

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：82710

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2012～2014

課題番号：24689030

研究課題名(和文) 早期変形性関節症診断を目指した超音波関節軟骨三次元自動定量評価システムの開発

研究課題名(英文) Development of automatic three dimensional articular cartilage evaluation system to detect early osteoarthritis

研究代表者

大橋 暁 (Ohashi, Satoru)

独立行政法人国立病院機構(相模原病院臨床研究センター)・整形外科・医師

研究者番号：20466767

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題の目的は、超音波を用い変形性関節症(OA: osteoarthritis)患者に対する膝関節軟骨自動定量システムを確立することである。様々な検討を行った上で三次元的関節軟骨厚の測定法の開発を行った上で、正確性、再現性の評価を行い、非常に高いことを確認した。健常者、OA患者、OA手術患者においてデータ収集を行い、データベース化を行った。OA患者に対して健側および患側の測定を一年間隔にて行い、健側患側ともに有意な軟骨厚の減少を検出することができた。これらの結果より、本手法はOA患者における関節軟骨の形態評価能力が非常に高くOAの検出に有用と考えられた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to establish a knee joint cartilage automatic quantitative system for osteoarthritis (OA) patients, using ultrasonography. After various considerations, the articular cartilage thickness measurement system was developed. The reliability and reproducibility were evaluated and confirmed to be extremely high. The data of healthy volunteers, OA patients, and OA surgical patients were collected and the database was constructed. For knee OA patients, measurement of the healthy side and affected side against OA patients were performed at one-year intervals, and it was shown to be possible to detect a significant reduction in cartilage thickness in both the healthy side affected side knees. From these results, this technique of morphological evaluation of articular cartilage was considered useful for detecting OA.

研究分野：整形外科学 医用画像 変形性関節症 医療機器開発 骨粗鬆症

キーワード：変形性関節症 関節軟骨 超音波 定量評価

## 1. 研究開始当初の背景

変形性関節症(osteoarthritis:以下 OA)は、罹患関節に非炎症性、進行性に関節軟骨の変化をきたし、加齢とともに徐々に進行する疼痛から歩行障害や生活の質(Quality of life:以下 QOL)の低下など日常生活に著しい不都合をきたす疾患である。我が国の OA 患者数は 1000 万人を越えており、OA の中で最も有病率の高い膝 OA だけでも年間約 90 万人もの新たな発症者がいると推定されている。OA の予防は、高齢者の QOL 維持に必須であり、特に患者数の多い膝 OA においては緊急の課題といえる。

OA の二次予防である早期発見・早期治療のためには、初期の関節軟骨変化の評価法を確立し正確に診断することが必要となる。現在 OA の診断は X 線画像と臨床症状によりなされているが、定義については未だ論じられている段階である。現在の X 線画像診断を用いても OA の有病についての評価は可能であるが、縦断調査を行うことによって得られる発生率や、その進行度における役割は確立されていない。そのため疾病の初期に画像変化が現れていたとしても、その情報を疾病の予後と結びつけることが出来なかった。X 線画像診断以外の画像診断には、OA 初期変化をとらえることが可能な MRI による方法も考えられる。しかし発生率や予後の判定のためには一般住民を多数長期追跡することが必要であり、測定に時間がかかりコストのかかる MRI を選択することは現実的ではない。X 線撮像のような放射線被曝が無く、簡便でしかもコストパフォーマンスに優れた超音波撮像による情報が OA の発生や予後の予測に役立つことがわかれば、その使用の範囲は極めて大きいと考えられる。

現在臨床で主に用いられている OA の X 線画像の評価には Kellgren-Lawrence 分類があるが、大腿骨と脛骨の間隙である関節裂隙の狭小化や骨棘形成をカテゴリー化することにより、5 段階の重症度に割り付ける評価法である。しかし、そもそも関節裂隙は関節軟骨のみならず半月板も含んだ組織全体を含んでいるため関節軟骨については間接的にのみ評価を行う手法であり、また、この分類法では総合的な評価を得ることは出来ない。一方、超音波画像による生体組織評価は循環器領域では血管径や心拍出量等の定量評価が行われているが、関節や筋肉などの筋骨格系組織の評価においては定性的な評価のみ行われているのが現状である。定性的評価は主観的側面があり、画像診断が評価者によりばらつく危険性をはらんでいる。さらに、二次元断層画像を評価の主とする超音波が有する特有の問題として、取得画像面の再現性の問題もあり、超音波画像が関節評価において有効に利用されているとはいえない。

