

- ① 研究テーマ： デスクワークでの腰痛予防のための安価・簡便な姿勢改善法の検証

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 運動器機能形態学講座

助教 井原 拓哉

助成金額:500,000 円

- ②研究テーマ： 手術室医療従事者の健康被害に関する検討とその対策:手術関連スモークの有害性評価

東京大学 肝胆膵外科・人工臓器移植外科

講師 河口 義邦

助成金額:500,000 円

研究概要

① デスクワークでの腰痛予防のための安価・簡便な姿勢改善法の検証

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 運動器機能形態学講座 助教 井原 拓哉

研究を計画するに至った経緯（問題の所在）及び研究の目的

本研究の目的は、デスクワーク時の腰痛を惹起する姿勢改善のために、バスタオル一枚を用いた姿勢改善法の効果を検証することである。近年、コロナ禍の影響もあり、デスクワークに従事する労働者および時間の増加と、それに伴う腰痛の発生および増強は多く報告されている（Roggio, 2021; Bally, 2022）。腰痛に伴う経済的な損失は莫大であり、かつ労働者自身にとっても休職をせざるを得ない状況となるため、解決策の提案は喫緊の課題である。特にデスクワーク時の腰痛対策として高価な事務用品が多く発売され近年注目を集めているが、高価であるがために一般的な労働環境に導入されることは多くなく、また、その効果は十分検証されていないのが現状である。また、従来腰痛発生の原因には姿勢の影響があることが報告されている（Chaiéat-Valayer, 2011; Chum, 2017）が、理学療法士である申請者の経験からすると、姿勢を正すのであればバスタオル1枚で十分と考える。座位保持中の腰痛発生には、腰椎の前彎減少（屈曲増大）が関与することがすでに知られている。前彎減少を抑制するためにランバーサポート（腰部における椅子の引っ張り）を腰部に当てることで強制する手法が多くの高額な椅子で採用されているが、この方法では座位保持中に臀部がずれることで適切な接触位置とならないことも少なくない。本研究で検証するバスタオルを用いた方法（図1）には二つ利点があると考えられる。一つは感覚入力による効果であり、座位保持中に生じる臀部のずれは腰部よりも感覚が鋭敏な臀部で検知されるため、臀部にバスタオルを置くことで感覚刺激を加えることにより適切な位置に保持され易くなる。二つ目は物理的な支持として、坐骨結節を後方から支えることで骨盤の後傾を他動的に抑制し、腰椎の屈曲を減少させることが可能である。そこで本研究では、実際にバスタオル1枚を用いた姿勢改善法の効果を科学的に検証することで、デスクワークに伴う腰痛発生及び増強回避のための安価・簡便な方法の提案を目指す。

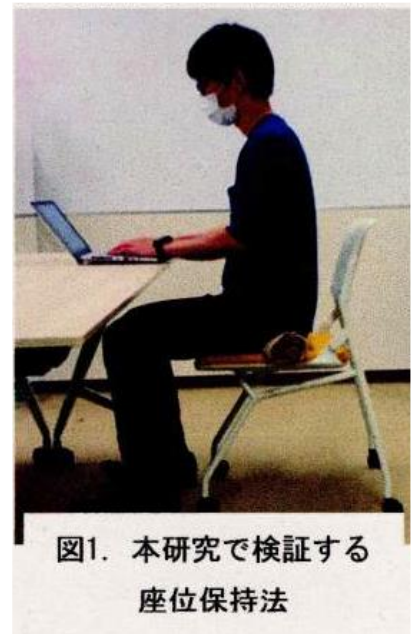


図1. 本研究で検証する
座位保持法

研究結果

本研究では、座位作業中に良姿勢を保持するために、安価で簡便なバスタオルを用いた姿勢改善手法の効果を検証すべく実施した。その結果、万人に効果が得られるわけではないが、対象を絞れば十分効果を認めることが示された。しかしながら、本手法が奏功する対象は明らかではないため、今後、他の身体的パラメータを併せて取得したうえで検討することで、安価かつ簡便な本手法が奏功する範囲を明らかにできる。また本手法の適応外となる対象に関しても、代替となる安価かつ簡便な座位作業姿勢の改善手法を模索していく必要があると考えられた。

