様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　６ 年　４ 月 １０ 日現在

機関番号：３２２０６
研究種目：若手研究
研究期間：2019～2023
課題番号：１９Ｋ１９８４２

研究課題名（和文）胸骨正中切開心臓外科術後における脊柱アライメント・可動域の長期的変化と要因解析

研究課題名（英文）Long-term change and factor analysis of spinal alignment and range of motion after sternum median incision heart surgery

研究代表者
伊藤　晃洋（Ito, Akihiro）

国際医療福祉大学・保健医療学部・講師

研究者番号：５０８０７４１９

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　2,600,000円

研究成果の概要（和文）：胸骨正中切開による心臓外科手術を受けた場合、術後の姿勢や動きの変化の特徴として、胸椎後弯の増加・可動域の減少がみられ、前傾姿勢となる。長期的視点としては、手術の影響は改善傾向ではあるが、一部残存する可能性があり、適切な管理が必要と考えられる。術後の変化に最も影響を与える要因としては、術後の炎症が挙げられた。炎症は浮腫や瘢痕化などと関連し、変化を与えていると考えられる。早期の離床やリハビリテーション介入により炎症を抑制することで変化を最小限に収められる可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義
生体における胸骨正中切開後の脊柱アライメント・可動域の変化については、これまで明らかになっていなかった。胸郭標本を用いた先行研究では、過可動になると報告されていたが、生体での結果は反対に動きが制限されるものであった。この結果から、動きが制限されることを考慮した、生活指導やリハビリテーション介入が必要と考えられる。要因としては術後の炎症が最も関連しており、術後の炎症管理や適切な離床が効果的と考えられる。動きの制限について、長期的には改善傾向であるものの、術前と同様まで戻るのには時間がかかる可能性があり、注意深い観察が必要である。

研究成果の概要（英文）：In patients who have undergone cardiac surgery through a median sternotomy, postoperative changes in posture and movement are characterized by increased thoracic kyphosis and decreased range of motion, resulting in an anteverted posture. From a long-term perspective, the effects of surgery are improving, but some may remain and require appropriate management. Postoperative inflammation was the most influential factor in postoperative changes. Inflammation was associated with edema and scarring, which may have contributed to the changes. Early weaning and rehabilitation measures to control inflammation may minimize changes.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：胸骨正中切開　心大血管リハビリテーション　脊柱アライメント・可動域　要因分析　周術期

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１（共通）

１．研究開始当初の背景

心臓外科手術は，医学の進歩に伴い急激に増加しており，直近５年間でも１万件以上増加している．それに伴い心臓外科術後の患者にリハビリテーション介入をする機会が増加しているが，合併症予防や心機能に合わせたリスク管理、運動耐容能の改善などが中心である．しかし，心臓外科術後に前後屈制限の訴えが継続することも多く，手術による影響の可能性が示唆されている．そのため，手術操作が脊柱アライメント・可動域に与える影響を調査することは適切な生活指導を行う術後看護・リハビリテーション介入において重要であるといえる．先行研究では、胸郭標本を用いた胸骨正中切開後の脊柱への影響を調査した複数の報告がされている.Brasiliensらや Mannen らが胸郭標本を用いて胸骨切開時や胸骨を取り除いた際の胸椎可動域の変化について調査し，胸骨操作は胸郭の安定性を破綻させるため胸椎可動域が過可動になることを報告している．加えて Liebsch らは胸骨操作前，胸骨正中切開後，胸骨ワイヤー締結後の胸椎可動域について調査しており，ワイヤー締結後は胸骨正中切開後に比べ胸郭の安定性が改善し，胸椎可動域の過可動は抑えられるが胸骨操作前ほどは改善しないと報告している．しかしながら，先行研究はあくまで胸郭標本を用いた胸骨切開による影響の検討であり，周術期患者の手術侵襲に伴う生体での反応や手術前のリスクファクターを含めた周術期要因が考慮されていない．

我々がこれまで行ってきた研究では、実際に胸骨正中切開術を受けた患者では、術前後に胸骨後彎姿勢，胸椎可動域が低下することを明らかにした．これは，先行研究とは反対の新たな知見である．そこで、本研究では，これまでの研究を加えて長期的変化・要因分析を行うことで,「心臓外科手術操作による脊柱への影響」という問いを突き詰めていく．