今回申請者は、三次元的に関節軟骨の超音波

画像を収集し関節軟骨を定量的に形態学的な評価を行い、その情報をあまねく利用することはできないかと考えた。これにより、微細な変化へも対応することが可能となり、超音波情報を連続数として OA の早期診断や、発生、予後の予測指標に利用できる。さらに、読影者によるばらつきを避けるために、この過程を客観的な方法で再現性よく自動化するようなシステムを開発すれば、評価者間のばらつきが縮小し、可搬性が特徴である超音波診断装置さえあれば、どこにおいても同様の精度で膝 OA の診断を行うことが可能となる。

## 2. 研究の目的

現在までに OA の X 線画像の自動評価は試みられているものの前述の如く X 線画像においては関節軟骨を直接可視化していないため、国内外で関節軟骨を直接評価する方法が試みられている。国内では関節鏡視下にて小さなプローブを関節内で直接軟骨に触れさせることで関節軟骨の材料特性や厚みを測定する方法を開発しており今後発展が期待される(Hattori et al., Journal of Orthopaedic Research., 2005)。しかしながら、現在、非侵襲かつ被曝を伴わない関節軟骨の直接的な評価法は MRI 以外なく、国外において MRI を用いた定量評価法(Eckstein et al., Osteoarthritis and Cartilage, 2010)は臨床研究レベルでは存在する。しかし、MRI は撮像自体が高価で時間もかかり患者負担が大きく、また被験者の体内にペースメーカーなどの治療機器や金属があった場合など、撮像自体が不可能な場合も多く、実際の臨床の場で多くの変形性関節症の患者に対して施行することは実際的ではないと考えられている。これらのことから超音波を用いた体表からの関節軟骨評価は、汎用性があり非侵襲・非被曝性で、実用的で臨床の現場で用いることのできる、大きな展望が望める新規画像モダリティである。申請者はこのような発想のもと、超音波による関節軟骨定量評価の臨床応用に向けて臨床機器開発(特許登録第 04374470 号、第 04378552 号)を行ってきた。その画像取得に続く客観的な評価法および自動化の確立は OA の早期診断・重症度判定・治療効果判定等を可能にする研究と位置付けられる。

具体的には、コンピュータによるセグメンテーションにより、形態学的な評価値のばらつきの低減および精度の向上が大きくはかられ、また、それらの自動化により、検者負担の軽減や検査・測定時間の大幅の短縮を達成することが可能となる。これらにより、超音波を用いた関節軟骨三次元携帯評価システムを確立し、大規模な対象に対して評価を行うことが可能となる。それらの達成により、現在、初期変化をとらえることが困難である OA の早期診断を行うことが可能となり、定量的に重症度判定を行うことで、適切な治療

の選択やそれらの治療評価の判定を行うことが可能となると考えられる。

以上より、本研究課題の目的は、非侵襲かつ放射線被曝のない画像モダリティである超音波を用いて可視化した膝関節像より、変形性関節症の病態である関節軟骨領域を自動的に抽出するアルゴリズムの開発すること、抽出領域より三次元関節軟骨モデルを作成し形態学的な定量評価を行うための最適な測定項目を確立すること、そして、得られた測定値の再現性や正確性などの精度の検証を行うこと、により超音波を用いた膝関節軟骨自動定量システムを確立することである。

