京都先端科学大学・健康医療学部・准教授

研究者番号：30647615

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、メタボリックシンドロームを有する男性労働者を対象に睡眠評価装置等を用いてSASの有無等の睡眠状態を評価し、労働生産性との関連を明らかにすること、メタボリックシンドロームの改善がSASを改善するか否かを明らかにすること、SAS、SAS前状態の改善が「労働生産性の向上」につながるか否かを明らかにすることであった。しかし、研究対象者は9名と予定数に大きく満たなかった（分析対象者8名）。そこで、SASの実態調査を他の製造業である企業で行った。72名の参加者のうち、67名を分析対象とした。SASの有無と労働生産性についての関連は認められなかったが、BMIとSASの関連は示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

特定保健指導実施対象者であった8名はBMI、血圧が高かったが、睡眠評価装置を用いて特定保健指導することで、SASの有無やSASの重症度を簡易的に把握することができ、特定保健指導実施6か月後にはBMIの改善、血圧の改善に寄与できたのではないかと考えられる。

また、SASのスクリーニング調査では、BMI、血圧、RDI、AHI、ODI、酸素飽和度は関連があることが示唆された。したがって、BMI高値者はSASと関連があり、SAS有病者の早期発見・早期治療により、SASの改善が期待できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The objectives of this study were: 1) to evaluate the sleep status of male workers with metabolic syndrome, including the presence or absence of SAS, using a sleep evaluation device, etc., and to clarify the relationship with labor productivity, 2) to clarify whether improvement of metabolic syndrome improves SAS, and 3) to clarify whether improvement of SAS and pre-SAS state leads to "improvement of labor productivity." However, the number of subjects was far short of the planned number. Therefore, a survey of the actual situation of SAS was conducted at another manufacturing company. Of the 72 participants, 67 were analyzed. No relationship was found between the presence or absence of SAS and labor productivity, but a relationship between BMI and SAS was suggested.

研究分野：産業保健

キーワード：睡眠 睡眠呼吸障害 労働生産性

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

産業保健の現場において、睡眠の良否は労働生産性と直結しているといっても過言ではない。令和元年の「国民健康・栄養調査」によると、6時間未満の者の割合は、男性 37.5%、女性 40.6%であり、性・年齢階級別にみると、男性の 30~50 歳代、女性の 40~50 歳代では 4 割を超えており、働き盛りの年代の短時間睡眠は深刻な状況である。また、睡眠障害はうつ病や生活習慣病などのリスクにとどまらず、労働生産性を低下させる。SAS の治療により、仕事の離脱行動が減少するとの報告もある (Carleton et al.,2020)。しかし、睡眠の質向上による労働生産性の検証はなされていない。

また、日本人は SAS が発症しやすい(Saigusa et al.,2009)とされており、日本の SAS 患者数は 400~500 万人と推定されている。男性では 40~50 歳代が半数以上を占めることから、職域では非常に重要な健康課題といえる。さらに、日中の眠気、集中力の低下等の SAS の自覚症状による作業効率の低下や労働災害などのリスク増大、SAS による仕事の離脱行動との関連も報告されている (Carleton et al.,2020)。しかし、SAS による労働生産性の検証には至っていない。一方、わが国では 2008 年 4 月より特定健康診査・特定保健指導が開始された。SAS は肥満と関連があり(武田ら,2002)、特定保健指導対象者はメタボリックシンドローム該当者および予備群であることから、SAS の有病率も高いことが予測される。そのため、特定保健指導対象者に対し、自身の睡眠データを用いて保健指導を行うことで、従来に比べ行動変容が強化され、メタボリックシンドロームの改善がより促進し、その結果 SAS も改善され、労働生産性が向上することが期待できる。しかし、SAS の改善による労働生産性の検証には至っていない。さらに、2019 年から COVID 19 の影響により、在宅勤務が長期となり、メタボリックシンドロームの状況が悪化していることが懸念される。SAS,SAS 前状態への影響や労働生産性の解析がさらに必要となっている (Grote et al, 2020)。

2. 研究の目的

1) 研究

研究の目的は、メタボリックシンドローム(予備群を含む)を有する男性労働者を対象に、睡眠評価装置等を用いて SAS の有無等の睡眠状態を評価し、労働生産性との関連を明らかにすること、メタボリックシンドローム(予備群を含む)の改善が SAS を改善するか否かを明らかにすること、SAS,SAS 前状態の改善が「労働生産性の向上」につながるか否かを明らかにすることである。男性の特定保健指導者の労働生産性と SAS との関連を明らかにし、SAS 改善を図ることで、医療費の削減が期待できる。

