

論文内容の要旨

**Wearing a face mask during controlled-intensity exercise is not a risk factor
for exertional heatstroke: A pilot study**

(訳) 運動強度を制御すれば、マスクの着用は労作性熱中症の危険因子にならない

:パイロット研究

日本医科大学大学院医学研究科 救急医学分野

大学院生 阪本太吾

Acute Medicine & Surgery 第8巻 第1号 (2021) 掲載

【Introduction】

コロナ禍となり人々の生活様式は大きく変化し暑熱環境でもマスクを着用する時間が増えた。COVID-19 患者は発熱、高体温を呈するため、熱中症と COVID-19 症状の鑑別が困難になり、コロナ禍では熱中症の予防が喫緊の課題になっている。

しかし、暑熱環境でマスクを着用しての運動が身体へ及ぼす影響や熱中症の発症にどのような影響を及ぼすのかは分かっていない。そこで本研究では暑熱環境でマスクを着用した運動が身体に与える影響と熱中症のリスクに関して調査することを目的とした。

【Materials and Methods】

本研究はヒトを対象とした前向き研究である。若い健康なボランティアがこの研究に参加し、以下の3つの異なる状況で実験を行った。(i)マスク着用なし(コントロール)(ii)サージカルマスク着用(iii)スポーツ用マスク着用

飲み込み型カプセル体温計を用いて正確な深部体温を測定した。測定項目は深部体温、心拍数、呼吸数、血圧、経皮的酸素飽和度(SpO₂)、自覚的運動強度(Borgスケール)とした。その後、WBGT28°Cの暑熱環境の人工気候室でトレッドミルを用いて安静立位20分、歩行20分、ランニング20分の運動を行った。

運動強度はKarvonen法を用いて安静(運動強度=0%)、歩行(運動強度=20%)、ランニング(運動強度=70%)の三段階とし、Bruce法を用いてトレッドミルの傾斜・速度を2分毎に増やし、目標心拍数に達したところで20分間維持した。

実験中止基準を深部体温40°C以上、SpO₂90%以下、自覚的運動強度Borgスケール17以上とした。熱中症の定義は日本救急医学会の診断基準(JAAM-HS)に従い、マスク着用なし、それぞれのマスク着用の順で毎週実験を行った。

体内水分量

InBodyを用いて実験前後で体内水分量、筋肉量、体脂肪率を測定した。

経皮的酸素飽和度と脈波変動指数

呼吸状態を評価するためにSpO₂を、循環血漿量を評価するためにPVI(脈波変動指数)を測定した。

脂肪酸結合蛋白

脱水状態を評価するために尿中L型脂肪酸結合蛋白(L-FABP)を測定した。

統計解析

カテゴリカル変数はFisherの正確検定、その他は二元配置分散分析、Wilcoxon符号順位検定を行った。

【Result】

被検者の特性

若い日本人男性 9 名が対象となり、6 名が参加した。年齢の中央値は 19.5 歳（四分位範囲 19.0-21.0 歳）、BMI の中央値は 23.2g/m² (22.6 g/m²-24.1 g/m²) だった。

深部体温と他のバイタルサインの変化

運動強度を上げると深部体温と心拍数は上昇した。(コントロール 37.4°C-38.8°C、サージカルマスク 37.2°C-38.7°C、スポーツマスク 37.3°C-38.7°C) が、3 群間に有意な差はなかった。

経皮的酸素飽和度、呼吸数、PVI

経皮的酸素飽和度は低下した(コントロール 98.0%-91.0%、サージカルマスク 97.0°C-94.0°C、スポーツマスク 98.0°C93.0,°C) が、3 群間で有意な差はなかった(p=0.31)。呼吸数も増えたが 3 群間で有意な差はなく、PVI も増加した(コントロール 26.6-32.0、サージカルマスク 17.5-21.0、スポーツマスク 21.6-29.5) が 3 群間に有意な差はなかった。

脂肪酸結合蛋白

各群で運動負荷前後の L-FABP の有意な増加はなかった。(コントロール 1.65ng/ml、サージカルマスク 2.63ng/ml、スポーツマスク 2.16ng/ml、p=0.87)。

熱中症の発生と Borg スケール

JAAM-HS に基づく熱中症の発生はなく、Borg スケールは 3 群間で有意な差はなかった(コントロール 13.5、サージカルマスク 15、スポーツマスク 15)

【Discussion】

暑熱環境でマスクの着用が身体に及ぼす影響を評価したのは本研究が初めてである。暑熱環境でも身体的負荷を厳密にコントロールすれば、マスクを着用したまま安全に運動で、マスク着用は労作性熱中症の危険因子ではないことが示された。

Roberge らはサージカルマスクを着用して運動を負荷し、心拍数(9.5/分)、呼吸数(1.6回/分)の上昇を示したが、WBGT15°Cと通常的环境に近かった。過去の研究ではマスク着用と深部体温に関連がないことが示され、今回の結果とも一致した。

Roberge の研究ではマスクを着用して運動すると心拍数と呼吸数が増加することが示されたが、我々の研究では深部体温やバイタルサインに有意な差はなかった。これは運動強度を Karvonen 法で厳密にコントロールしたことに起因していると思われる。さらに本研究では若い健常ボランティアを対象としているため、身体的な代償が強く働いている可能性もある。本研究では布製マスクの影響を評価したことも重要だった。

【Limitation】

まず、CO VID19 蔓延による人的・環境的制約により、本研究の対象数が6名で検出力が弱い。しかし被検者の特徴が類似しているため対象がより正確で均一なものである。

次に、実験時の不安や緊張などの精神的なバイアスが発生する可能性がある。暑熱順化や当日の体調や実験時間の影響を受けている可能性もある。今回の実験は若い男性を対象としているため、女性や高齢者、子供には適用できない可能性があり、女性の場合、月経や出血、基礎体温の影響も考慮する必要がある。

【Conclusion】

マスクを着用しての運動は熱中症の危険因子にはならず、運動強度を正確に制御することで熱中症のリスクを低減できる。