### 3. 研究の方法

本申請研究課題では、まず、取得した超音波関節軟骨像から関節軟骨領域部分の抽出について一定のコンピュータアルゴリズムを用いて客観的に再現性よく行える手法を開発し、さらに、その自動化を目指した。また、抽出された関節軟骨領域から三次元軟骨モデルを作成し最適な三次元的形態学的評価を行う方法を確立するために、関節軟骨全体を評価するのではなく、OA において変化が鋭敏にとらえられる部分を客観的かつ再現性よく関心領域として設定すること、そして、定量評価項目を最適化することを行った。これら手法の確立により、取得した超音波関節軟骨画像から三次元的形態自動定量評価システムを開発した。さらに、その評価値の再現性や正確性といった精度検証を行うこととした。以下、具体的な方法を記述する。

超音波膝関節画像収集：研究参加の同意が得られた症例について、超音波三次元膝関節画像取得システムにより膝関節内側部の三次元超音波撮像を行った。撮像姿勢は膝関節屈曲位にて下肢の保持具を有した椅子に座った状態にて行った。大腿骨内外顆を通る軸を中心に円弧状に自動的に 80 度回転する専用のスキャナに、臨床用 10MHz リニアプローブを固定し、膝関節表面をプローブを自動的にスキャンさせた。0.8° の一定角度間隔にて計 100 枚の B-mode 超音波画像を取得することが可能であった。

関節軟骨領域抽出：取得した画像データを専用開発したソフトにてコンピュータに取り込む。関節軟骨領域は軟部組織と軟骨、軟骨と骨の境界として超音波画像では描出されるが、この境界を認識するアルゴリズムの開発・試用を行った。境界認識のために、取得画像の画像処理（フィルタリング・エッジング等）を超音波画像に施し、境界決定のセグメンテーションを行った。

三次元モデル作成：上記にて確立した超音波画像における関節軟骨領域抽出法を用い、OA 患者の膝関節超音波画像を二値化し、100 枚の円弧状に位置する各画像における二次元関節軟骨領域より、三次元関節軟骨モデルである表面形状モデル（以下 STL モデル）をし

た。STL モデル作成のために二次元画像領域間の補間や STL 表面要素の形状・大きさ・スムージングの程度などのパラメータの最適化を行った。

評価関心領域 (ROI) 決定法の確立：STL モデルは超音波撮像された全ての領域の関節軟骨を含むこととなるが、臨床上評価対象として重要な ROI は主に大腿骨内側荷重部周辺であると考えられている。ROI 位置決定の精度はそのまま定量評価の精度に影響を及ぼすが、その位置決定法に関しては、形状の特徴点から決定してゆく絶対的手法・撮像時の被検者の肢位などから座標決定してゆく相対的手法がある。前者に関しては、MRI 領域での過去の研究が参考となり、優先して開発を行った。

再現性評価：被検者において複数回の撮像～測定値評価を行うことで再現性の評価を行った。

正確性評価：OA 患者にて MRI 撮像による関節軟骨の評価測定値と超音波を用いた測定値との比較を行った。

### 4. 研究成果

まず、健常者および OA 患者の超音波膝関節画像の収集を行い、取得した超音波画像のデータベース化を行い、また、これまで手動にて行ってきた関節軟骨領域のセグメンテーションを客観的かつ再現性よく自動的に行うことが可能な自動抽出法を開発した。画像取得症例は 121 名（男性 36 名、女性 85 名）・216 関節であり、レントゲンによる OA 重症度によって、健常、初期 OA、中等度 OA、重度 OA、末期 OA に分けることが可能であった。また、取得した超音波膝関節画像から軟骨領域を短時間かつ正確に抽出するため、active contour model 法を用いた自動関節軟骨抽出アルゴリズムを開発した。これにより、関節軟骨抽出の作業時間を大幅に短縮することが可能となった。この自動的に関節軟骨領域の抽出を行うことが可能なアルゴリズムを用い、関節軟骨領域のセグメンテーションならびに 3 次元関節軟骨モデルの作成を行い、大腿骨内側顆部荷重部に関心領域 (ROI) を設定し、関節軟骨厚を測定する手法を開発した。三次元関節軟骨モデルは超音波撮像された全ての領域の関節軟骨を含むこととなるが、臨床上評価対象として重要な ROI は主に大腿骨内側荷重部周辺であると考えられている。ROI 位置決定の精度はそのまま定量評価の精度に影響を及ぼすが、その位置決定法に関しては、形状の特徴点から決定してゆく絶対的手法により行った。本手法による関節軟骨厚測定値について、正確性を実際の患者 MRI モデルとの比較、再現性を複数回の撮像・抽出作業・測定の繰り返しによる軟骨厚測定により検証した。その結果、三次元 MRI モデルとの軟骨厚測定値の相関係数は 0.832 であり、測定値の差は 0.0467mm であった。また、複数回による測定値の変動係数は 3.1%