２．研究の目的

本研究の目的は大きく２つである。1つ目として術後の脊柱アライメント・可動域の変化に最も影響を及ぼしている因子を明らかにすること、2つ目として待機的に胸骨正中切開にて心臓外科手術を受けた患者の脊柱アライメント・可動域の長期的変化を明らかにすることである。これらを明らかにすることで、術後のリハビリテーション介入の必要性や方法について検討することができる。

３．研究の方法

対象は、2014年7月から2021年3月までの期間に国際医療福祉大学病院心臓外科にて待機的に胸骨正中切開で心臓外科手術を予定されていた患者とした。また、切開部位の違いによる変化を調査するための比較対象を消化器外科にて腹部切開で手術を予定されていた患者とした。除外基準として、1）神経学的疾患の既往がある者，2）脊柱疾患の既往がある者，3）立位保持・前屈位保持が困難であった者，4）認知機能の低下を認めた者，5）データに欠損がみられた者，6）術後合併症等で離床が困難であった者とした．また，弓部大動脈瘤にて大動脈弓部全置換術を施行した患者は手術の際に鎖骨下も同時に切開するため影響を考慮し，除外とした．

研究デザインは、前向きコホート研究である。脊柱アライメント・可動域の測定には、非侵襲的に測定可能であるスパイナルマウス（AG社，Switzerland）を用いた。測定時期は、術前（手術前1週間以内）・術後（退院前）・退院後（胸部手術：胸骨癒合後、腹部手術：退院後初回外来）とした。測定肢位は、直立立位・前屈位とした。各条件とも両足を左右平行に接地，足幅は内果間10cm，両上肢は自然下垂位とした．

患者背景を含む周術期情報として、手術に至る疾患，術式，New York Heart Association分類，合併症，ADL状況，開胸後の胸骨固定方法術式、胸骨固定方法、手術時間術中出血量、術後3日目のCRP，術後離床開始日、術後2日目の離床段階を診療録より調査した。

