

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

産業医学ジャーナル (2006.05) 29巻3号:69～75ページ.

仕事のストレスの動脈硬化への影響の解明 brachial-ankle pulse wave velocity(baPWV)を指標に

西條泰明, 宇津木恵, 吉岡英治, 佐藤徹郎, 堀川尚子, 貢英彦, 岸玲子

仕事のストレスの動脈硬化への影響の解明
—brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV)を指標に—

西條 泰明、宇津木 恵、貢 英彦、佐藤 徹郎、堀川 尚子、吉岡 英治、岸 玲子

要約

35歳以上の地方自治体職員で(男性 3412名、女性 854名)、職業性ストレス(努力報酬不均衡モデル(ERI)と仕事要求度—コントロールモデル(DCM))と上腕足首動脈間脈波伝播速度(PWV)により評価した動脈硬化度との関連を調査した。男性では、低仕事自由度が有意にPWV高値と関連し、女性ではDCM高ストレスが有意にPWV高値と関連していた。ERIとPWV高値の間には有意な関連は認めなかった。

I. 緒言

冠動脈疾患(CHD)と仕事属性の関連については、数々の報告がなされている。心理社会的要因(うつ症状、タイプA行動、敵意など)との関連においても、CHD発症と有意に関連していることが報告されている。

職業性ストレス指標としては、主に2つの理論に基づいたものとして2つのモデルが紹介されている: Siegritらにより提唱された努力報酬不均衡モデル(ERI)と Karasekらにより提唱された仕事要求度—コントロールモデル(DCM)。日本では、

職業性ストレスとの間に、高血圧¹⁾、糖尿病²⁾、フィブリノゲン³⁾の関連が報告されているにとどまっている。一方、欧米では、低い仕事自由度が、冠状動脈疾患や循環器疾患のリスクを上昇させる⁴⁾報告をはじめ、職業性ストレスモデルを用いての研究として、職業性ストレスが循環器疾患の独立したリスクファクターとして関連があることが示唆されている。しかし、多くの研究は、致命的/非致命的循環器疾患発症をエンドポイントとしており、初期の動脈硬化段階において血管の硬さを指標として職業性ストレスの関連を報告したものはない。

心血管系疾患の発症リスクの評価にあたってはこれまでは心血管系疾患の発症イベントで評価していて、研究に長期間かることが多かったが、近年になり、動脈の脈波測定により非侵襲的に動脈硬化度(arterial stiffness)を測定する方法が開発され、健診のときにでも多くの人についての動脈硬化度を検査することが可能となっていて、職域での健康評価への応用が期待されている。非侵襲的な arterial stiffness 測定については、種々の方法がある。脈波伝播速度(Pulse wave velocity:PWV) は、arterial stiffness を測定する指標⁵⁾、および動脈硬化の予測因子⁶⁾として知られている。近年、上腕動脈足首動脈間法(brachial-ankle PWV :baPWV)測定機器が開発された。同手法は、簡潔簡便であり、大規模集団を対象としたスクリーニングでの展開が期待されている。

以上のように、日本では職域集団における職業性ストレスの心血管系疾患・動脈硬化

への影響についての報告は日本では少ないが、近年開発された PWV を用いれば、重症病型発症前に動脈硬化度を評価することができ、重篤な心血管疾患発症を予想し、予防できる可能性がある。

本研究は、日本の職域集団を対象として職業ストレスの心血管系への影響について baPWV を用いて早期の動脈硬化への影響を明らかにし、今後のストレス対策に役立てることを目的としている。

