

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K10819

研究課題名（和文）股関節疾患における関節不安定性の関与の解明と治療評価

研究課題名（英文）Evaluation of hip translation in the native hips and treatment of the hip diseases

研究代表者

坂井 孝司（SAKAI, Takashi）

山口大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号：00444539

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：股関節疾患の関節不安定性を評価し、疾患における不安定性の関与と治療効果を明らかにすることを目的として、以下の課題について検討した。3D-MRIとvolume registration法による生体股関節における不安定評価では、正常例における若年者と高齢者で、股関節中間位における関節裂隙、中間位から屈曲位、Patrick肢位となる際の骨頭中心の移動距離に有意差があることを確認した。人工股関節全置換術後の骨盤の挙動について、側方傾斜は改善し、疼痛や可動域が改善した術後3週で外転筋力と相関があることを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

股関節疾患における不安定性の関与については、寛骨臼形成不全例で不安定性が大きく、大腿骨頭の被覆の程度と不安定性との相関が示されてきたが、さらに正常例であっても若年者と高齢者で不安定性の挙動が異なることを明らかとした。人工股関節全置換術後の股関節不安定性の制動に関して、骨盤傾斜・筋力の関与が確認され、術後リハビリテーションにおける可動域訓練や筋力増強訓練、歩行訓練の重要性が改めて確認された。

研究成果の概要（英文）：To evaluate hip translation in hip diseases and normal volunteers, the following studies were conducted. Hip translation was evaluated in the native hip joints using three-dimensional MRI and the volume registration technique. There were significant differences in the joint space at the neutral position, the translation distance of the femoral head center at the flexion position, and that at the Patrick position, between the normal younger volunteers and the older volunteers. Pelvic lateral tilt after total hip arthroplasty improved postoperatively, and there are relationship between the hip abductor muscle strength and the pelvic lateral tilt at 3 weeks postoperatively, when hip pain was relieved and range of motion improved.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：関節不安定性 股関節 筋力 キネマティクス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

股関節では関節面の形状・接触と筋・靭帯・関節唇による制動により適切な可動域と動揺性を獲得し、任意の肢位における安定性が保持される。股関節の不安定性は病態における動的要因と考えられ、股関節の不安定性評価と疾患の関係を明らかにすることは、手術時期を含めた手術適応の決定や効果的な治療法・リハビリテーションの確立へとつながる。しかしながら現状においては、生体股関節や股関節疾患の治療後に関する股関節不安定性に関して、十分な研究がなされていない。

2. 研究の目的

生体股関節及び人工股関節全置換術(THA)後の股関節について、股関節疾患の関節不安定性を評価し、疾患における不安定性の関与と治療効果を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1)生体股関節での不安定性を明らかにするため、正常 40 例を対象に、3D-MRI(Siemens MAGNETOM Espree)と volume registration 法を用い解析した。若年成人 20 例(男性 10 例、女性 10 例、平均 31 歳)、高齢者 20 例(男性 10 例、女性 10 例、平均 68 歳)を対象とした。true FISP 法によりスライス厚 1mm で撮像した。全例、大腿骨頭の変形や軟骨の厚みが狭小化しているなどの関節症所見はないことを確認した。仰臥位で両股関節に装具を用いて、中間位、伸展位、屈曲位、Patrick 肢位各々で撮像した。3D-MRI 画像データについて、volume registration 法による大腿骨頭中心位置の三次元的移動距離と移動ベクトルを解析した。比較は一般化推定方程式で解析し、 $p < 0.05$ を有意とした。

(2)股関節の制動に寄与する股関節唇について、股関節唇損傷例 3 例に対する T2*強調 MRI と造影 MRI をもとに股関節可動域シミュレーションを行った。大腿骨と股関節唇が接触するまでを可動域として評価した。