研究の具体的な実施内容

本研究は本学倫理審査委員会の承認を得たのちに実施した。健常者10人を対象に、座位での40分間の座位作業中の姿勢、座圧、実施前後の疲労度の調査を行った。座位作業は、一般的な高さ72cmの机上にノ

ート PC を置き、一般的な高さ 42 cm の椅子に着座した状態で実施した。座位保持中の姿勢は、身体側方に設置したカメラ（Sony 社製）で計測周波数 10Hz にて取得した動画に対し、姿勢推定 AI である OpenPose を用いて、鉛直線に対する体幹前傾角度、OpenPose で推定される Neck、Chest、両側の Hip の中点が成す体幹屈曲角度を算出した。座位保持時の座圧は、臀部に敷いた座圧系（住友理工社製）で計測周波数 1Hz にて取得したのち、左右・前後方向の臀部圧中心の変位量、臀部圧のピーク数、最大圧の平均値を算出した。動画と座圧は、PC の画面上で同期して解析した。疲労度の調査には、疲労部位しらべ（産業疲労研究会）を用い、作業前後の自覚症状を調査し、変化量を算出した。作業時には 2 種類の座位条件を設定した。一方は臀部の座骨結節後方に丸めたタオルを敷いて骨盤を補助するタオルあり条件、もう一方は特別な指示を与えず、椅子に座って作業を行うタオルなし条件とした。タオルあり条件とタオルなし条件は被験者によって順不同で実施した。両条件間の体幹前傾角度、体幹屈曲角度、臀部圧中心の変位量、ピーク数、最大圧に関して正規性の有無を確認したのち対応のある t 検定または Wilcoxon の符号付順位検定にて、2 条件間を比較した。疲労部位しらべの結果に関しては、Wilcoxon の符号付順位検定にて、2 条件間を比較した。

本研究の結果、疲労部位に関しては身体の一部位において、両条件間で有意な差は認めなかった。座圧に関しては、最大圧の平均値はタオルあり条件で高い傾向を示した。また左右方向の変位量は、タオルあり条件で小さい傾向を示した。その他の座圧に関するパラメータには有意な差を認めなかった。座位保持中の体幹前傾角度、および体幹屈曲角度に関しても有意な差は認めなかったが、中には 5 度近く体幹前傾角度および体幹屈曲角度が鉛直化した症例も存在し、被験者によって効果が異なることが示された。

本研究の結果、臀部にタオルを丸めて敷くという姿勢改善法は、万人に共通して効果を発揮するとは言い難いことが明らかとなった。しかしながら、明らかに効果を認め、姿勢が改善する被験者も存在したことから、効果のある対象者を選定することで、簡便で安価な姿勢改善法として確立できるものと考えられた。今後、症例数を増やしていくことで提案手法が奏功する条件を明らかにするとともに、効果が出なかった症例に対する代替策の提案を検討していく必要がある。

研究結果の活用

本研究は、万人にとって安価に簡便に座位保持作業中の姿勢改善を期待できる手法としてのタオルあり条件の効果を検討したが、その効果は限定的であった。座位保持作業中の体幹屈曲姿勢が腰痛を惹起することは知られているため、限定的ながらも体幹の屈曲が同手法で軽減する作業者にとっては腰痛発生予防に貢献できると考える。

研究概要

②研究テーマ:

手術室医療従事者の健康被害に関する検討とその対策:手術関連スモークの有害性評価

東京大学 肝胆膵外科・人工臓器移植外科 講師 河口 義邦

研究を計画するに至った経緯（問題の所在）及び研究の目的

手術室医療従事者（外科医、看護師、麻酔科）の健康被害に関する検討は十分になされていない。手術用エネルギーデバイスの使用による手術に際し、手術関連スモークが発生し、スモーク中には有害物質や様々なサイズの粒子が含まれていることが知られている。それら有害物質による手術室医療従事者の健康被害との関連が報告されている（Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Laser/Electrosurgery Plume. Available at: <https://www.osha.gov/laser-electrosurgery-plume>.）。手術関連スモークの吸入による急性期の反応として、目・鼻・喉への刺激や頭痛などが挙げられる（Steege AL, et al. Am J Ind Med. 2016）。手術関連スモークは、95%は水蒸気であり、5%に揮発性有機化合物、細胞の残骸が、直径0.01 μm から10 μm の粒子状物質の形で含まれている（Ulmer BC, et al. Aron j. 2008）。手術関連スモークは他にも癌細胞やウイルスなど有害物質を含有し手術室医療従事者に発癌や感染などの影響を与える可能性が示唆されている（Zakka K, et al. Ann Surg. 2020）。手術関連スモークによるウイルス伝搬は、エアロゾルによる空気感染の可能性が示唆されるCOVID-19パンデミック化では大きな問題となった。そのためエアロゾルによる感染防御は医療従事者の感染予防に重要な問題となった。実際、SARS-Cov-2は手術関連スモークやエアロゾル中に同定されたことが報告されている（Bogani G, J Minim Invasive Gynecol. 2021）。また高度に国際的な流通・交流の発達した現代では今後新規ウイルスによるパンデミック発生の可能性も否定できない。また手術関連スモークを媒介としたヒトパピローマウイルス、B型肝炎ウイルスによる感染の可能性も報告されている（Hu X, et al. Int Arch Occup Environ Health. 2021; Kwak HD, et al. 2016）。

手術関連スモークの暴露を軽減するために手術用マスクの着用が行われているが、手術用マスクの着用など一般的な個人用防護具（PPE）だけでは不十分とされており、欧米を中心に手術用排煙装置の使用が推奨されている（Francis N, et al. Surg Endosc. 2020）。手術用排煙装置の使用は、揮発性有機化合物に代表される有害物質やウイルスの除去に寄与すると考えられる。しかしながら手術用排煙装置の効果について検証した研究はこれまでにみられない。必要な手術を必要な患者に医療従事者の安全にも配慮しながら提供していくためには、手術用排煙装置のみならず、手術関連スモークに関する知見を深める包括的な研究が必要と考えた。具体的な研究項目は手術関連スモーク内に含有する有害物質・ウイルスの粒子径に相当する粒子状物質の定量的評価、手術室医療従事者への暴露量、手術用排煙装置の効果、手術室医療従事者と手術室外医療従事者の呼吸器関連疾患の疫学調査である。

研究項目手順として、以下の4つ（ランダム化比較試験：2、前向き観察研究：1、疫学調査：1）を設定し、研究を行う。

- (1) 開腹手術における手術用排煙装置の効果に関するランダム化比較試験：手術関連スモーク内に含有する有害物質・ウイルス粒子径に相当する粒子状物質の定量的評価と手術用排煙装置使用による効果の検証
- (2) 開腹手術用排煙装置の形態の相違による効果の検証に関するランダム化比較試験：手術用排煙装置の形態の相違による有害物質・粒子状物質の低減効果の比較
- (3) 揮発性有機化合物モニター装着による手術室医療従事者（外科医師、手術室看護師、麻酔科医師）の揮発性有機化合物暴露量に関する前向き観察研究
- (4) 手術室医療従事者・手術室外医療従事者の呼吸器関連疾患の疫学調査

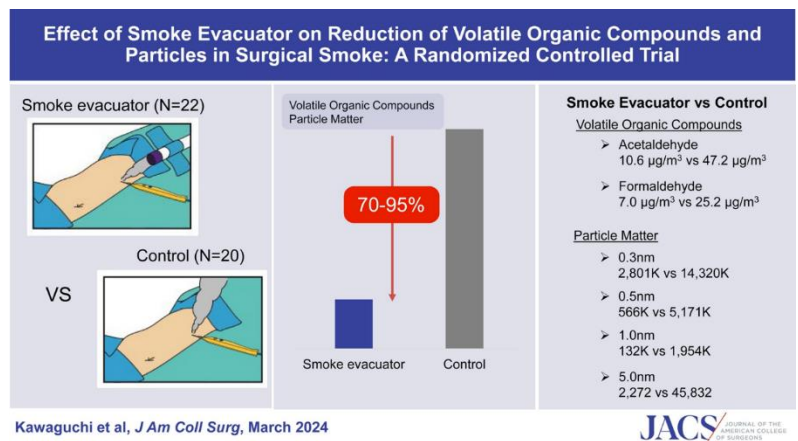
これらの研究を通して手術関連スモークに対する効率的かつ包括的な対策を提案することを最終的な目的とする。