II. 方法

1. 対象者および方法

対象者は、2003 年から 2004 年まで、定期職場健康診断を受診した 35 歳以上の地方自治体公務員(男性 3412 名、女性 854 名)。自記式質問紙調査票を用い、調査項目として本人の疾患既往、家族の疾患既往、喫煙習慣、飲酒量、運動習慣、学歴、女性に対しては閉経の有無、閉経している女性に対してはホルモン代替療法の有無を質問した。調査票は、定期健康受診前に配布し、受診時に回収した。インフォームドコンセントを得て、調査票に回答した男性 3907 名、女性 1044 名(回収率男性 47.5%、女性 47.6%)のうち、685 名(男性 495 名、女性 190 名)を以下の理由により除外した：冠動脈疾患および脳卒中既往(計 136;男性 124 名、女性 12 名)、ABI(Ankle/Brachial Pressure Index)が 0.9 未満(計 12;男性 11 名、女性 1 名)、PWV測定不可(計 600;男性

416名、女性184名)、採血のできなかった者(女性3名)。その結果、男性3412名女性854が本研究の解析対象となった。

当研究は、疫学研究の関する倫理指針に準拠し、北海道大学大学院医学研究科医の倫理委員会の承認を得た。

2. 調査項目

(1) 職業性ストレスと動脈硬化危険因子

職業性ストレスは、ERIとDCMを用いた。日本版ERI⁷⁾は、努力(要求や義務)に関して7項目、報酬(給料、自尊心、昇進、安全)に関して10項目からなり、「全くストレスがない」の1点から、「非常にストレスがある」の4点までで示される。スコアは、努力、報酬ともそれぞれ総計され、その後低、中、高の3分位に分けられる。その後、高努力と低報酬を報告したものを、ERI高ストレス群と分類した。“オーバーコミットメント”は、絶え間ない努力と関連する否定的な感情を反映する疲労の対処に関する指標として示される。スコアは、低、中、高の3分位に分けられるが、そのうち上位1/3を高オーバーコミットメント、すなわち健康に関して害を及ぼすハイリスク群と分類する。当研究におけるクロンバッハの α 係数は、努力では男性0.79、女性0.80、報酬では男性0.82、女性0.80、オーバーコミットメントでは男性0.77、女性0.78であった。

日本版DCMは心理的要求度(仕事要求、時間的プレッシャー、要求との葛

藤)と自由度(仕事、仕事選択に対する自由の影響、新たな技術に関する可能性)からなる⁸⁾。それぞれの質問項目は、「全くない」から「いつも」までの4段階からなる。スコアは要求度、自由度それぞれで総計され、その後、低、中、高の3分位に分けられる。その後、高要求度と低自由度を報告したものを、DCM 高ストレス群として分類する。当研究における、クロンバッハの α 係数は、仕事自由度では男性 0.65、女性 0.61、仕事要求度では、男性 0.74、女性 0.74 であった。

勤務時間は過去一ヶ月における残業を含む1週間当たりの平均時間から算出し“ ≤ 40 時間/週”、“41-60 時間/週”、“ ≥ 61 時間/週”に分類した。休日の日数は過去一ヶ月における日数より算出し“ ≤ 1 日/月”、“2-7 日/月”、“ ≥ 8 日/月”に分類した。body mass index (BMI)は体重(kg)/身長(m²)で求めた。血液は 12 時間以上の空腹時間の後、採血した。

(2) Arterial stiffness 測定

Arterial stiffness は baPWV により測定した。baPWV はコーリン(株)の Form PWV/AVI;を用いた。当装置は右上腕と両足首の脈派形間の時相差により PWV を測定する手法である⁹⁾。血圧、心拍数(HR)、ABI は PWV 測定時に同時に測定される脈波により計測された。baPWV 測定は少なくとも 5 分以上の安静臥位後におこなった。

3. 解析方法

分析は、男性と女性を分けて行った。対象データは数(%)および平均±SDで示した。最初に、それぞれのストレスモデルとbaPWVの平均を比較するため、一元配置分散分析(ANOVA)を行った。次にそれぞれのストレスモデルと、baPWVの平均との関連を評価するため重回帰分析を行った。回帰分析では以下の交絡因子の調整前、調整後の評価を行った:年齢、学歴、職種、勤務時間、休日日数、BMI、SBP、HR、TC、HDL、FBS、log TG、喫煙習慣、飲酒量、運動習慣、既往の有無—高血圧、高脂血症、糖尿病—、女性では以上に閉経の有無を加えた。P値は<0.05を統計学的有意とした。すべての分析は、SPSSバージョン12 (SPSS Inc., Chicago, U.S.A.)で行った。

