

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：17501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01510

研究課題名(和文)変形性膝関節症患者の進行予防に向けた運動協調性改善に関する縦断的研究

研究課題名(英文) Longitudinal study on improving motor coordination to prevent progression in patients with knee osteoarthritis

研究代表者

阿南 雅也 (Anan, Masaya)

大分大学・福祉健康科学部・准教授

研究者番号：10517080

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：健康高齢者は片脚立位保持時に身体重心位置を視覚フィードバックさせることによって、身体重心を安定化させ、関節運動のばらつきを小さくした姿勢制御戦略を行えることが明らかになった。しかしながら、健康高齢者は、若年者と同様に身体重心位置を視覚フィードバックさせても関節運動の協調構造を高めることはできなかった。また、軽度膝OA患者の片脚立位保持では、下肢のばらつきを少なくした姿勢制御戦略となっていた。このことから、軽度膝OA患者に対して身体重心をフィードバックさせることによる姿勢制御戦略は、関節運動の協調構造を高めることはできず、逆に膝OAを進行させる一因となる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

軽度膝OA患者の段階でも、片脚立位保持において下肢の関節運動のばらつきを減じた戦略により、適切な筋活動のコントロールが困難となり、OA進行の要因となっている。このことから、軽度膝OA患者においても早期から適切な筋活動を再獲得する理学療法が重要であることが明らかとなり、進行予防につながれば社会的医療的経済効果に繋がる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：It was clarified that healthy elderly people can perform posture control strategies that stabilize the center of gravity (COM) and reduce the variation of joint movements by visual feedback of the COM during one leg standing (OLS). However, healthy elderly people, like young people, could not enhance the coordination structure of joint movement by visual feedback of the center of gravity. In addition, the posture control strategy with less variation of joint movement in the lower limbs was used to maintain OLS in the patients with mild knee OA. This suggests that visual feedback of the COM to the patients with mild knee OA cannot enhance the coordination structure of joint movement and may be a factor in the progression of knee OA.

研究分野：運動器理学療法学

キーワード：変形性膝関節症 協調性 外部膝関節内転モーメント 視覚フィードバック

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

変形性膝関節症 (knee osteoarthritis : 膝 OA) は、膝関節に加わる異常なメカニカルストレスが関節軟骨や軟骨細胞に悪影響を及ぼし、構造上の関節変性・破壊、疼痛、機能障害をもたらし、膝 OA の進行を促進させる。メカニカルストレスの減少は、理学療法にとって重要であるが、経験則で行われているのが現状である。また、メカニカルストレスの指標とされている外部膝関節内転モーメント (external knee adduction moment : KAM) が、膝 OA の発症と進行に関連することが明らかになっている¹⁾。しかし、理学療法によって KAM が減少するという報告はない²⁾。

歩行は両側の下肢、体幹、両側の上肢、頭部それぞれが協調して機能的役割を發揮しながら実現している。しかし、膝 OA 患者は歩行時の膝関節周囲筋の共同収縮³⁾やスティフネス⁴⁾が増大するとの報告があり、歩行時に共同収縮によって膝関節安定性を高めている一方で、正常な関節運動が阻害され、膝関節へのメカニカルストレスを増大させている⁵⁾ともいわれている。しかし、膝 OA 患者において、運動協調性の向上が適応能力の低下を改善させ、OA 進行を抑制するかは不明である。