研究成果の概要

研究助成申請書に基づき下記の通り研究項目（１）－（３）について概要を記載する。研究項目（１）については本財団研究助成事業申請後から採択前の間に論文作成・投稿まで終了しており、本研究助成での研究実施項目は主に下記の研究項目（２）と（３）となります。

研究項目(1) 開腹手術における手術用排煙装置の効果に関するランダム化比較試験: 手術関連スモーク内に含有する有害物質・ウイルス粒子径に相当する粒子状物質の定量的評価と手術用排煙装置使用による効果の検証

予定症例数の登録を終了し研究結果を英文にて 2024 年 3 月に報告した (Kawaguchi Y, et al. Effect of Smoke Evacuator on Reduction of Volatile Organic Compounds and Particles in Surgical Smoke: A Randomized Controlled Trial. J Am Coll Surg. 2024 Mar 1;238(3):272-279.)。手術時に電気などエネルギーを使用する手術機器を用いた際に発生する手術関連スモークの対策として手術用排煙装置の効果を検証すべくランダム化比較試験を施行した。手術用排煙装置の使用によりスモーク内のアセトアルデヒドやホルムアルデヒドの 70%、微小粒子の 80-95%が除去されることを報告した。手術用排煙装置の使用により手術室従事者の潜在的な手術関連スモークに対する暴露を低減させる効果が示唆され、排煙装置を使用しない場合、アセトアルデヒドの有意な発生と健康被害が生じる可能性が示唆された。



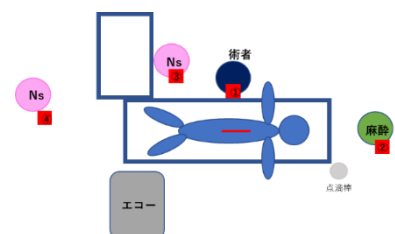
研究項目(2) 開腹手術用排煙装置の形態の相違による効果の検証に関するランダム化比較試験: 手術用排煙装置の形態の相違による有害物質・粒子状物質の低減効果の比較

研究項目(1)を派生させた研究。発生するスモークに対し排煙装置の距離に着目した 3 群による手術関連スモークの除去効果に関する RCT を施行。研究期間に 80 症例の登録を終了し、現在解析を行っている。



研究項目(3) 揮発性有機化合物モニター装着による手術室医療従事者(外科医師、手術室看護師、麻酔科医師)の揮発性有機化合物暴露量に関する前向き観察研究

2023 年 9 月より採取を開始し研究期間に予定症例数の 30 例を収集した。①術者、②麻酔科医、③手術直接介助看護師、④手術間接介助看護師に揮発性有機化合物モニター装着しサンプルを採取した。1 症例に対し 4 人分のサンプルのため計 120 サンプルを現在解析中である。



研究結果の活用

一連の研究のうち研究項目(1)での結果により手術室勤務者が手術の際に厚生労働省の室内環境基準指針を越える量となるアセトアルデヒドに暴露されている($47.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)可能性が示唆された。またウイルスや癌細胞を含む可能性のある particle matter (粒子状微粒子)にも暴露されている。手術用排煙装置の使用はアセトアルデヒドや particle matter への暴露を 70-95%減少させることが一連の研究のうちの研究項目(1)にて明らかとなった。今後の研究項目(2)や(3)の結果もあわせて手術関連スモークの有害性に関する情報発信や手術室勤務者の健康被害対策に活用していく。