Ⅲ. 結果

今回の対象者の基本属性を表1に示す。平均年齢は男性48.3歳、女性46.7歳であった。男性は女性より労働時間が長く、一ヶ月当たりの休日日数が少ない傾向が認められた。平均baPWVは、女性より男性で高かった。

表2はそれぞれの職業性ストレスモデルの分布を示したものである。女性より男性で、ERI 高オーバーコミットメントのものが多かった(男性38.0%、女性35.5%)。

一方、女性では、低自由度、高要求度で男性より多かった(低自由度: 男性 29.0%、女性 35.7%;高要求度:男性 29.7%、女性 40.3%)。

baPWV と他の変数における多重線形回帰分析の結果について男性を表3、女性を表4に示す。調整前、低自由度が有意に baPWV 高値と関連していたが(偏回帰係数 s: 男性 30.07, $P<0.0001$ 、女性 20.40, $P=0.005$)。高要求度は baPWV 低値と有意に関連していた (偏回帰係数 s:男性-16.28, $P<0.0001$ 、女性-14.70, $P=0.037$)。男性では、高 ERI 努力が baPWV 低値と関連していたが(偏回帰係数:-18.73, $P<0.0001$)その他職業性ストレスモデルと baPWV の間に有意な関連は認めなかった。

調整後、男性では低自由度が有意に baPWV 高値と関連していた(偏回帰係数: 9.58, $P=0.003$)。一方、女性では、低自由度と baPWV 高値の間の関連は消え、低自由度、高要求度であらわされる DCM 高ストレスと baPWV 高値の間に有意な関連を認めた (偏回帰係数: 23.63, $P=0.017$)。

IV. 考察

当研究では、いくつかのストレス指標が PWV 高値と関連することが認められた。男性では低仕事自由度が PWV 高値と有意な関連を示し、女性では低仕事自由度と高仕事要求度を合わせた DCM 高ストレスが PWV 高値と有意に関連していた。この有意な関連は、交絡因子調整後にも認められた。しかし、高 ERI、高 ERI 努力、

低 ERI 報酬、高 ERI オーバーコミットメント、高仕事要求度では PWV 高値との間に有意な関連は認められなかった。

当研究で用いた 2 つのストレスモデルの差については、先行研究により報告されている。それによると、DCM は、心理社会的職場環境という構造的視点に限定されるのに対し、ERI は外的要因(構造的)と内的要因(人)視点であらわされる。加えて、Bosma らがおこなった前向きコホート研究によれば、ERI にある敵意や対立といった健康の増悪に働く個人的特性は、DCM にある低仕事自由度と高仕事要求度の結果であると示唆されている¹⁰⁾。当研究では、ERI と高い PWV の間に有意な関連は認められなかった。前向き研究によりどのくらいの PWV 上昇がストレスモデルの高いストレスと関連しているのか明らかにされることが望まれる。

また、先行研究では、異なる職種における仕事ストレスの認識差について報告がされている。Calnan らによれば専門職や管理職は使途との重圧が高く仕事に対するコミットメントも高いことが説明されている¹¹⁾。

当研究ではまた、それぞれのストレスモデルで性差が認められた。Schnall らは、DCM 高ストレスは社会的地位のモデルとあわせ、家庭や家族という重要な役割からくる要求の影響についても考慮する必要があるとしている¹²⁾。当研究では女性の人数が男性と比較し少なかったことから直接性差を比較することはできないが、性差によりストレスモデルに差がでるかもしれない。

凝固腺溶系不均衡による凝固能亢進が、循環器疾患と関連することが報告されている¹³⁾。いくつかの先行研究によれば、高い仕事ストレスは、この凝固腺溶系不均衡に関連していることが報告されている³⁾。それゆえ、仕事ストレスは、初期動脈硬化である arterial stiffness よりむしろ CHD の発展に関連しているのかもしれない。