2. 研究の目的

本研究では運動協調性の改善をターゲットとした運動療法の有効性の検証を行うために、以下のことを明らかにする。

研究(1) 膝 OA 患者の歩行時の KAM と運動協調性との関連性の検証、

研究(2) 膝 OA に対する運動協調性を向上させるプログラムの開発と検証、

研究(3) 膝 OA 患者を対象に、運動協調性を向上させるプログラムを一定期間行い、KAM を指標とした OA 進行抑制効果の縦断的検証、

3. 研究の方法

(1) 膝 OA 患者の歩行時の KAM と運動協調性との関連性の検証

軽度膝 OA 患者 14 人と対照群である健常高齢者 9 人を対象とした。課題動作は歩行動作および片脚立位保持を採用した。運動学的データは 3 次元動作解析装置、運動力学的データは床反力計を用いて計測した。得られたデータから歩行立脚時の KAM のピーク値・積分値、歩行速度、立脚初期の膝関節屈曲角度変化量、膝関節内反角度変化量をそれぞれ算出した。また、片脚立位保持の身体重心と圧中心の総軌跡長および矩形面積、前額面における各セグメント角度の変動係数を算出した。また、運動の安定化に寄与する関節運動の協調構造を定量化するために UCM 解析を用い、タスク変数を身体重心位置とし、各関節角度を要素変数とし、タスク達成に影響を及ぼさない良い変動 V_{UCM} と影響を及ぼす悪い変動 V_{ORT} を算出した。統計学的解析は両群間の協調構造の比較には二元配置分散分析、その他は対応のない 2 標本 t 検定を行い、有意水準は 5%未満とした。

(2) 膝 OA に対する運動協調性を向上させるプログラムの開発と検証

被験者は健常若年者 21 人であった。課題動作は利き足を支持脚とした片脚立位保持を採用し、30 秒間を 2 回試行した。実験条件は通常条件 (Normal)、鏡によるフィードバック条件 (Mirror)、リアルタイムにて身体重心を視覚化させる条件 (COM) とした。計測には、三次元動作解析装置および床反力計を使用して運動学・運動力学データを取得した。得られたデータから、圧中心位置と身体重心位置の総軌跡長・矩形面積、各関節角度の分散および変動係数を算出した。また、運動の安定化に寄与する関節運動の協調構造を定量化するために UCM 解析を用い、タスク変数を身体重心位置とし、各関節角度を要素変数とし、タスク達成に影響を及ぼさない良い変動 V_{UCM} と影響を及ぼす悪い変動 V_{ORT} を算出した。統計学的解析は、3 条件間の協調構造の比較には二元配置分散分析、その他は一元配置分散分析を行った。有意水準は 5%未満とした。

(3) 高齢者における視覚フィードバックを与えた際の影響の検証

研究 2 の結果にて、健常若年者においては視覚フィードバックを与えても関節運動の協調構造は変化しないことが明らかになった。このため、当初は膝 OA 患者に対して関節運動の協調構造を高めるフィードバックの縦断的検証を行う予定であったが、高齢者において視覚フィードバックを与えた際の影響を検証し、膝 OA の発症の一因を明らかにすることとした。

被験者は健常高齢者 26 人であった。課題動作は利き足を支持脚とした片脚立位保持を採用し、最大 30 秒間を 2 回試行した。実験条件は通常条件 (Normal)、鏡によるフィードバック条件 (Mirror)、リアルタイムにて身体重心を視覚化させる条件 (COM) とした。計測には、三次元動作解析装置および床反力計を使用して運動学・運動力学データを取得した。得られたデータから、圧中心位置と身体重心位置の総軌跡長・矩形面積、各関節角度の分散および変動係数を算出した。また、運動の安定化に寄与する関節運動の協調構造を定量化するために UCM 解析を用い、タスク変数を身体重心位置とし、各関節角度を要素変数とし、タスク達成に影響を及ぼさない良い変動 V_{UCM} と影響を及ぼす悪い変動 V_{ORT} を算出した。統計学的解析は、3 条件間の協調構造の比較には二元配置分散分析、その他は一元配置分散分析を行った。有意水準は 5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 膝 OA 患者の歩行時の KAM と運動協調性との関連性の検証

歩行動作において膝 OA 群は対照群と比較して、KAM の積分値およびピーク値、立脚初期の膝関節内反角度変化量は有意に大きかった。また、片脚立位保持において膝 OA 群は対照群と比較して、立脚側大腿および下腿セグメント角度の変動係数は有意に小さかった。V_{UCM} および V_{ORT} (図 1)、その他のパラメータにおいては、両群間に有意な差は認められなかった。