2) 研究

研究の目的は、運輸業以外の職場(製造業)において、SAS の早期発見・早期治療を図るため、SAS のスクリーニング調査を実施する。

3. 研究の方法

1) 研究

(1) 研究対象者および調査期間

研究対象者は、企業 1 社に勤務するメタボリックシンドロームを有する男性労働者約 150 名とした(男性に比べて女性の SAS 有病率が低いため、性差での交絡をなくすために今回は男性のみとした)。すでに SAS 治療中の者・研究辞退者は対象外とした。調査期間は 1 年間とした。

(2) 調査内容

調査実施時期：特定保健指導前と指導 6 か月後

調査項目：属性：年齢、BMI、血圧 睡眠評価装置：AHI(無呼吸低呼吸指数)、RDI(呼吸障害指数)、ODI(酸素飽和度低下指数)、睡眠時間、睡眠効率、睡眠潜時、覚醒/睡眠ステージ、心拍数 自記式質問紙：服薬状況、喫煙・飲酒状況、睡眠状況(アテネ不眠尺度、Japanese Epworth Sleepiness Scale)、労働生産性(WHO-HPQ、東大 1 項目版プレゼンティーズム)、職場環境(職業性ストレス簡易調査票)、精神健康度(PHQ-9)

睡眠評価装置は PHILIPS 製ウォッチパット 300(医療機器認証番号：302AFBZX0089000)を使用した。

2) 研究

(1) 研究対象者および調査期間

研究対象者は、製造業である 1 企業に勤務する 20 歳以上 65 歳以下の従業員約 732 名とした。すでに SAS 治療中の者・研究辞退者は対象外。調査期間は 6 か月とした。

(2) 調査内容

調査実施時期：2024 年 11 月 ~2025 年 4 月

調査項目：研究 と同様

4. 研究成果

1) 研究

電気器械メーカーである A 社での研究は 2023 年 1 月から 9 月まで実施した。当初は研究参加

者 150 名を予定していたが、研究同意が得られたのは 9 名で、そのうち睡眠評価装置及び自記式質問紙のデータが得られたのは 8 名であった。サンプル数が少なかったため、当初予定していた労働生産性との関連や SAS 改善による効果検証についての解析はできなかった。

(1) 結果

属性・自記式質問紙

特定保健指導実施前および実施 6 か月後の分析対象者 (n=8) における属性及び自記式質問紙の対応のある t 検定の結果は以下のとおりであった。

調査項目	実施前	実施 6 か月後	p 値
年齢	48.9±5.9		-
BMI	28.9±3.8	27.1±2.7	.029
収縮期血圧	140.8±18.7	130.1±7.7	.098
拡張期血圧	96.6±11.4	90.6±8.8	.090
平日睡眠時間	6.5±0.8	6.3±1.1	.598
休日睡眠時間	7.9±1.4	7.0±1.7	.093
平日睡眠潜時	20.8±19.0	15.4±9.8	.274
休日睡眠潜時	21.4±18.7	16.0±9.5	.264
エプワース眠気尺度	10.4±1.8	11.1±3.7	.554
アテネ不眠尺度 (Athens Insomnia Scale : AIS)	4.5±3.7	4.5±2.9	1.000
絶対的プレゼンティーズム	30.0±10.7	33.8±11.9	.504
Single-Item Presenteeism Question 東大 1 項目版	9.4±8.6	19.4±15.7	.037
PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9)	3.9±3.6	3.0±2.8	.231
SF-8 (SF8 Health Survey)			
GH(全体的健康観)	49.9±6.9	50.7±6.2	.812
PF(身体機能)	49.8±5.5	52.1±2.7	.080
RP(日常役割機能(身体))	50.7±5.1	50.0±9.2	.800
BP(体の痛み)	51.1±7.5	53.0±10.2	.397
VT(活力)	48.8±8.1	48.8±8.1	1.000
SF(社会生活機能)	53.9±3.4	51.8±6.6	.466
MH(心の健康)	51.6±5.0	51.6±5.0	1.000
RE(日常役割機能(精神))	49.6±4.3	51.2±4.6	.438
PCS-8(身体的サマリスコア)	50.6±7.3	51.8±7.8	.608
MCS-8(精神的サマリスコア)	52.2±6.4	51.9±5.8	.925
PCS-8(身体的サマリスコア標準化)	49.4±7.0	50.5±7.5	.608
MCS-8(精神的サマリスコア標準化)	51.3±5.7	51.1±5.2	.925
職業性ストレス簡易調査票			
職業性 A スコア	36.4±5.8	36.0±5.0	.843
職業性 B スコア	48.9±14.5	48.9±12.8	1.000
職業性 C スコア	19.6±7.2	19.9±5.7	.880
職業性 A+C	56.0±12.2	55.9±9.8	.970