初期段階の動脈硬化と仕事関連心理社会的ストレスについての初期報告では、頸動脈の内膜中膜複合体(IMT)といった他の因子で評価がなされている^{14, 15)}。Nordstrom らは、仕事関連ストレスの高い男性において、動脈硬化疾患のリスクが上昇することを報告しているが、この関連は女性では見られなかった¹⁴⁾。一方、Rosvall らは、男性において DCM 高ストレスが動脈硬化疾患の進行と関連しないと報告している。女性においては、DCM 高ストレスと、高い仕事自由度と高い仕事要求度をあわせたアクティブ状況において、DCM 低ストレスの対象者と比較して IMT 肥厚が有意に関連していたと報告している¹⁵⁾。心理的ストレスは血圧とストレスホルモンを上昇させ、心血管系の相対的ストレスラーとして働くと考えられる。今後の研究で、DCM や ERI と他の動脈硬化指標や生物学的メカニズムについて検討する必要があると考えられる。

当研究においていくつかの限界が考慮される。最初に、当研究は横断研究のため、精神的心理的問題を抱えた重症な労働者は、すでにその職場を去ったか、低いストレスの新たな職場に移動した可能性が考えられる。その結果、職業性ストレ

スの影響を過小評価している可能性が考えられる。一方で、健康状態のよくない参加者の中には、心理社会的ストレスの暴露を過大評価しているものがあるかもしれない。しかし、我々は循環器疾患の発症とは異なり、臨床以前の動脈硬化段階について調査をしており、動脈硬化による社会心理学的暴露の誤分類は低いと考えられる。また、DCM、ERI 指標を3分位にしたことによるミスマッチの影響が考えられる。我々はまたこれら2つの職業性ストレスモデルのカットオフポイントの違いが結果にどのような影響を与えるかどうか検討をしており、その結果、当研究の対象者においてはそのような影響は認められなかった。

当研究は2つのストレスモデルを用いて動脈硬化との関連を調査したものであるが、結果高い仕事ストレスと動脈硬化の間に関連があることが認められた。特に、男性においては低い自由度が、女性においては DCM 高ストレスが arterial stiffness と強い関連があった。労働者の早期の動脈硬化の予防へのストレスの把握には、本研究では DCM が適していて、特に男性では低自由度に対する対策が、女性では総合的な指標である DCM 高ストレスを指標に対策が必要と考えられた。今後の研究において、前向き研究や介入研究により、ストレス低減の動脈硬化への影響や、他の健康問題との関連が明らかにする必要があると考えられる。

謝辞

本研究の一部は財団法人産業医学振興財団平成15～16年度「産業医学に関する調査研究助成金」による助成をうけた。ここに深謝致します。

文献

- 1) Tsutsumi A, et al.: Association between job strain and prevalence of hypertension: a cross sectional analysis in a Japanese working population with a wide range of occupations: the Jichi Medical School cohort study. *Occup Environ Med* 58: 367-373, 2001
- 2) Kawakami N, et al.: Job strain, social support in the workplace, and haemoglobin A1c in Japanese men. *Occup Environ Med* 57: 805-809, 2000
- 3) Tsutsumi A, et al.: Association between job characteristics and plasma fibrinogen in a normal working population: a cross sectional analysis in referents of the SHEEP Study. Stockholm Heart Epidemiology Program. *J Epidemiol Community Health* 53: 348-354, 1999
- 4) Karasek R, et al.: Job decision latitude, job demands, and cardiovascular disease: a prospective study of Swedish men. *Am J Public Health* 71: 694-705, 1981
- 5) Lehmann ED.: Clinical value of aortic pulse-wave velocity measurement. *Lancet* 354: 528-529, 1999