軽度膝 OA 患者は、荷重応答期の急激な荷重増大に対して前額面の関節不安定性が認められたが、片脚立位保持では下肢のばらつきを少なくした姿勢制御戦略を取ることで不安定性の影響を減じ、関節運動の協調構造を保持していることが明らかになった。このため、軽度膝 OA 患者においてメカニカルストレスの増大だけでなく、下肢のばらつきを少なくした姿勢制御戦略は、膝 OA を進行させる一因となる可能性が示唆された。

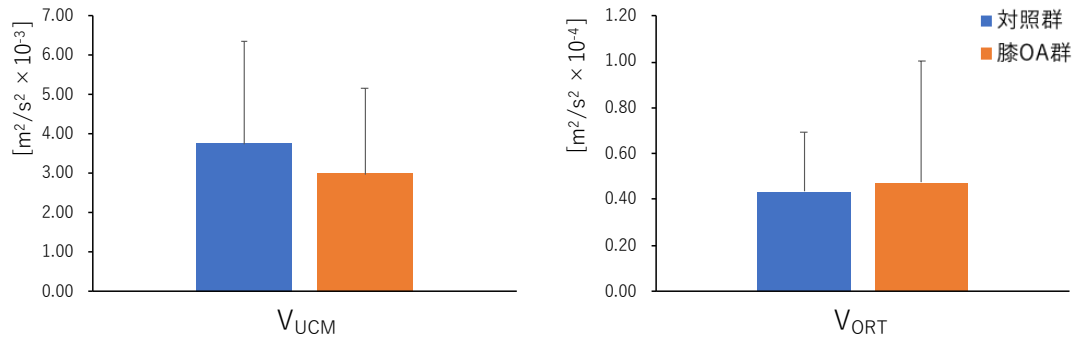


図 1 膝 OA 群と対照群との片脚立位保持時の関節運動の協調構造

(2) 膝 OA に対する運動協調性を向上させるプログラムの開発と検証

圧中心および身体重心の矩形面積は、Mirror 条件が Normal 条件および COM 条件と比較して、有意に小さかった。しかし、身体重心の総軌跡長は COM 条件が Normal 条件および Mirror 条件と比較して、有意に小さかった。また、各関節角度の分散および変動係数、V_{UCM} および V_{ORT} は、3 条件間に有意差を認めなかった (図 2)。

本研究の結果より、健常若年者においては視覚フィードバックを与えても関節運動の協調構造は変化しないことが明らかになった。また、自己の身体全体を見ながら制御させる鏡による視覚フィードバックでは、圧中心を動かす範囲が狭くなるため、身体全体のアライメント調整による姿勢制御を行っている可能性が示唆された。一方、身体重心を視覚化したフィードバックでは、身体重心の動きのみを少なくすることが可能となるため、相対的に圧中心を用いた姿勢制御が行いやすい可能性が示唆された。健常若年者においては視覚フィードバックを与えても関節運動の協調構造は変化しないが、身体重心位置をフィードバックさせることにより、圧中心を用いた姿勢制御を行いやすい可能性が示唆された。