であり、これまで行ってきた手動の測定値の変動係数である5.1%よりも低値であった。この手法を用いてOA患者に対して健側および患側の測定を行い、健側患側ともに有意な軟骨厚の減少を検出することができた。また、患側の方が健側よりも軟骨厚減少は有意に高かった。これらの結果より、本手法はOA患者における関節軟骨の形態評価能力が非常に高くOAの検出に有用と考えられた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計19件)

1. Shin Sen, Ando T, Kobayashi E, Miyamoto H, Ohashi S, Tanaka S, Sanghyun Joung, Il-Hyung Park, Sakuma I. Development of femoral bone fracture model simulating muscular contraction force by pneumatic rubber actuator., Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2014 Aug;2014:6872-5 査読有
2. Ono K, Ohashi S, Tanaka S, [Anti-osteoporosis drugs based on the guidelines for the Prevention and Treatment of Osteoporosis (2011 edition)], Clinical Calcium, Mar;24(3):401-6., 2014 査読無
3. Ono K, Ohashi S, Tanaka S, [Secondary osteoporosis or secondary contributors to bone loss in fracture. Therapeutic intervention of rheumatoid arthritis bone loss]. Clinical Calcium, Sep;23(9):1345-52, 2013 査読無
4. Ono K, Ohashi S, Tanaka S, Matsumoto T, [Bone structure in rheumatoid arthritis]. Clinical Calcium, Jul;23(7):983-91, 2013 査読無
5. Nakajima Y, Dohi T, Sasama T, Momoi Y, Sugano N, Tamura Y, Lim SH, Sakuma I, Mitsuishi M, Koyama T, Yonenobu K, Ohashi S, Bessho M, Ohnishi I, Surgical tool alignment guidance by drawing two cross-sectional laser-beam planes. IEEE Trans Biomed Eng. 60(6):1467-76, 2013 査読有
6. Kaneko M, Ohnishi I, Matsumoto T, Ohashi S, Bessho M, Hayashi N, Tanaka S. Prediction of proximal femur strength by a quantitative computed tomography-based finite element method-Creation of predicted strength data of the proximal femur according to age range in a normal population. Mod Rheumatol. 2015 Jun 15:1-5. 査読有
7. Yasui T, Nishino J, Shoda N, Koizumi Y, Ohashi S, Kadono Y, Tanaka S, Tohma S. Prevalence of total knee arthroplasty and its predictive factors in Japanese patients with rheumatoid arthritis: Analysis using the NinJa cohort. Mod Rheumatol. 2015 Jun 15:1-4. 査読有
8. Ohashi S, Ohnishi I, Matsumoto T, Bessho M, Matsuyama J, Tobita K, Kaneko M, Nakamura K. Evaluation of the accuracy of articular cartilage thickness measurement by B-mode ultrasonography with conventional imaging and real-time spatial compound ultrasonography imaging. Ultrasound in Medicine & Biology, 2012 38(2): 324-34 査読有
9. Ohashi S, Ohnishi I, Matsumoto T, Bessho M, Matsuyama J, Tobita K, Kaneko M, Nakamura K. Measurement of articular cartilage thickness using a three-dimensional image reconstructed from B-mode ultrasonography mechanical scans feasibility study by comparison with MRI-derived data. Ultrasound in Medicine & Biology, 2012 38(3): 402-11 査読有
10. Tobita K, Matsumoto T, Ohashi S, Bessho M, Kaneko M, Ohnishi I. Effect of low-intensity pulsed ultrasound stimulation on gap healing in a rabbit osteotomy model evaluated by quantitative micro-computed tomography-based cross-sectional moment of inertia. Journal of Orthopaedic Science, 2012 17(4), 470-6 査読有
11. Tobita K, Ohnishi I, Matsuyama J, Sakai R, Ohashi S, Ogawa K, Minagawa E, Miyasaka K, Nakamura K. Measurement of mechanical properties with respect to gap healing in a rabbit osteotomy model using echo tracking. Ultrasound in Medicine & Biology, 2012 38(2): 287-95 査読有
12. Tobita K, Ohnishi I, Matsumoto T, Ohashi S, Bessho M, Kaneko M, Nakamura K. Measurement of mechanical properties on gap healing in a rabbit osteotomy model until the remodeling stage. Clinical biomechanics, 2012 27(1): 99-104 査読有
13. Liang JT, Doke T, Onogi S, Ohashi S, Ohnishi I, Sakuma I, Nakajima Y. A fluorolaser navigation system to guide linear surgical tool insertion. Int J Comput Assist Radiol Surg. 2013 7(6): 931-9 査読有
14. Ohashi S, Tanaka S. Etiology of osteoporosis -decrease of bone mineral density and deterioration of bone quality-. Clinical Calcium, 2012 22(6): 805-11 査読無