有意な結果が得られたのは、BMI (p=0.029) と Single-Item Presenteeism Question 東大 1 項目版 (p=0.037) であった。特定保健指導対象者であることから、特定保健指導実施前、実施 6 か月後ともに BMI、血圧は正常値より高かった。しかし、BMI は本研究を使用した特定保健指導の効果かは不明だが、実施 6 か月後に有意に低下していた。また、BMI の低下に伴い、有意ではないものの収縮期血圧、拡張期血圧も低下していた。

SAS と関連のあるエプワース眠気尺度は 11 点がカットオフ値であるが、特定保健指導実施 6 か月後に 11 点より高くなっていた。その他の質問項目については、特に問題となるものはなかった。

労働生産性 (プレゼンティーズム) については、特定保健指導実施前と比較して、実施 6 か月後の方が悪化していた。

睡眠評価装置

特定保健指導実施前および実施 6 か月後の分析対象者 (n=8) における睡眠評価装置の対応のある t 検定の結果は以下のとおりであった。

調査項目	実施前	実施 6 か月後	p 値
睡眠時間 (分)	340.9±109.4	345.8±65.3	.853
RDI (呼吸障害指数)	18.9±11.0	18.4±6.4	.827
AHI (無呼吸低呼吸指数)	14.2±11.0	13.3±7.3	.761
ODI (酸素飽和度低下指数)	8.2±6.4	7.8±5.4	.760
深睡眠 (%)	17.4±3.8	18.1±6.7	.820
浅睡眠 (%)	53.9±8.5	50.8±12.1	.527
REM 睡眠 (%)	28.9±7.0	31.1±7.2	.509
一晩の平均酸素飽和度	95.1±1.5	94.8±0.9	.197

一晚の平均心拍数	63.1±9.3	63.5±6.8	.860
一晚のいびきの大きさ (db)	41.6±1.5	42.5±3.3	.510
睡眠潜時	13.9±7.5	15.0±5.0	.668
睡眠効率	83.5±10.8	90.6±3.9	.039

睡眠効率 ($p=0.039$) は有意に特定保健指導実施 6 か月後に向上していた。SAS と関連のある RDI は 5 未満が正常, 5 以上 19.9 以下が軽度異常とされ, 今回の分析対象者は RDI 軽度異常と判定された。また, AHI は 5 未満が正常, 5 以上 15 未満が SAS 軽度とされるが, 今回の分析対象者は SAS の状態が軽度と判定された。しかし, 特定保健指導実施 6 か月後の RDI, AHI, ODI の結果はともに, 有意な結果ではないものの, 数値が低下していた。

(2) 考察

研究 の 8 名の分析対象者は特定保健指導実施対象者であることから, BMI, 血圧が高かったが, 睡眠評価装置を用いて特定保健指導することで, SAS の有無や SAS の重症度を簡易的に把握することができ, 特定保健指導実施 6 か月後には BMI の改善, 血圧の改善に寄与できたのではないかと考えられる。

一方で, 労働生産性 (プレゼンティーズム) については, Single-Item Presenteeism Question 東大 1 項目版が特定保健指導実施前と比較して, 有意に 10 ポイント実施 6 か月後の方が悪化していた。8 名と少なかったことや体調, 職場環境等で大きく影響を受けること, 主観的な回答であること等で, 限界があったと考えられる。

SAS と関連のあるエプワース眠気尺度は, 有意ではないものの特定保健指導実施 6 か月後にカットオフ値の 11 点より高くなっていった。特定保健指導実施 6 か月後の平日睡眠時間, 休日睡眠時間ともに短くなっていったことも影響しているのではないかと考えられる。

睡眠評価装置を用いた SAS 判定に用いる RDI, AHI, ODI は SAS 軽度と判定できるものであったが, 特定保健指導実施 6 か月後は有意ではないもののデータの数値に改善が認められた。特定保健指導の際に睡眠評価装置を用いて実施することは有益である可能性が示唆される結果であった。