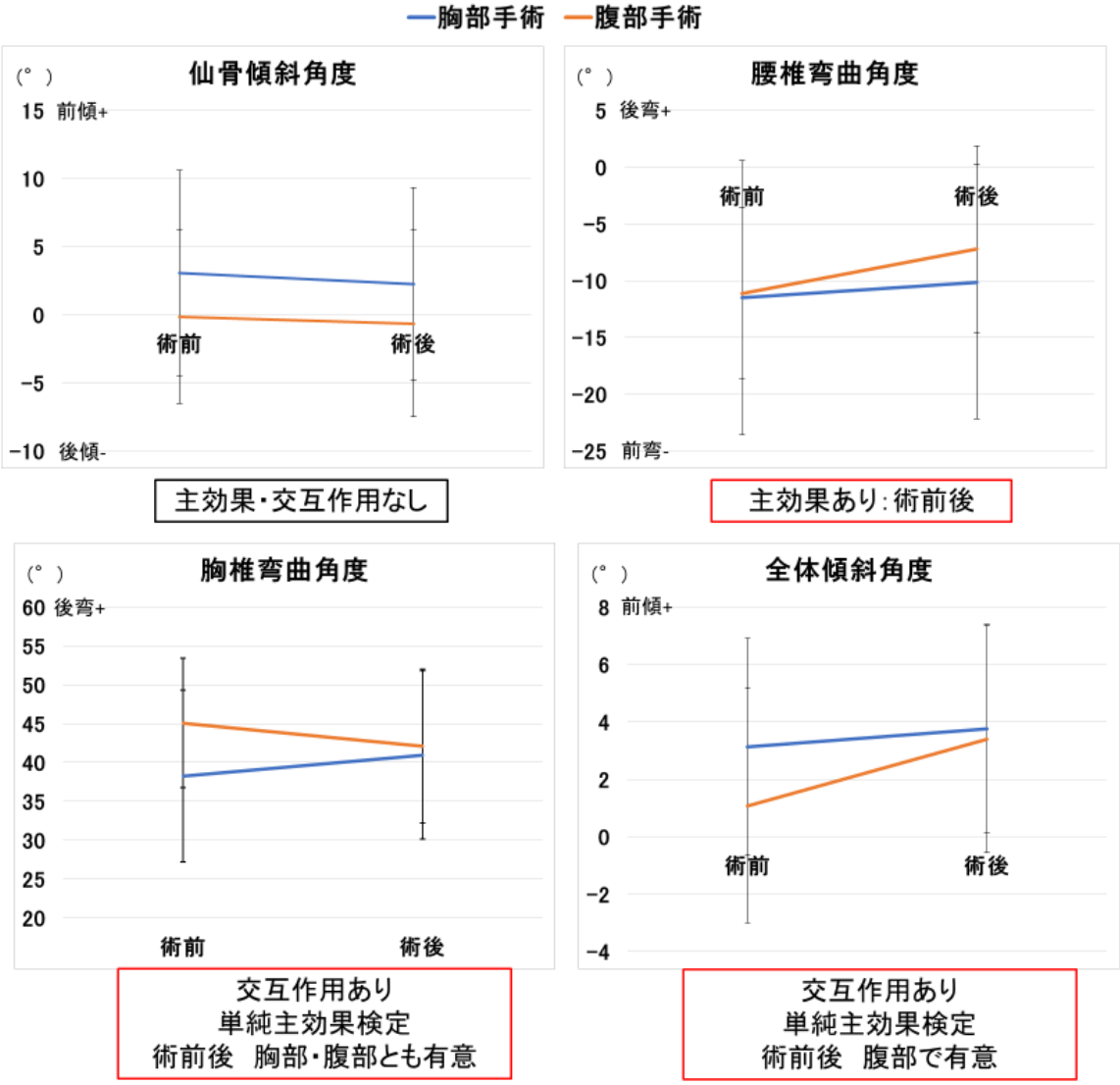
周術期のリハビリとして、術前は、身体機能評価と術後リハビリテーションの説明，主治医と相談の上，心臓機能に合わせた身体機能維持のための運動療法や術後合併症を予防するための呼吸訓練等を実施した。術後は，術翌日より主治医と相談の上，早期より離床を開始した．離床の開始基準やリハビリテーション進行スケジュール，運動負荷の判定基準は，心血管疾患におけるリハビリテーションのガイドラインに沿って理学療法士の監視下で実施した．リハビリテーションの進行は，離床を開始し4～5日で病棟内自立を目指し，介入を行った。術後離床開始日は、ベッドアップを開始した日とした。術後2日目の離床段階は、離床の進行段階を段階ごとで数値を割り付けた．各進行段階と数値は，未離床を1，ベッドアップを2，端坐位を3，立位を4，足踏みを5，室内歩行を6，50m歩行を7，100m歩行を8とした．

統計解析として、各変数の正規性は、Shapiro-Wilk testを使用した。手術部位による比較としては術前後の計測値を使用し、２元配置分散分析分割プロットを行った。術前後に差がみられた部位の要因分析としては重回帰分析（強制投入法）を使用し、多重共線性はVIF、残差の正規性はShapiro-Wilk testを用いて確認した。また、長期的変化に関しては、手術部位ごとに一元配置分散分析を使用した。

すべての検定はSPSSver25を使用し、有意水準は5%とした。

４．研究成果

心臓外科で胸骨正中切開にて心臓手術を受けた患者と消化器外科にて腹部手術を受けた患者の術前後脊柱アライメントを比較した結果、胸椎弯曲角度では主効果のみを認め、胸部手術で変化がみられた。腰椎では主効果のみを認め、腹部手術で変化がみられた。全体傾斜角度では主効果ならびに交互作用を認めた。



胸骨正中切開による胸部手術では、術後に胸椎を中心とした特有の変化がみられた。胸椎を中心とした変化の要因分析として、重回帰分析を行った結果、術後 3 日目の CRP に負の影響（B＝−0.94，p＜0.01，1−β=0.71）が認められた．VIF は、すべて 10 未満で多重共線性を認めなかった。Durbin-Watson ratio は、1.96 であった。残差に Shapiro-Wilk test を行った結果、0.74 であり正規性が確認できた。