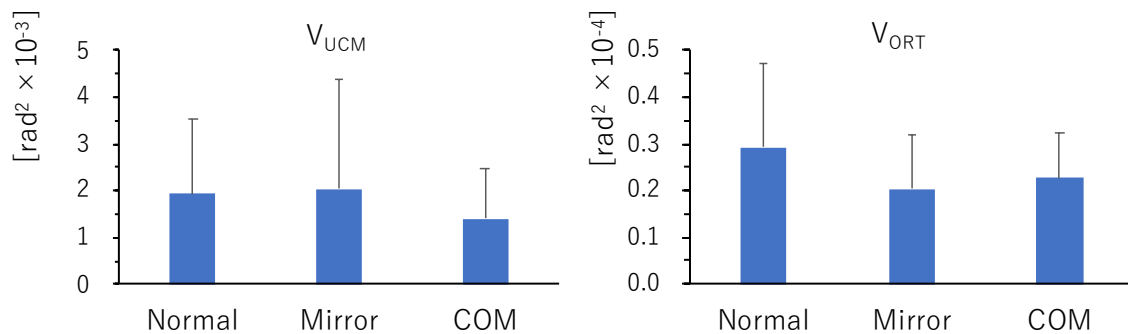


図 2 視覚フィードバック時の片脚立位保持時の関節運動の協調構造

(3) 高齢者における視覚フィードバックを与えた際の影響の検証

立脚期股関節および足関節角度、胸部および頭部角度の分散は COM 条件が Normal 条件と比較して、有意に低値を示した。また、圧中心と身体重心の矩形面積は COM 条件が Normal 条件と比較して、有意に低値を示した。また、V_{UCM} および V_{ORT} は、Normal 条件が Mirror 条件および COM 条件と比較して、有意に高値を示した。

本研究の結果より、健常高齢者においては身体重心の視覚フィードバックを与えると、身体重心を安定化させた片脚立位保持が可能となり、特に股関節と足関節、胸部および頭部のばらつきを小さくした姿勢制御を行えていることが明らかになった。

(4) まとめ

得られた成果より、健常高齢者は片脚立位保持時に身体重心位置を視覚フィードバックさせることによって、身体重心を安定化させ、関節運動のばらつきを小さくした姿勢制御戦略を行えることが明らかになった。しかしながら、健常高齢者は、若年者と同様に身体重心位置を視覚フィードバックさせても関節運動の協調構造を高めることはできなかった。また、軽度膝 OA 患者の片脚立位保持では、下肢のばらつきを少なくした姿勢制御戦略となっていた。これらのことから、軽度膝 OA 患者に対して身体重心をフィードバックさせることによる姿勢制御戦略は、関節運動の協調構造を高めることはできず、逆に膝 OA を進行させる一因となる可能性が示唆された。

以上のことから、軽度膝 OA 患者の段階でも、片脚立位保持において下肢の関節運動のばらつきを減じた戦略により、適切な筋活動のコントロールが困難となり、OA 進行の要因となっていることが明らかになった。このことから、軽度膝 OA 患者においても早期から適切な筋活動を再獲得する理学療法が重要であることが明らかとなり、進行予防につながれば社会的医療的経済効果に繋がる可能性がある。また、軽度膝 OA 患者では、下肢の関節運動のばらつきを減じた戦略により、適切な筋活動のコントロールが困難となり、その結果が関節に作用する圧縮力だけでなく、骨内に生じる応力を軽度膝 OA の段階から生じている可能性が考えられる。以上のことから、今後は軽度膝 OA 患者の発症および進行に及ぼす筋機能を把握し、これらを改善する運動療法を確立したい。

<引用文献>

- 1) Andriacchi TP, et al.: Gait mechanics influence healthy cartilage morphology and osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg (Am)* 91: 95-101, 2009
- 2) Ferreira GE, et al.: The effect of exercise therapy on knee adduction moment in individuals with knee osteoarthritis: A systematic review. *Clin Biomech* 6: 521-527, 2015
- 3) Schmitt LC, Rudolph KS: Influences on knee movement strategies during walking in persons with medial knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 57(6): 1018-1026, 2007
- 4) Hubley-Kozey C, et al.: Muscle co-activation patterns during walking in those with severe knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 23(1): 71-80, 2008
- 5) Lewek MD, et al.: Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research* 22(1): 110-115, 2004