15. Ono K, Ohashi S, Tanaka S. Functional Network between Bone and Organs. Rheumatoid arthritis and bone -periarticular and systemic bone loss-. Clinical Calcium, 2012 23(2): 249-55 査読無
16. 岡敬之、大橋暁、整形外科イメージングの進歩 Part2 骨・軟骨・椎間板 関節軟骨 OA エコー、Bone Jt Nerve 2014 4(2): 305-308 査読無
17. 大橋暁、松本卓也、大野久美子、田中栄、整形外科イメージングの進歩 Part2 骨・軟骨・椎間板 CT/有限要素解析を用いた骨・仮骨強度の評価、Bone Jt Nerve 4(2): 273-279 査読無
18. 大橋暁、大西五三男、岡崎裕司、佐藤和強、松本卓也、別所雅彦、金子雅子、飛田健治、中村耕三、田中栄、CT/有限要素法解析を用いた仮骨強度の経時的予測、臨床整形外科、2013 48(3): 241-246 査読無
19. 大橋暁、田中 栄、骨粗鬆症の疫学とリスク因子、リウマチ科、2013, 49(3): 255-261 査読無

[学会発表](計30件)

1. Ohashi Satoru; Nakagawa, Takumi; Taketomi, Shuji; Inui Hiroshi; Ono, Kumiko; Nakamura, Kozo; Oka, Hiroyuki; Tanaka, Sakae. Comparison of annual changes in knee articular cartilage thickness between the osteoarthritis side and the contra-lateral side measured by B-mode ultrasonography with mechanical 3D scanning in osteoarthritis patients, ORS 2015 Annual Meeting
2. S. Ohashi, Y. Kadono, T. Yasui, K. Ono, H. Oka, J. Nishino, S. Tanaka, T. Mori, K. Masuda, M. Iwasawa, T. Matsui, S. Tohma., Using the National Database of Rheumatic Diseases by iR-net in Japan to investigate factors influencing medium-term physical function following total knee and total hip arthroplasty, EULAR 2014
3. Satoru Ohashi, Kumiko Ono, Hiroyuki Oka, Yuho Kadono, Tetsuro Yasui, Yasunori Omata, Naoko Shoda, Sakae Tanaka. Bone Strength Change of the Spine in Osteoporosis Patients Treated with Weekly Teriparatide Assessed by Finite Element Analysis of Clinical Computed Tomography Scans, The 2014 Cold Spring Harbor Asia Conference