2) 研究

(1) 結果

製造業である B 社は全従業員 732 名の企業であり, 本研究に同意した 72 名が研究に参加し, 最終的に睡眠評価装置のデータおよび自記式質問紙の両方のデータが得られた 67 名を分析対象とした。データ収集期間は, 2024 年 11 月 24 日から 2025 年 4 月 30 日であった。

分析対象者の内訳は, 男性 57 名, 女性 14 名であった。67 名のうち SAS の判定に用いられる AHI が 5 未満の者 17 名 (40.3%), AHI 5 以上 15 未満の者 20 名 (29.9%), AHI 15 以上 30 未満の者 13 名 (19.4%), AHI 30 以上の者 7 名 (10.4%) であった。分析対象者 ($n=67$) における結果は, 表 1~表 3 のとおりであった。2 群間の比較は独立したサンプルの t 検定を行った。

性別での比較

女性と男性では女性の方が年齢は高かったが, 収縮期血圧, 拡張期血圧ともに男性が有意に高かった (収縮期血圧: $p=0.007$, 拡張期血圧: $p=0.012$)。また, BMI も男性が有意に高かった ($p=0.009$)。

精神健康度を示す PHQ-9 は男女ともにカットオフ値である 10 点には満たないものの男性の得点が有意に高かった ($p=0.002$)。その他の質問項目については, 性差はなかった。

睡眠評価装置でのデータは, 一晚の深睡眠の割合が有意に男性が低かった ($p=0.036$)。その他のデータについて性差はなかった。

BMI 25 未満と BMI 25 以上の者の比較

収縮期血圧は, BMI 25 以上の群が有意に高かった ($p=0.037$)。自記式質問紙においては, どの項目も 2 群間で差がなかった。

睡眠評価装置でのデータは, RDI, AHI, ODI が BMI 25 以上の者の群が有意に高く ($p<0.001$), 平均酸素飽和度, 最小酸素飽和度が有意に低かった ($p<0.001$)。

AHI 15 未満と AHI 15 以上の者の比較

SAS 中等度と判定される AHI 15 未満と AHI 15 以上の者の 2 群で比較した。年齢は, AHI 15 以上の者の群が有意に高かった ($p=0.044$)。また, 収縮期血圧, 拡張期血圧, BMI も AHI 15 以上の者の群が有意に高かった (収縮期血圧: $p<0.001$, 拡張期血圧: $p=0.017$, BMI: $p<0.001$)。

自記式質問紙においては, どの項目も 2 群間で差がなかった。

睡眠評価装置でのデータは, RDI, ODI が AHI 15 以上の者の群が有意に高く ($p<0.001$), 平均酸素飽和度, 最小酸素飽和度が有意に低かった ($p<0.001$)。

相関分析の結果

相関係数が 0.5 以上の有意に正の相関があった項目は, 収縮期血圧と拡張期血圧 ($r=0.765$), 平日睡眠時間と休日睡眠時間 ($r=0.667$), 平日の睡眠潜時と休日の睡眠潜時 ($r=0.928$), BMI と AHI ($r=0.565$), BMI と ODI ($r=0.542$), RDI と AHI ($r=0.964$), RDI と ODI ($r=0.914$), 平均酸素飽和度と最小酸素飽和度 ($r=0.659$), 平均酸素飽和度と最大酸素飽和度 ($r=0.518$) であった。

相関係数が -0.5 以上の有意に負の相関があった項目は, BMI と平均酸素飽和度 ($r=-0.518$), 収縮期血圧と最小酸素飽和度 ($r=-0.572$), 拡張期血圧と最小酸素飽和度 ($r=-0.509$), RDI と最小

酸素飽和度 ($r=-0.550$), RDI と平均酸素飽和度 ($r=-0.575$), AHI と平均酸素飽和度 ($r=-0.650$), AHI と最小酸素飽和度 ($r=-0.664$), ODI と最小酸素飽和度 ($r=-0.712$), 睡眠潜時 (睡眠評価装置) と睡眠効率 ($r=-0.561$) であった。

(2) 考察

研究の目的は、製造業である1企業でのSASのスクリーニング調査を実施することであった。従業員732名のうち、研究に同意した者は72名であったことから、1割程度の参加者にとどまった。SASは肥満と関連があるとされている。本研究の分析対象者67名の平均BMIが 24.1 ± 3.8 であったことから、SASに関心のある肥満傾向の者が研究に参加したと考えられる。また、53名(79.1%)がいびきありと回答していることから、SASが疑われる者が研究に参加したことが考えられる。

本研究によって、BMI、血圧、RDI、AHI、ODI、酸素飽和度は関連があることが示唆された。

SASの有無と労働生産性についての関連は認められなかった。

表1. 記述統計量 (n=67)