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 阿南雅也, 徳田一貫, 谷本研二, 澤田智紀	4. 巻 35
2. 論文標題 【運動科学の概念に基づく筋機能に着目した基本動作の捉え方】運動科学の概念に基づく筋機能に着目した立ち上がり動作の捉え方	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 理学療法	6. 最初と最後の頁 891-899
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 徳田 一貫, 阿南 雅也, 高橋 真, 新小田 幸一	4. 巻 52
2. 論文標題 【変形性膝関節症に対する最新の保存療法】変形性膝関節症の保存療法における筋力	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 309-316
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 木藤 伸宏, 小澤 淳也, 森山 英樹, 徳田 一貫, 澤田 智紀, 阿南 雅也	4. 巻 52
2. 論文標題 【変形性膝関節症に対する最新の保存療法】変形性膝関節症に対する保存療法の変遷	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 287-300
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤浩, 阿南雅也	4. 巻 35
2. 論文標題 【筋機能障害に対する理学療法アプローチ】変形性股関節症の筋機能障害に対する理学療法アプローチ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 理学療法	6. 最初と最後の頁 1060-1069
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤浩, 阿南雅也	4. 巻 53
2. 論文標題 【変形性股関節症とメカニカルストレス】歩行時における股関節疾患患者の下肢力学的エネルギー連鎖	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 145-155
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 徳田一貫, 阿南雅也, 高橋真, 新小田幸一	4. 巻 52
2. 論文標題 【変形性膝関節症に対する最新の保存療法】変形性膝関節症の保存療法における筋力	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 309-316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.11477/mf.1551201163	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 木藤伸宏, 小澤淳也, 森山英樹, 徳田一貫, 澤田智紀, 阿南雅也	4. 巻 52
2. 論文標題 【変形性膝関節症に対する最新の保存療法】変形性膝関節症の保存的理学療法の変遷	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 287-300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.11477/mf.1551201160	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 谷本研二, 徳田一貫, 阿南雅也	4. 巻 36
2. 論文標題 変形性膝関節症患者の異常歩行の分析結果に基づく理学療法プログラム立案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 理学療法	6. 最初と最後の頁 779-788
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計19件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 羽田清貴, 井原拓哉, 阿南雅也, 加藤浩, 田村裕昭, 川島真人
2. 発表標題 初期変形性膝関節症患者の歩行時における膝関節の運動力学的特性について
3. 学会等名 第6回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井寛海, 阿南雅也, 森淳一, 山口豊
2. 発表標題 人工膝関節置換術後患者に対して共同収縮に着目して変化が得られた一症例
3. 学会等名 第6回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井原拓哉, 辛嶋良介, 近藤征治, 阿南雅也, 高橋真, 新小田幸一, 川島眞之
2. 発表標題 変形性股関節症患者の歩行中の骨盤-大腿運動の協調性
3. 学会等名 九州理学療法士・作業療法士合同学会2018 in 沖縄
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 徳田一貫, 阿南雅也, 高橋真, 澤田智紀, 谷本研二, 木藤伸宏, 新小田幸一
2. 発表標題 変形性膝関節症患者に対する体幹傾斜歩行の身体運動の協調性
3. 学会等名 第6回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子千珠, 阿南雅也
2. 発表標題 バレエダンサーにおける上肢ポジションがつま先立ち位の姿勢制御に及ぼす影響
3. 学会等名 第10回日本ダンス医科学研究会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井原拓哉, 阿南雅也, 高橋真, 新小田幸一, 杉木知武, 川島眞之, 川島眞人
2. 発表標題 変形性膝関節症患者は片脚立位保持時に, いかに膝関節の運動を制御しているか
