

氏名	三浦 紘世		
学位の種類	博士（医学）		
学位記番号	博甲第 9196 号		
学位授与年月	平成 31年 3月 25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	重量物取り扱い、介護作業における装着型ロボットの腰部負荷軽減効果および作業省力化に関する研究		
主査	筑波大学教授	医学博士	玉岡 晃
副査	筑波大学講師	博士（医学）	大川敬子
副査	筑波大学講師	博士（医学）	大戸達之
副査	筑波大学講師	博士（医学）	丸島愛樹

論文の内容の要旨

三浦紘世氏の博士学位論文は、重量物取り扱い、介護作業における装着型ロボットの腰部負荷軽減効果および作業省力化に関する研究について検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

（目的） 腰痛患者はきわめて多く、社会に与える影響が非常に大きいことから、著者は職業性腰痛を予防する取り組みが必要不可欠であると考えた。一方、腰部支援用 HAL（CYBERDYNE 社、つくば市）については、実際の重量物挙上作業において、医学的見地からの腰部負荷の定量的な軽減効果や有効性に関して明確に示した研究はなかった。以上の背景の下に、著者は重量物取り扱い作業、介護作業において腰部支援用 HAL による腰部負荷の軽減効果ならびに作業量の向上効果を検討している。

（対象と方法） 腰痛は、職業との関係では重量物を扱う業務や、医療従事者で非常に多いため、著者は本研究において、重量物挙上反復動作、ショベル除雪動作、患者移乗動作に対して HAL を適用している。重量物挙上反復動作に対する研究において著者は、健常成人ボランティア 18 例を対象として、単群前後比較介入研究を行なっている。著者は方法として、約 12kg の段ボールを Stoop lifting 法での挙上動作を一定のペースで繰り返す負荷を与えている。また、ショベル除雪動作に対する腰部支援用 HAL に関する研究において著者は、健常成人ボランティア 9 例を対象として、単群前後比較介入研究を行なっている。著者は方法として、屋外で十分な積雪地を作業環境とし、市販除雪用ショベルを使用して、雪を挙上して、身長 50% 以上の高さかつ前方に投擲する動作を、行い得る最大速度で疲労により継続困難となるまで繰り返す負荷を与えている。さらに患者移乗動作に対する腰部支援用 HAL に関す

る研究において著者は、健常成人ボランティア 19 例を対象とし、実行可能性を検討している。著者は方法として、約 60kg のダミー人形を完全頸髄損傷患者モデルとして採用している。開始時、人形は座位とし、人形の両上肢を被験者の肩の上のせて、被験者は中腰、膝屈曲位から人形の両脇を抱え持ち上げる動作を負荷として与えている。

(結果) 著者は本研究によって、それぞれの運動課題において、HAL 支援によって腰部自覚的疲労が有意に減少することを明らかにしている。重量物挙上反復動作に対する研究において著者は、腰部自覚的疲労度 VAS、重量物挙上回数、作業時間を解析することにより、HAL 支援によって運動課題における腰部自覚的疲労が有意に減少し、重量物挙上回数、作業時間が有意に増加して、腰部負荷軽減と作業量向上を明らかにしている。ショベリング除雪動作に対する腰部支援用 HAL に関する研究において著者は、腰部自覚的疲労度 VAS、ショベリング回数、作業時間、除雪距離を解析することにより、HAL 支援によって運動課題における腰部自覚的疲労が有意に減少し、ショベリング回数、作業時間、除雪距離が有意に増加し、腰部負荷の軽減と作業量向上を示すことを明らかにしている。患者移乗動作に対する腰部支援用 HAL に関する研究において著者は、腰部支援用 HAL 支援の有無に関わらず課題を実施できた 14 例と腰部支援用 HAL 支援下でのみ課題を実施できた 4 例を含む 18 例における腰部疲労度 VAS を解析することにより、腰部支援用 HAL 支援無しに対して腰部支援用 HAL 支援有りでは有意に減少したことを明らかにした。

(考察) 著者は、重量物挙上反復作業、ショベリング除雪反復作業、患者移乗介助動作作業における腰部支援用 HAL 支援による腰部負荷軽減効果を検討し、自覚的腰部疲労度の有意な減少を示すことで腰部負荷の軽減を明らかにしている。著者はまた、重量物挙上反復作業、ショベリング除雪反復作業においては、腰部支援用 HAL 支援による作業量が明らかに向上したことを示している。以上の知見より著者は、神経筋活動電位を検出して装着者の動作意思を感知して適切なタイミングとトルクによる動作支援を行う HAL の特徴が、腰部負荷軽減と作業量向上に効果的であったと考察している。著者はまた、今後の展望として、すでに職業性腰痛を罹患している重作業従事者を対象として腰痛の軽減効果を検証するなど職業性腰痛の治療を目的としての装着型ロボットの有用性を検証することも検討している。

以上の知見より著者は、重量物挙上反復作業やショベリング除雪反復作業の重量物取り扱い作業、患者移乗介助動作の介護作業において腰部支援用 HAL 使用により腰部負荷が軽減されて作業量が向上することを実証している。

審査の結果の要旨

(批評) 著者は、健常者を対象として様々な運動課題における腰部支援用 HAL 使用効果を検討するとともに、運動課題の安全性を評価して、HAL の作業時における腰部負荷の軽減効果と作業量の向上効果を実証した。回旋動作も加えた運動課題での検証がなされていない点や HAL 未装着、装着のクロスオーバー試験など今後の課題も認められたが、著者らの研究は、HAL による腰部負荷の軽減効果を明らかにしており、職業性腰痛発生を予防し得る貴重な知見を与えるものと考えられた。

平成 31 年 1 月 11 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、学力の確認を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。