(3)人工股関節全置換術後の股関節不安定性の制動に関して、骨盤側方傾斜と股関節周囲筋力の関係を調査した。人工股関節全置換術施行 30 例について、筋力評価を術前・術後経時的に評価し、骨盤側方傾斜と股関節外転筋力との関係を調査した。内部に角加速度計、ジャイロメーター、磁気計を備えた動作解析装置(MyoMotion、MM)を用いて歩行解析を行い、まず MM の精度検証を行い、その結果から選択した患者群において骨盤側方傾斜の術前後での変化、骨盤側方傾斜と外転筋力との関係を調査した。精度検証は 12 例を対象とし(男性 2 例、女性 10 例)、立位、座位、腹臥位の各肢位での骨盤矢状面傾斜(PSI)と骨盤側方傾斜を同時に撮影した単純 X 線画像と術前に撮影した CT から作成した Digitally reconstructed radiography 画像と 2D-3D マッチング法を用いて計測した。その値と MM を用いて計測した各肢位での PSI、骨盤側方傾斜との誤差を精度とした。また 2D-3D マッチング法を用いた値と MM の値の誤差と股関節屈伸可動域との相関を調べた。その結果から屈伸可動域が 90° 以上の症例を選択し、片側 THA18 症例(男 6 例、女 12 例)を対象に片脚起立を行いトレンデレンベルグ徴候陽性、デュシャンヌ徴候陽性の群(TD 群)と正常群に分け術前、術後 3 週での外転筋力を測定した。また MM を用いて歩行時の骨盤側方傾斜を、立位中間位からの絶対値変化量として計測し、術前後の両股関節臥位正面像での脚長、オフセットとの関連を調査した。筋力評価にはハンドヘルドダイナモメーター(HHD)を用いた。股関節屈曲、外転、伸展の 3 方向における最大等尺性筋力を 1 回につき 3 秒間、各方向 3 回計測し、筋力値はトルク体重比(Nm/Kg)として求め、平均値を採用した。骨盤側方傾斜と筋力との関係を検討し $p < 0.05$ を有意とした。

4. 研究成果

(1)中間位における寛骨臼中心-大腿骨頭中心の位置関係(図 1)について、高齢者群の大腿骨頭中心は若年者群よりも有意に尾側に位置していた。大腿骨頭-寛骨臼中心距離について、若年者群 $1.40 \pm 0.52\text{mm}$ 、高齢者群 $1.44 \pm 0.42\text{mm}$ と有意差はなかったが、寛骨臼中心を基準とした骨頭中心の尾側成分は若年者群 $0.07 \pm 0.57\text{mm}$ 、高齢者群 $0.66 \pm 0.70\text{mm}$ と有意差を認めた($p < 0.001$)。

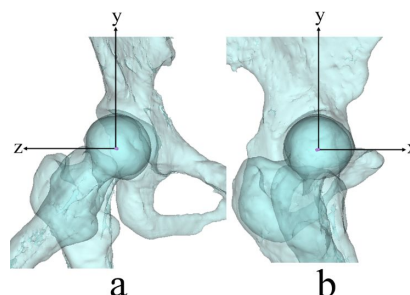


図 1 寛骨臼中心-大腿骨頭中心
a 正面像 b 側面像

大腿骨頭半径は、若年者群 $23.2 \pm 1.8\text{mm}$ 、高齢者群 $23.9 \pm 1.4\text{mm}$ と有意で($p < 0.001$)、平均軟骨厚は若年者群 $3.1 \pm 0.5\text{mm}$ 、高齢者群 $2.6 \pm 0.5\text{mm}$ と有意で($p < 0.001$)であったが、荷重部関節

裂隙は若年者群 $2.6 \pm 1.0\text{mm}$ 、高齢者群 $3.0 \pm 1.2\text{mm}$ と有意差はなかった ($p=0.137$)。

骨頭変位方向は両群で差を認めなかったが、屈曲位での高齢者群の大腿骨頭中心の変位量は若年者群よりも大きかった。中間位から屈曲位での大腿骨頭中心変位について、若年者群 $1.18 \pm 0.35\text{mm}$ 、高齢者群 $1.53 \pm 0.42\text{mm}$ と有意差を認め ($p<0.001$)、前方成分の変位が若年者群 $1.02 \pm 0.38\text{mm}$ 、高齢者群 $1.40 \pm 0.46\text{mm}$ と有意であった ($p<0.001$)。中間位から Patrick 肢位での大腿骨頭中心変位について、若年者群 $1.15 \pm 0.34\text{mm}$ 、高齢者群 $0.92 \pm 0.36\text{mm}$ と有意差を認めた ($p<0.001$)。なお中間位から伸展位での大腿骨頭中心変位について、若年者群と高齢者群で差を認めなかった。

(2) 骨モデルのみを用いて施行した場合と比較して、股関節可動域は減少していた(図2)。特に屈曲、屈曲・内旋・内転、伸展・外旋での可動域減少が大きかった。但し実際には股関節唇は弾性を有し、接触するまでよりも大きい可動域評価が必要と考えられた。