3. 学会等名 九州理学療法士・作業療法士合同学会2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 羽田清貴, 加藤浩, 阿南雅也, 井原拓哉, 辛嶋良介, 川島眞之, 川島眞人
2. 発表標題 変形性膝関節症患者の歩き始め動作における運動学的パラメータと力学的エネルギー特性について - 重症度別の比較 -
3. 学会等名 第5回日本運動器理学療法学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 日元世菜, 安藤将孝, 阿南雅也, 渡邊亜紀
2. 発表標題 骨盤回旋角度に着目した介入により歩行時の腰部痛が軽減した一症例
3. 学会等名 第22回大分県理学療法士学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井原拓哉, 羽田清貴, 阿南雅也, 高橋真, 川島眞之
2. 発表標題 単純X線から求めた大腿骨頸部の主圧縮骨梁の配向角度計測の信頼性
3. 学会等名 第22回大分県理学療法士学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿南雅也, 徳田一貫, 井原拓哉, 羽田清貴
2. 発表標題 身体重心位置の視覚フィードバックは関節運動の協調構造を変化させるか
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿南雅也
2. 発表標題 必須発表会変形性膝関節症におけるメカニカルストレスと関節運動の協調性との関係
3. 学会等名 専門理学療法士(基礎)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿南雅也, 徳田一貫, 井原拓哉, 羽田清貴
2. 発表標題 変形性膝関節症における姿勢制御能力とメカニカルストレスとの関係
3. 学会等名 第46回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井原拓哉, 辛嶋良介, 阿南雅也, 高橋真, 川島眞之
2. 発表標題 変形性股関節症患者の歩行時痛と時間幅を持った運動学的変数との関連性の検討
3. 学会等名 九州理学療法士学会大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋兼人, 阿南雅也, 坪内優太, 田仲和宏, 岩崎達也, 池田真一, 片岡晶志, 津村弘
2. 発表標題 大腿四頭筋および膝蓋骨切除患者の歩行特性
3. 学会等名 第7回日本運動器理学療法学会学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井原拓哉, 羽田清貴, 辛嶋良介, 阿南雅也, 高橋真, 川島眞之
2. 発表標題 変形性股関節症患者の立脚期の股関節角度に対する全身の協調性~1症例に関する検討~
3. 学会等名 第7回日本運動器理学療法学会学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 狩生直哉, 戸高良祐, 内田智也, 阿南雅也
2. 発表標題 脳卒中後片麻痺患者の矢状面における遊脚期の麻痺側下肢の協調性
3. 学会等名 第17回日本神経理学療法学会学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 戸高良祐, 狩生直哉, 内田智也, 阿南雅也
2. 発表標題 脳卒中後片麻痺患者における歩行速度の増大が体幹対称性に及ぼす影響-Lissajous Indexを使用した検討-
3. 学会等名 第17回日本神経理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田仲和宏, 阿南雅也, 坪内優太, 高橋謙人, 池田真一, 岩崎達也, 片岡晶志, 津村弘
2. 発表標題 悪性軟部腫瘍に伴う大腿四頭筋および膝蓋骨切除例における歩行解析
3. 学会等名 第46回日本リハビリテーション医学会九州地方会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田仲和宏, 阿南雅也, 坪内優太, 池田真一, 岩崎達也, 片岡晶志, 津村弘
2. 発表標題 悪性腫瘍に伴う大腿神経合併切除例における歩行解析
3. 学会等名 第56回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 阿南雅也, 徳田一貫	4. 発行年 2018年
2. 出版社 文光堂	5. 総ページ数 332
3. 書名 人工膝関節全置換術の理学療法 (担当: 共著, 範囲: 筋力トレーニング)	

1. 著者名 阿南雅也・他	4. 発行年 2018年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 360
3. 書名 膝関節理学療法マネジメント - 機能障害の原因を探るための臨床思考を紐解く	

1. 著者名 阿南雅也・他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 494
3. 書名 Crosslink理学療法学テキスト 運動療法学	

1. 著者名 阿南雅也・他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 文光堂	5. 総ページ数 389
3. 書名 理学療法アクティブ・ラーニング・テキスト 骨関節障害理学療法学	

1. 著者名 阿南雅也・他	4. 発行年 2019年
2. 出版社 西村書店	5. 総ページ数 473
3. 書名 Guide to Evidence - 理学療法エビデンス大事典 現場で使える実践ガイド	

〔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
研究協力者	井原 拓哉 (Ibara Takuya)	かわしまクリニック・リハビリテーション科・理学療法士	
研究協力者	羽田 清貴 (Hada Kiyotaka)	川島整形外科病院・リハビリテーション科・理学療法士	