- 6) Boutouyrie P, et al.: Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients: a longitudinal study. *Hypertension* 39: 10-5, 2002
- 7) Tsutsumi A, et al.: The Japanese version of the Effort-Reward Imbalance Questionnaire: a study in dental technicians. *Work Stress* 15: 86-96, 2001
- 8) 杉澤あつ子、他. : 中高年男子労働者の精神健康と労働環境、保健習慣. *産業医学* 35: 7-18, 1993
- 9) Yamashina A, et al.: Validity, reproducibility, and clinical significance of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertens Res* 25: 359-364, 2002
- 10) Bosma H, et al.: Two alternative job stress models and the risk of coronary heart disease. *Am J Public Health* 88: 68-74, 1998
- 11) Calnan M, et al.: Job strain, effort--reward imbalance, and stress at work: competing or complementary models? *Scand J Public Health* 32: 84-93, 2004
- 12) Schnall PL, et al.: Job strain and cardiovascular disease. *Annu Rev Public Health* 15: 381-411, 1994
- 13) Fuster V. Lewis A.: Conner Memorial Lecture. Mechanisms leading to myocardial infarction: insights from studies of vascular biology. *Circulation* 90: 2126-4216, 1994

14) Nordstrom CK, et al.: Work-related stress and early atherosclerosis. *Epidemiology*

12: 180-185, 2001

15) Rosvall M, et al.: Work-related psychosocial factors and carotid atherosclerosis. *Int*

J Epidemiol 31: 1169-1178, 2002

表1 対象者属性

因子	男性	女性
年齢	48.3±6.8	46.7±7.2
結婚	2977 (87.3)	518 (60.7)
学歴		
～高等学校	1956 (57.3)	375 (43.9)
短期大学・専門学校～	1456 (42.7)	479 (56.1)
職種		
ホワイトカラー	1955 (57.3)	570 (66.7)
ブルーカラー	1457 (42.7)	284 (33.3)
喫煙習慣 (本/日)		
男性		
全く・ほとんどなし	808 (23.7)	
過去吸っていた	908 (26.6)	
1-19	357 (10.5)	
≥20	1338 (39.2)	
女性		
全く・ほとんどなし		570 (66.7)
過去吸っていた		77 (9.0)
現在も吸っている		207 (24.2)
飲酒量 (g/日)		
男性		
全く・ほとんどなし	923 (27.1)	
≤19.9	853 (25.0)	
20.0-39.9	649 (19.0)	
40.0-59.9	412 (12.1)	
≥60	575 (16.9)	
女性		
全く・ほとんどなし		403 (47.2)
<19.9		314 (36.8)
>20.0		137 (16.0)
運動習慣 (回/週)		
0	1861 (54.5)	575 (67.3)
1or2	995 (29.2)	200 (23.4)
≥3	556 (16.3)	79 (9.3)

労働時間(時間/週)		
≤40	1517 (44.5)	429 (50.2)
41～60	1681 (49.3)	406 (47.5)
≥61	210 (6.2)	18 (2.1)
シフトワーク	860 (25.2)	155 (18.1)
休日 (日/月)		
≥8	3017 (88.4)	817 (95.7)
2-7	358 (10.5)	33 (3.9)
≤1	37 (1.1)	4 (0.5)
収縮期血圧 (mmHg)	122.8±15.3	114.6±15.7
拡張期血圧(mmHg)	77.7±10.9	69.3±10.3
心拍数	60.6±9.5	59.6±8.2
BMI (kg/m ²)	23.8±2.9	21.8±3.4
総コレステロール (mg/dl)	207.4±33.4	208.3±32.2
HDL コレステロール (mg/dl)	56.7±14.4	69.7±15.0
トリグリセライド(mg/dl)	125.0±79.3	81.1±63.0
空腹時血糖 (mg/dl)	95.8±21.0	88.8±14.8
既往		
高血圧	318 (9.3)	37 (4.3)
高脂血症	171 (5.0)	40 (4.7)
糖尿病	79 (2.3)	8 (0.9)
平均 baPWV (cm/s)	1368.7±199.6	1250.2±180.6
閉経		336 (39.3)
ホルモン補充療法		17 (2.0)

数(%)もしくは、平均±SD.