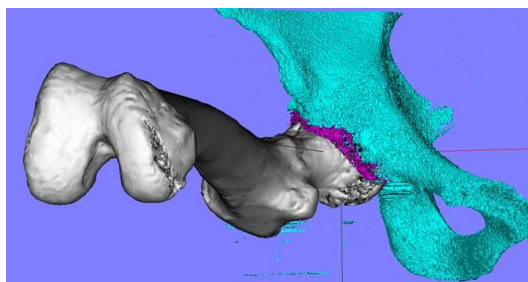


図2 股関節屈曲シミュレーション

(3) MMの精度は $1.4^\circ \sim 5.0^\circ$ で、立位から座位の PSI 変化の平均絶対値誤差と術前の股関節屈伸可動域との間に強い負の相関関係を認めた ($r=-0.67$, $p=0.024$)。術前、術後3週の外転筋力は各々平均 154N 、 132N であり、歩行時の PCT は術前 2.9° 、術後3週 1.6° であった ($p=0.04$)。術前、術後において骨盤側方傾斜と脚長差、オフセット差との相関は見られず、術後3週での骨盤側方傾斜と外転筋力に有意な相関を認めた ($p=0.03$, $r=0.54$)。TD 群と正常群での術前後の骨盤側方傾斜は各々 $4.0/1.2^\circ$ 、 $2.1/1.8^\circ$ であった ($p<0.01/p=0.67$)。

研究成果のまとめ

(1) 若年者と高齢者の正常股関節において

大腿骨頭と寛骨臼中心の位置関係および動作時の骨頭変位が異なることが確認された。正常股関節の加齢における自然経過、あるいは変形性股関節症の進展予測を適用できる可能性がある。