4. K. Ono, S. Ohashi, H. Oka, Y. Kadono, T. Yasui, K. Isawa, N. Shoda, J. Nishino, S. Tanaka, S. Tohma. The impacts of disease of the joints on modified Health Assessment Questionnaire scores in rheumatoid arthritis patients: a retrospective study using the National Database of Rheumatic Diseases by iR-net in Japan. EULAR 2014
5. Kumiko Ono; Satoru Ohashi; Yuho Kadono; Tetsuro Yasui; Yasunori Omata; Naoko Shoda; Hiroyuki Oka; Sakae Tanaka. The Effects of Daily Teriparatide on Spine and Femoral Strength Assessed by a Finite Element Analysis of Clinical Computed Tomography Scans in Rheumatoid Arthritis Patients. ACR 2014
6. Yoh Kumano, Satoru Ohashi, Kumiko Ono, Hirotaka Chikuda, Yasushi Oshima, Yuki Taniguchi, Sakae Tanaka, Comparison Of Dynamic Stability Of Lumbosacral Fixation Between Using S2-Alar-Iliac Screwing and Other Fixation: A Finite Element Analysis Study, 19th International ARGOSPINE Symposium 2015
7. 大橋暁、武富修治、乾洋、中川匠、大野久美子、中村耕三、田中栄、B-mode 超音波メカニカル 3 次元スキャンによる膝関節軟骨厚測定値の変形性膝関節症患者における年率変化と臨床スコアとの相関、第 87 回日本整形外科学会学術集会
8. 大橋暁、大野久美子、松本卓也、岩澤三康、森俊仁、田中栄、若手シンポジウムー有限要素法解析による椎体強度評価、第 32 回日本骨代謝学会学術集会
9. 大橋暁、大西五三男、岡崎裕司、佐藤和強、松本卓也、程原誠、別所雅彦、田中弘志、中村 耕三、シンポジウムー非対称スレッド形状創外固定ピンの開発および基礎研究とその使用経験、第 28 回日本創外固定・骨延長学会
10. 大野久美子 大橋暁 門野夕峰 安井哲郎 小俣康徳 正田奈緒子 岡敬之 田中栄、パネルディスカッションー関節リウマチ患者におけるテリパラチド投与下の骨密度・骨強度評価、第 29 回日本整形外科学会基礎学術集会
11. 大橋暁、門野 夕峰、安井 哲郎、正田 奈緒子、伊澤 一也、大野 久美子、岡 敬之、西野 仁樹、田中 栄、當間 重人、NinJa を用いた下肢人工関節全置換術(TKA・THA)患者の術後中期身体機能に影響を与える因子の検討、第 58 回日本リウマチ学会総会・学術集会
12. 大野 久美子、大橋暁、岡 敬之、門野 夕峰、安井 哲郎、伊澤 一也、正田 奈緒子、西野 仁樹、田中 栄、當間 重人、NinJa を用いた RA 患者における各関節罹患が mHAQ に及ぼす影響の検討、第 58 回日本リウマチ学会総会・学術集会
13. 大野 久美子、大橋暁、岡 敬之、門野 夕峰、安井 哲郎、伊澤 一也、正田 奈緒子、