表2 対象者の職業性ストレスモデル分布

因子	男性	女性
努力報酬不均衡モデル		
低:低努力&高報酬	295 (8.6)	148 (17.3)
中	2589 (75.9)	563 (65.9)
高:高努力&低報酬	528 (15.5)	143 (16.7)
ERI 努力		
低	900 (26.6)	282 (33.0)
中	1328 (39.3)	284 (33.3)
高	1150 (34.0)	278 (32.6)
ERI 報酬		
高	914 (26.8)	298 (34.9)
中	1328 (38.9)	274 (32.1)
低	1074 (31.4)	257 (30.1)
オーバーコミットメント		
低リスク	2091 (61.3)	548 (64.2)
高リスク	1297 (38.0)	303 (35.5)
要求度—コントロールモデル		
低:高自由度&低要求度	187 (5.5)	50 (5.9)
中	3079 (90.2)	718 (84.1)
高:低自由度&高要求度	146 (4.3)	86 (10.1)
仕事自由度		
高	895 (29.0)	296 (34.7)
中	1516 (44.4)	243 (28.5)
低	991 (29.0)	305 (35.7)
仕事要求度		
低	1410 (41.5)	245 (28.7)
中	980 (28.8)	262 (30.7)
高	1011 (29.7)	344 (40.3)

数(%)

表3 職業性ストレスと baPWV (cm/s)平均値との関連(男性 n=3412).

	調整前					調整後 ^a				
	偏回帰係数	95% 信頼区間		ベータ	P 値	偏回帰係数	95% CI 信頼区間		ベータ	P 値
努力報酬不均衡モデル	-11.85	-25.62	1.93	-.029	0.092	2.36	-7.27	11.99	.006	0.631
ERI 努力	-18.73	-28.38	-10.09	-.073	0.000	-5.34	-11.66	0.99	-.021	0.098
ERI 報酬	2.21	-6.56	10.80	.009	0.622	2.57	-3.44	8.59	.010	0.402
オーバーコミットメント	-11.91	-25.75	1.93	-.029	0.092	3.96	-5.72	13.64	.010	0.422
要求度—コントロールモデル	16.05	-5.41	37.51	.025	0.143	1.39	-13.50	16.27	.002	0.855
仕事自由度	30.07	21.10	39.04	.112	0.000	9.58	3.16	16.00	.036	0.003
仕事要求度	-16.28	-24.30	-8.27	-.068	0.000	-1.04	-6.75	4.68	-.004	0.723

^a 調整: 年齢、学歴、職種、勤務時間、休日日数、BMI、SBP、HR、TC、HDL、FBS、log TG、喫煙習慣、飲酒量、運動習慣、既往無—高血圧、高脂血症、糖尿病—

表3 職業性ストレスと baPWV (cm/s)平均値との関連(女性 n=854)

	調整前					調整後 ^a				
	偏回帰係数	95%信頼区間		ベータ	P 値	偏回帰係数	95%信頼区間		ベータ	P 値
Effort Reward Imbalance	-5.31	-26.09	15.48	-.017	0.617	-0.03	-13.29	13.23	.000	0.997
ERI 努力	-7.16	-22.12	7.80	-.032	0.348	-0.28	-10.16	9.60	-.001	0.956
ERI 報酬	7.84	-7.28	22.98	.035	0.309	6.82	-2.65	16.30	.031	0.158
ERI over commitment	6.09	-19.30	31.48	.016	0.638	-0.38	-16.39	15.64	-.001	0.963
Demand control Model	22.16	-8.39	52.70	.049	0.155	23.63	4.32	42.94	.052	0.017
仕事自由度	20.40	6.26	34.55	.097	0.005	6.17	-3.73	16.00	.029	0.222
仕事要求度	-15.70	-30.44	-0.96	-.072	0.037	-1.01	-10.70	8.67	-.005	0.328

^a 調整: 年齢、学歴、職種、勤務時間、休日日数、BMI、SBP、HR、TC、HDL、FBS、log TG、喫煙習慣、飲酒量、運動習慣、既往無一高血圧、高脂血症、糖尿病一、閉経