	β	標準誤差	有意確率
(定数)	29.03		
年齢	-0.04	0.12	0.72
性別	-2.15	2.88	0.46
Body mass index	-0.69	0.42	0.11
術後測定日数	-0.25	0.21	0.24
手術時間	-0.01	0.01	0.62
術後離床開始日	1.39	1.98	0.49
術後2日目離床段階	-0.47	1.14	0.68
術後3日目CRP	-0.94	0.41	0.02
Durbin-Watson : 1.96			R^2＝0.15

長期的変化として、術前・術後・退院後で一元配置分散分析を行ったところ、有意差はみられなかった。術後の変化と退院後は変化が改善しきれていない傾向はみられ、さらなる検討が必要である。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計3件（うち査読付論文　3件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　3件）

１．著者名 Ito Akihiro、Hara Tsuyoshi、Irie Hiroshi	４．巻 16
２．論文標題 Postoperative C-reactive protein levels correlate with reduced spinal column mobility after median sternotomy: a prospective cohort study	５．発行年 2024年
３．雑誌名 Journal of Thoracic Disease	６．最初と最後の頁 469～478
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21037/jtd-23-1439	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Ito Akihiro、Iijima Shinno	４．巻 102
２．論文標題 Changes in spinal alignment one month post abdominal surgery: A prospective cohort study	５．発行年 2023年
３．雑誌名 Medicine	６．最初と最後の頁 e33674～e33674
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/md.0000000000033674	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 伊藤晃洋	４．巻 -
２．論文標題 胸骨正中切開心臓外科術後における脊柱弯曲 角度 ・可動域の変化と要因解析	５．発行年 2020年
３．雑誌名 国際医療福祉大学機関リポジトリ	６．最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

〔学会発表〕　計8件（うち招待講演　1件／うち国際学会　0件）

１．発表者名 伊藤晃洋，入江容
２．発表標題 胸骨正中切開心臓外科術後患者における脊柱アライメント変化の追跡調査
３．学会等名 第135回理学療法科学学会
４．発表年 2023年

１．発表者名 伊藤晃洋，飯島進乃，入江容，原毅
２．発表標題 胸部・腹部の手術部位の違いが術前後脊柱アライメント変化に及ぼす影響
３．学会等名 第29回日本心臓リハビリテーション学会学術集会
４．発表年 2023年

１．発表者名 伊藤晃洋、飯島進乃
２．発表標題 腹部手術後患者における脊柱アライメント変化の追跡調査
３．学会等名 第26回栃木県理学療法士会学術大会
４．発表年 2022年

１．発表者名 伊藤晃洋、原毅、入江容
２．発表標題 胸骨正中切開術前後の脊柱可動域変化における要因解明に向けた検討
３．学会等名 第5回日本循環器理学療法学会学術大会
４．発表年 2021年

１．発表者名 伊藤晃洋、原毅、入江容
２．発表標題 胸郭による胸部安定性と姿勢への影響-胸部手術による変化を含めて-
３．学会等名 第48回日本臨床バイオメカニクス学会（招待講演）
４．発表年 2021年

１．発表者名 伊藤 晃洋，入江 容，伊藤 将円，原田 浩樹，加藤 広崇，白田 瑞貴，小林 貴史，久保 晃
２．発表標題 心臓外科胸骨正中切開前後の脊柱可動域とバランス機能の関係性
３．学会等名 国際医療福祉大学学会
４．発表年 2020年

１．発表者名 伊藤 晃洋，入江 容，伊藤 将円，加藤 広崇，白田 瑞貴，小林 貴文，荒井 啓子，上田 清史
２．発表標題 心臓外科における術前栄養指標と術後経口摂取状況の術後身体機能回復との関係性に関する調査
３．学会等名 第26回日本心臓リハビリテーション学会学術集会
４．発表年 2020年

１．発表者名 白田 瑞貴，伊藤 晃洋，入江 容，伊藤 将円，加藤 広崇，小林 貴文，上田 清史
２．発表標題 心臓外科術後の離床進行段階と周術期因子との関係性
３．学会等名 第26回日本心臓リハビリテーション学会学術集会
４．発表年 2020年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

－

６．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考

７．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕　計0件

８．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関