- 西野 仁樹, 田中 栄, 當間 重人, NinJa を用いた RA 患者における各関節罹患が mHAQ に及ぼす影響の検討、第 16 回日本骨粗鬆症学会
14. Ohashi Satoru; Nakagawa, Takumi; Taketomi, Shuji; Inui Hiroshi; Ono, Kumiko; Nakamura, Kozo; Tanaka, Sakae, Annual changes in knee articular cartilage thickness measured by B-mode ultrasonography with mechanical 3D scanning in osteoarthritis patients and correlations with clinical scores, 2014 ORS Annual Meeting
  15. 大橋暁、武富修治、乾洋、中川匠、大野久美子、中村耕三、田中栄 Active Contour Model を用いた超音波 3 次元的関節軟骨厚測定の再現性および MRI との比較の検討、第 86 回日本整形外科学会学術総会
  16. 篠田裕介、大橋暁、金子雅子、林直人、澤田良子、小倉浩一、五嶋孝博、津田祐輔、池上周政、田中栄、河野博隆、大腿骨近位部骨腫瘍の位置により、立位・転倒条件における骨折リスクは大きく異なる、第 86 回日本整形外科学会学術総会
  17. 乾洋、武富修治、中村謙介、眞田高起、増田裕也、大橋暁、中川匠、田中栄、KOOS を用いた TKA 術後機能評価~術後 3 か月での LIS TKA vs Standard TKA、第 5 回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会
  18. 大橋暁、門野夕峰、安井哲郎、小泉泰彦、正田奈緒子、大野久美子、岡敬之、西野仁樹、田中栄、當間重人、NinJa を用いた人工膝関節全置換術 (TKA) 患者の術後中期身体機能に影響を与える因子の検討、第 57 回日本リウマチ学会学術総会
  19. 岡敬之、大橋暁、安井哲郎、小泉泰彦、大野久美子、正田奈緒子、門野夕峰、西野仁樹、田中栄、造影 MRI による滑膜定量値と MMP3 は強く相関する、第 57 回日本リウマチ学会学術総会
  20. 西野仁樹、松井利浩、門野夕峰、安井哲郎、大橋暁、正田奈緒子、小泉泰彦、田中栄、當間重人、大規模コホートをを用いた寛解維持に関する疫学的検討 NinJa データベースからの報告、第 57 回日本リウマチ学会学術総会
  21. 小泉泰彦、岡敬之、門野夕峰、大橋暁、安井哲郎、正田奈緒子、大野久美子、西野仁樹、田中栄、KOACAD システムによる関節リウマチと変形性膝関節症における膝関節の単純 X 線学的特徴についての検討、第 57 回日本リウマチ学会学術総会
  22. 安井哲郎、西野仁樹、正田奈緒子、小泉泰彦、大橋暁、門野夕峰、田中栄、當間重人、関節リウマチ患者が人工膝関節置換術に至る予測因子についての検討、第 57 回日本リウマチ学会学術総会
  23. 西野仁樹、松井利浩、門野夕峰、安井哲郎、大橋暁、正田奈緒子、小泉泰彦、田中栄、當間重人、寛解と判定されても NinJa データベースによる Complete remission と Incomplete remission の疫学的検討、第 57 回日本リウマチ学会学術総会
  24. 大野久美子、大橋暁、門野夕峰、安井哲郎、正田奈緒子、伊澤一也、岡敬之、田中栄、関節リウマチ患者におけるテリパラチド投与下の骨密度・骨強度評価、第 15 回日本骨粗鬆症学会
  25. 大橋暁、大野久美子、田中栄 ZedKnee を用いた TKA-3D テンプレートと術中選択インプラントサイズとの整合性、第 44 回人工関節学会
  26. Ohashi Satoru; Nakagawa, Takumi; Taketomi, Shuji; Inui Hiroshi; Ono, Kumiko; Nakamura, Kozo; Tanaka, Sakae, Repeatability and correlation with MRI of articular cartilage thickness measurement by B-mode ultrasonography with mechanical 3D scanning and active contour models, ORS 2013 Annual Meeting
  27. 大橋暁、田中栄、門野夕峰、菅本一臣、清水憲政、永瀬雄一、安井哲郎、山本哲生、正田奈緒子、西野仁樹、関節リウマチ (RA) における CT を用いた経時的骨びらん三次元定量評価の検討、第 56 回日本リウマチ学会学術集会
  28. 大橋暁、中川匠、武富修治、乾洋、大野久美子、田中栄、B-mode 超音波メカニカルスキャンを用いた 3 次元的関節軟骨厚測定 of 再現性および臨床スコアリングとの相関の検討、第 85 回日本整形外科学会学術総会
  29. 大橋暁、大野久美子、田中栄、骨組織の形状・物性のデジタル化、第 22 回日本シミュレーション外科学会 (招待講演)
  30. 大橋暁、大野久美子、田中栄、ZedHip を用いた THA-3D テンプレートと術中選択ステムサイズとの整合性の検討、第 43 回日本人工関節学会
- 〔図書〕(計 1 件)
1. 大橋暁、田中栄、ファーマナビゲーター・SERM、出版社:メディカルレビュー 2013
6. 研究組織  
 (1)研究代表者 大橋 暁  
 国立病院機構相模原病院整形外科(医長)(相模原病院臨床研究センター)  
 252-0315 神奈川県相模原市南区桜台 18-1  
 042 (742) 8311  
 研究者番号: 20466767