

Inverse Association of Skin Temperature With Ambulatory Blood Pressure and the Mediation of Skin Temperature in Blood Pressure Responses to Ambient Temperature

Tai Y, Obayashi K, Yamagami Y, Saeki K.

Hypertension. 2022 (in press) DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.19190

論文サマリー

世界 300 以上の地域を調査した研究で、寒冷期には、温暖な時期と比較して、死亡数が増加することが報告されている (Lancet. 2015;386(9991):369-375)。寒冷曝露によって、血圧上昇や血圧変動増大が生じ、心筋梗塞、総卒中といった脳心血管疾患発症が増加することが、その一因であると考えられている。これまで環境温度がどの程度血圧を変化させるかを検討した報告は数多く存在するが (J Hypertens. 2014;32(8):1582-1589; Biomed Environ Sci. 2021; 34(2):89-100)、皮膚温と血圧の関連についての研究は乏しい。本研究は、皮膚温と自由行動下血圧の関連の程度を定量化すること、環境温度変化に対する血圧応答における皮膚温の媒介効果を定量化することを目的とした。

平城京スタディに参加した奈良県在住の 60 歳以上の男女 1127 名のうち、外気温が低いと考えられる半年間(10 月～3 月)にベースライン調査を受け、皮膚温、血圧測定を完了した、584 名を分析対象とした。皮膚温、自由行動下血圧はそれぞれ 1 分、30 分間隔で測定し、いずれも 48 時間連続で (調査 1 日目の正午から調査 3 日目の正午まで) 測定した。分析には、自由行動下血圧 (測定レベル) を目的変数、皮膚温 (測定レベル) を説明変数とし、共変量に対象者特性 (対象者レベル) や環境温度・身体活動量 (測定レベル) を含んだ、2 レベルの混合線形モデルを用いた。皮膚温は血圧測定 1 分前の値を用いた。さらに、体温の個人差があることや寒冷曝露の指標であることを考慮して、皮膚温を各対象者の平均からの偏差としてモデルに投入した。皮膚温の媒介効果にはパス解析を用いた。

Table 2. Changes in Systolic Blood Pressure per SD Increase in Skin Temperatures Estimated Using Linear Mixed Models

Variables	Number of participants	Number of measurements	β	95% CI	P value	Adjusted β^*	95% CI	P value
Daytime								
Distal skin temperature	579	29 883	-4.75	-5.04 to -4.46	<0.001	-4.27	-4.58 to -3.96	<0.001
Wrist skin temperature	580	30 449	-4.56	-4.84 to -4.28	<0.001	-4.04	-4.33 to -3.74	<0.001
Ankle skin temperature	583	30 467	-3.09	-3.38 to -2.81	<0.001	-2.73	-3.03 to -2.43	<0.001
Proximal skin temperature	584	30 711	-3.47	-3.75 to -3.20	<0.001	-2.74	-3.03 to -2.45	<0.001
DPG	579	30 298	-2.91	-3.19 to -2.64	<0.001	-2.85	-3.14 to -2.56	<0.001
Nighttime								
Distal skin temperature	578	17 360	-2.54	-2.83 to -2.26	<0.001	-2.62	-2.92 to -2.32	<0.001
Wrist skin temperature	579	17 260	-1.78	-2.07 to -1.50	<0.001	-1.70	-2.00 to -1.40	<0.001
Ankle skin temperature	582	17 382	-3.17	-3.47 to -2.87	<0.001	-3.32	-3.63 to -3.00	<0.001
Proximal skin temperature	583	17 270	-2.73	-2.99 to -2.48	<0.001	-2.68	-2.95 to -2.42	<0.001
DPG	578	17 242	-1.50	-1.80 to -1.20	<0.001	-1.65	-1.96 to -1.33	<0.001

Skin temperatures were measured 1 min before blood pressure measurements. DPG indicates distal-proximal temperature gradient.

*Adjusted for age, sex, body mass index, drinking and smoking status, household income, antihypertensives use, diabetes, dyslipidemia, estimated glomerular filtration rate, ambient temperature, and physical activity.

末梢皮膚温（上肢・下肢末梢皮膚温の平均）、中枢皮膚温（右下腹部皮膚温）いずれにおいても、日中・夜間の自由行動下血圧と有意な負の関連を示した。対象者特性、環境温度、身体活動量などの共変量を含んだ分析においても、同様の結果であった。

日中の血圧、皮膚温におけるパス解析においては、末梢皮膚温を介する潜在的な効果($-0.257 \div 0.144 \times -1.787$)は、中枢皮膚温を介する潜在的な効果($-0.036 \div 0.100 \times -0.363$)の約 7.1 倍であった。それに対して、夜間におけるパス解析ではいずれの潜在的効果も同程度であった。

著者コメント

本研究は、皮膚温と自由行動下血圧の関連を定量したこと、すなわち、どれだけ皮膚温が変化すれば、どの程度自由行動下血圧が変化するかを明らかにした点で、新規性が高い。加えて、環境温度に対する血圧変動を、末梢・中枢皮膚温がそれぞれどの程度媒介するかを分析した。その結果、媒介の程度は、日中において末梢皮膚温で大きいことを示した。

今後は、寒冷期の皮膚温低下が心筋梗塞や脳卒中といった脳心血管疾患発症と関連するかを分析する必要があると考えられる。

四肢末梢の保温のために、手袋、靴下の積極的な使用や発熱機能を有する衣類の使用が、血圧上昇や血圧変動の増大を抑制することに寄与する可能性があるが、介入研究での評価が必要と考えられる。

論文キーワード

自由行動下血圧、皮膚温、環境温度、寒冷曝露

