

変形性股関節症患者の手術の回避を可能にするホームエクサイズ
の開発に対する新戦略

—疼痛発生源としての関節包周囲軟部組織の考察—

福岡和白病院 関節症センター

林 和生

浅間総合病院 整形外科

角田 俊治

まとめ

ほとんどの変形性股関節症患者は、立ち上がり、歩き出しのはじめの2～3歩での痛みを訴えるが歩き出した後は痛みは軽快することが多い。また、日によって痛みがないかきわめて軽い日がある。この動作時痛は、関節拘縮から起こるようでありエクサイズで改善する。これに対しいくらかの患者では、関節軟骨が消失した後の軟骨下骨の接触によって起こる歩行時痛を訴え痛みがないかきわめて軽い日はない。この強い歩行時痛の患者では手術が必要である。我々は、動作時痛の患者ではアライメント不良症候群の診断と治療を行うことを提唱する。

はじめに

変形性股関節症(股関節 OA)に対するほとんどのエクサイズに関する研究は、軽症から中等度の OA 患者を対象としたものが多い。L.Fernandes(1) や I. Svege(2)の報告では、Harris Hip Score(HHS)60点～95点を運動療法の適応とし60点未満は人工股関節置換術(THA:Total Hip Arthroplasty)の適応とした。Bennell(3)らは、痛みの強い変形性股関節症患者ではエクササイズ治療を行わないコントロール群に比べエクササイズを行った群で痛み・機能において大きな改善は見られなかったと報告した。しかし、実際の外来診療ではHHS60点以下の患者の方がHHS60点以上の患者より手術の延期を希望することが多い。HHS60点以上のほとんどの患者は、ADLにおいて大きな支障はないことが多

い。手術回避・延期の主な理由は、仕事、子育て、親の介護などである。長期間の手術の延期または、手術の回避のためには仕事をしながらできるホームエクササイズによる患者自身による長期間の治療が必要であると考えられる。病院受診を必要とする徒手療法は、手術回避・延期のための長期的治療には適さない。手術の回避・延期にはホームエクササイズが適している。我々は、1998-2006年まで患側下肢を上下する OKC(Open Kinetic Chain)外転筋力増強訓練と股関節のストレッチを行ったが、HHS60点以下の例では、症状および機能の改善は得られなかった。非手術的治療としての運動療法についてのほとんどの報告は、筋力増強訓練,ストレッチ,機能訓練とエアロビックフィットネスプログラムによるものがほとんどであった(4)。よって、我々は手術の回避・延期を可能にする新しいエクササイズの開発を行った。

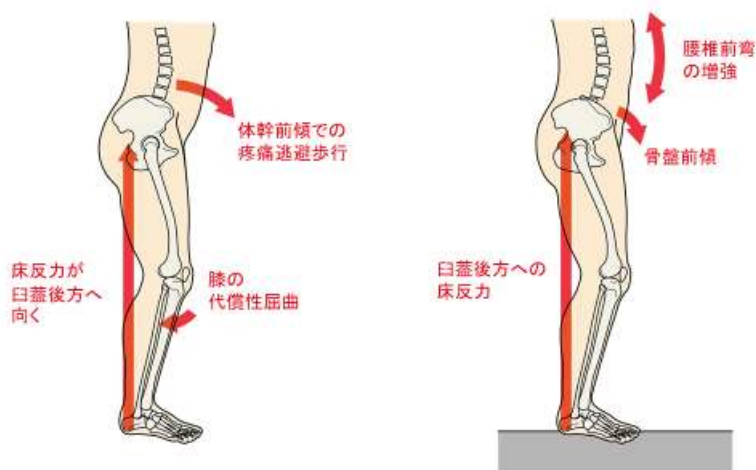
股関節痛の異なるメカニズムの発見

我々の臨床経験では、多くの変形性股関節症の患者の痛みは HHS60 点以下の患者でも関節拘縮から生じる動作時痛であることが多い。これらの患者では立ち上がり・歩き出しのはじめで痛みが出現し歩き出したあとは痛みが軽減する。動作時痛は、エクササイズで改善するが、歩き出した後に出現する軟骨下骨の露出による痛みは手術治療が必要である。さらに動作時痛の患者は日によって痛みがないきわめて軽度である日があるが、歩行時痛の患者はそのような日はない。患者の訴えの詳細な分析は、それぞれの患者に最も適した治療を選択する際に必要である。我々の知る限り、もっとも最近の研究でさえ患者の訴えの詳細な分析は行っていない(5-8)。

関節包周囲軟部組織と再配列エクササイズの開発

変形性股関節症の増悪により、患側の骨盤前傾・大転子高位・内転拘縮が生じる(9,10)。骨盤前傾・大転子高位は、患側のみかけ上の短縮を起こさせる。このみかけ上の短縮により、歩行中の歩行不安定性が起こる(図1)。我々は、Journal of Physiotherapy and Physical Rehabilitation の Supplementary Information でこのメカニズムを提示した(11)。我々は、この歩行不安定性が繰り返す関節包周囲軟部組織(関節包・靭帯・インナーマッスル)の損傷を起こし結果として患側股関節の拘縮になると考えている。筋力強化前の骨盤アライメント不良の矯正は、動作時痛を軽減させるために必要である。2007年、大谷内輝夫(指圧セ