(2) 股関節唇を考慮した股関節可動域シミュレーションを施行した。今後股関節唇の弾性や、接触の条件を考慮した解析条件を検討する必要がある。

(3) THA 術後骨盤の側方傾斜は改善し、疼痛や可動域が改善した術後3週で外転筋力と相関を認めた。術後疼痛管理とリハビリテーションによる可動域・筋力増強訓練が、骨盤側方傾斜を含めた股関節不安定性の制動に重要であることが確認された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 1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 Sakai T, Abe H, Nakamura N, Hamada H, Takao M, Sugano N	4. 巻 22(1)
2. 論文標題 Differences in activities of daily living after hip arthroplasty among hip resurfacing, anterolateral THA, and posterolateral THA. A propensity score matched analysis.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Artif Organs	6. 最初と最後の頁 84-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10047-018-1069-7	査読の有無 有
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 上野紗智 高木啓至 木村佳記 杉山恭二 多田周平 菅野伸彦 坂井孝司	4. 巻 42
2. 論文標題 THA後3か月における股・膝関節筋力の変化	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Hip Joint	6. 最初と最後の頁 312-315
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 上野紗智 高木啓至 木村佳記 杉山恭二 多田周平 菅野伸彦 坂井孝司	4. 巻 43
2. 論文標題 THA進入法の違いが術後筋力とJHEQスコアに及ぼす影響について	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Hip Joint	6. 最初と最後の頁 335-338
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 坂井孝司 田村和則 濱田英敏 高尾正樹 海渡貴司 菅野伸彦	4. 巻 61
2. 論文標題 脊椎固定術前後における骨盤矢状面傾斜変化 THAにおけるカップ設置の観点から	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 整形・災害外科	6. 最初と最後の頁 823-828
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 小林瑞季 高木啓至 多田周平 山田大智 田村和則 濱田英敏 高尾正樹 菅野伸彦 坂井孝司	4. 巻 45
2. 論文標題 末期変形性股関節症患者におけるJHEQスコアと身体活動量及び筋力の関連性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Hip Joint	6. 最初と最後の頁 277-280
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36件 (うち招待講演 21件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 上野紗智、高木啓至、木村佳記、杉山恭二、多田周平、菅野伸彦、坂井孝司
2. 発表標題 THA進入法の違いが術後筋力とJHEQスコアに及ぼす影響について
3. 学会等名 第43回日本股関節学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 坂井孝司 阿部裕仁 濱田英敏 高尾正樹 中村宣雄 吉川秀樹 菅野伸彦
2. 発表標題 人工股関節全置換術後の日常生活動作・文化活動
3. 学会等名 第54回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスから考えるリハビリテーション
3. 学会等名 第1回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクス 生体股関節と人工股関節置換術後の不安定性と疼痛管理
3. 学会等名 第5回京滋股関節セミナー（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田村和則、坂井孝司、濱田英敏、高尾正樹、椛島基嵩、大竹義人、佐藤嘉伸、菅野伸彦
2. 発表標題 動作解析装置（MyoMotion）の精度検証
3. 学会等名 第26回日本コンピュータ外科学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション
3. 学会等名 第68回日本リハビリテーション医学会関東地方会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田村和則、坂井孝司、濱田英敏、高尾正樹、菅野伸彦
2. 発表標題 人工関節全置換術前後の外転筋力と骨盤傾斜の関係
3. 学会等名 第48回日本人工関節学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazunori Tamura, Takashi Sakai, Hidetoshi Hamada, Masaki Takao, Motohiro Kabashima, Yoshito Otake, Yoshinobu Sato, Nobuhiko Sugano
2. 発表標題 Evaluation of the accuracy of motion analysis system (MyoMotion) compared with 2D-3D image matching technique
3. 学会等名 Orthopaedic Research Society 2018 Annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司 阿部裕仁 中村宣雄 濱田英敏 高尾正樹 菅野伸彦
2. 発表標題 人工股関節全置換術後の日常動作 骨頭径・手術進入法による違い
3. 学会等名 第91回日本整形外科学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司 田村和則 高尾正樹 菅野伸彦
2. 発表標題 人工股関節全置換術後の外転筋力と骨盤側方傾斜
3. 学会等名 第55回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスから考えるリハビリテーション
3. 学会等名 愛媛労災病院研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林瑞季 高木啓至 多田周平 山田大智 田村和則 濱田英敏 高尾正樹 菅野伸彦 坂井孝司
2. 発表標題 末期変形性股関節症患者におけるJHEQスコアと身体活動量及び筋力の関連性
3. 学会等名 第45回日本股関節学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション
3. 学会等名 第34回山口県リハビリテーション研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション
3. 学会等名 厚狭郡医師会学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション
3. 学会等名 第16回平成股関節研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション
3. 学会等名 第49回広島股関節研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクス・疼痛管理とリハビリテーション
3. 学会等名 第25回防府整形外科医会講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクス・疼痛管理とリハビリテーション
3. 学会等名 北河内セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 生体股関節と人工股関節のキネマティクス
3. 学会等名 第104回京都運動器疾患フォーラム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 人工股関節のキネマティクス
3. 学会等名 第49回日本人工関節学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスからみた関節可動域と骨盤傾斜
3. 学会等名 第9回川崎医科大学マカオンセミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスと疼痛管理とリハビリテーション
3. 学会等名 第17回北海道関節疾患研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山慶輔 坂井孝司 小柳淳一郎 吉川秀樹 菅本一臣
2. 発表標題 3D-MRIを用いた股関節動態解析における若年者と高齢者の比較
3. 学会等名 第92回日本整形外科学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 骨盤傾斜と人工股関節全置換術
3. 学会等名 第137回西日本整形災害外科学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション医学
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

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション医学
3. 学会等名 第48回中国四国リハビリテーション研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクス
3. 学会等名 第48回北陸リウマチ・関節研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスとリハビリテーション
3. 学会等名 第23回ニューウェーブセミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスに基づいた変形性関節症の治療
3. 学会等名 第9回阪神運動器疾患セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスからみた関節可動域と骨盤傾斜
3. 学会等名 第141回浜松整形外科セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 骨盤傾斜と人工股関節全置換術
3. 学会等名 第46回日本股関節学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 生体股関節と人工股関節全置換術後のキネマティクス
3. 学会等名 第47回日本関節病学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山慶輔 坂井孝司 小柳淳一郎 吉川秀樹 菅本一臣
2. 発表標題 健康成人における高齢者と若年者の股関節形態の相違の検討
3. 学会等名 第47回日本関節病学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 股関節のキネマティクスからみた変形性股関節症の治療
3. 学会等名 第29回ひむか骨関節・脊椎脊髄疾患セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Sakai
2. 発表標題 Hip kinematics
3. 学会等名 RCOST 2019（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井孝司
2. 発表標題 骨盤傾斜と人工股関節全置換術
3. 学会等名 平成元年度第4回大分整形外科・臨床整形外科医会（招待講演）
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
研究 分担者	菅本 一臣 (SUGAMOTO Kazuomi) (40294061)	大阪大学・医学系研究科・寄附講座教授 (14401)	
研究 分担者	菅野 伸彦 (SUGANO Nobuhiko) (70273620)	大阪大学・医学系研究科・寄附講座教授 (14401)	