	平均値	標準偏差
年齢	48.2	10.8
収縮期血圧	127.8	17.3
拡張期血圧	81.8	11.7
BMI	24.1	3.8
自記式質問紙		
平日睡眠時間(h)	6.5	1.2
平日の睡眠潜時	17.9	10.4
休日睡眠時間(h)	7.7	1.5
休日の睡眠潜時	19.4	13.8
エプワース眠気尺度	9.0	5.2
アテネ不眠尺度	4.7	3.0
相対的プレゼンティーズム	1.2	0.8
絶対的プレゼンティーズム損失割合	39.0	15.7
プレゼンティーズム (SPQ)	12.4	10.2
PHQ-9	4.5	4.2
睡眠評価装置	48.3	10.9
睡眠時間(分)	336.3	83.2
RDI(呼吸障害指数)	15.8	10.7
AHI(無呼吸低呼吸指数)	12.1	11.4
ODI(酸素飽和度低下指数)	7.3	8.4
深睡眠割合(%)	19.8	5.1
浅睡眠割合(%)	50.9	9.2
REM睡眠割合(%)	29.4	6.2
平均酸素飽和度	95.0	1.3
最小酸素飽和度	83.6	8.3
最大酸素飽和度	98.7	0.7
平均心拍数	62.4	8.3
最小心拍数	48.2	7.5
最大心拍数	95.2	11.1
睡眠潜時(min)	13.1	7.2
睡眠効率(%)	90.4	5.3

表2. 内服状況といびきの有無

	なし(人)	あり(人)
降圧剤	56	11
血糖降下剤	64	13
高脂血症薬	56	11
睡眠薬	65	2
抗不安薬	0	67
抗うつ薬	0	67
いびき	14	53

表3. BMI25未満とBMI25以上の者のt検定の結果

	BMI25未満(43名)		BMI25以上(24名)		p
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
年齢	47.98	10.58	48.71	11.42	0.793
収縮期血圧	124.56	17.12	133.71	16.29	0.037
拡張期血圧	80.21	10.59	84.54	13.19	0.147
BMI	21.80	2.12	28.30	2.40	<.001
自記式質問紙					
平日睡眠時間(h)	6.58	0.81	6.46	1.63	0.685
平日の睡眠潜時	16.09	9.40	21.04	11.61	0.062
休日睡眠時間(h)	7.60	1.05	7.84	2.11	0.542
休日の睡眠潜時	17.14	11.53	23.33	16.59	0.077
エプワース眠気尺度	8.72	4.87	9.46	5.85	0.582
アテネ不眠尺度	4.56	2.69	4.92	3.46	0.639
相対的プレゼンティーズム	1.60	0.96	1.18	0.53	0.931
絶対的プレゼンティーズム損失割合	39.07	25.25	38.75	16.76	0.937
プレゼンティーズム (SPQ)	11.79	8.80	13.42	12.40	0.534
PHQ-9	4.05	3.68	5.25	5.05	0.312
睡眠評価装置					
睡眠時間(分)	338.19	85.19	332.98	81.34	0.808
RDI(呼吸障害指数)	11.81	7.47	23.01	11.84	<.001
AHI(無呼吸低呼吸指数)	7.14	7.22	20.23	12.61	<.001
ODI(酸素飽和度低下指数)	3.96	5.19	13.17	9.72	<.001
深睡眠割合(%)	20.10	5.17	19.14	5.05	0.464
浅睡眠割合(%)	50.88	8.77	50.92	10.14	0.987
REM睡眠割合(%)	29.02	6.25	29.94	6.17	0.563
平均酸素飽和度	95.44	0.83	94.08	1.44	<.001
最小酸素飽和度	86.65	6.72	78.17	8.27	<.001
最大酸素飽和度	98.74	0.66	98.63	0.65	0.477
平均心拍数	62.40	7.60	62.33	9.55	0.977
最小心拍数	48.19	7.73	48.19	7.12	1.000
最大心拍数	95.21	10.80	95.30	11.88	0.974
睡眠潜時(min)	13.28	6.90	12.83	7.84	0.810
睡眠効率(%)	90.74	5.32	89.85	5.30	0.513

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	森河 裕子 (MORIKAWA YUKO) (20210156)	金沢医科大学・看護学部・教授 (33303)	
研究分担者	角谷 寛 (KADOTANI HIROSHI) (90362516)	滋賀医科大学・医学部・特任教授 (14202)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------