ラピスト、大阪、日本) が HHS60 点以下の手術の回避・延期を目的として 20 年間かけて開発した PSTR (関節包周囲軟部組織と再配列) エクササイズを導入してから症状と機能の改善を得ることができるようになった。PSTR エクササイズは、大谷内輝夫の開発した「ゆうきプログラム」の一部である(12)。患側股関節の骨盤アライメント不良によるみかけ上の脚長差調整は過去の研究では行われていなかったと思われる(4-6)。そのため変形性股関節症に対するエクササイズ治療の適応は、軽症から中等度の例に限定されてきた可能性がある。(13)。



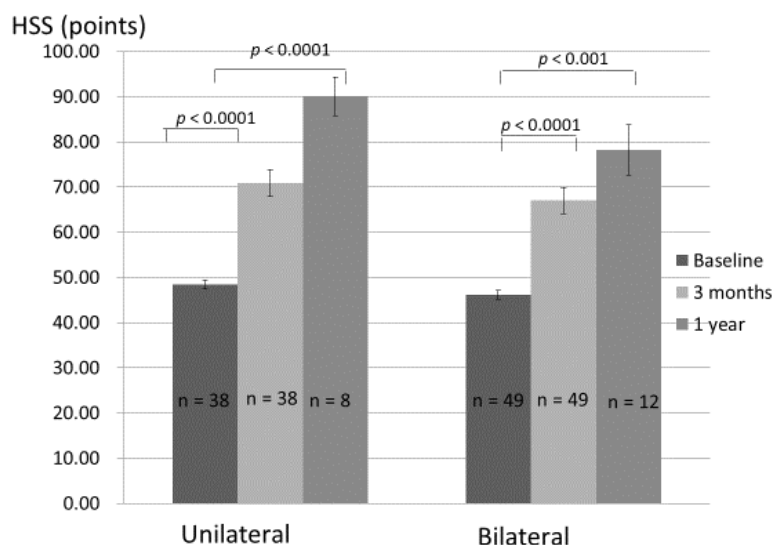
変形性股関節症におけるアライメント不良のパターン

図1 体幹を前屈せると立ち上がり・歩行時の痛みが軽減する。軟骨損傷部位からのブラディキニンなどの発痛物質の放出が体幹前屈で減少する可能性がある。床からの反力が正常より臼蓋のより後方にシフトする。この力により骨盤前傾・腰椎前弯が起こる。

新しいホームエクササイズとしての PSTR エクササイズの劇的効果

PSTR エクササイズを行った 1077 例の中で適応基準を満たした 285 例の後ろ向き研究において治療開始時 HHS60 点未満の群で HHS の優位な改善が見られた(図2)。我々は、Journal of Physiotherapy and Physical Rehabilitation の Supplementary Information に PSTR エクササイズのイラストを提示した(11)。我々は、腰の体操とみかけ上の脚長差調整が最も効果的なエクササイズと

考えている。動作時痛を持つほとんどの患者は、骨盤前傾・大転子高位によって起こる患肢のみかけ上の短縮から生じる歩行不安定性を持っている。このみかけ上の短縮は、患肢の脊柱起立筋の硬化を起し結果として歩行不安定性になる。この歩行不安定性は、関節包周囲軟部組織の関節包・靭帯・インナーマッスルの繰り返す損傷を起し患肢股関節の拘縮を引き起こす。ほとんどの患者は、仕事から帰った後や夜に家で動作時痛を訴えるが、午前中仕事に出勤する時は痛みはないかきわめて軽い。股関節痛に加えて時々強い大腿痛や下腿痛を夜、訴えている。この動作時痛は、昼間の歩行不安定性から生じると考えられる。よって、脊柱起立筋の柔軟性を増す腰の体操・みかけ上の脚長差調整は、動作時痛を軽減させる最も効果的なエクササイズである。多くの例において動作時痛を持つ患者は、変形性股関節症(股関節 OA)に基づくアライメント不良症候群を呈していると考えられる(14)。Moreside (15) らは、19 人の高度の股関節 OA 患者(SOA)・20 人の中等度の股関節 OA 患者(MOA)・19 人の無症状患者(ASTM)のトレッドミルでの歩行中の脊柱起立筋の表面筋電図の分析研究を行った。OA が高度になるほど歩行中の遊脚期では両側の脊柱起立筋の活動性が亢進し($p<0.001$)、立脚期では SOA の変則脊柱起立筋の活動性が他の群より高くなっていた($p<0.001$)。中等度から高度の OA では歩行中に矢状面・前額面での体幹の動きが亢進している。我々は、中等度～高度の股関節 OA 患者における脊柱起立筋に関する研究が今後重要と考えている。本研究は、コントロールのない後ろ向き観察研究のため PSTR エクササイズのエビデンスについて結論することはできない。このため我々は、多施設前向き単群研究を開始した(16)。



87 patients with an HHS of <60 points among 285 patients at baseline

図 2 PSTR エクササイズを行った 1077 例の中で 792 例が除外基準に該当したため除外され 285 例が適応基準に合致した。285 例の中で 87 例が治療開始時 Harris Hip Score (HHS) 60 点未満であった。片側例 (Unilateral)：対側に痛みのない例。両側例 (Bilateral)：対側に痛みがある例。P<0.05：有意な改善

動作時痛と歩行時痛を鑑別する decontracture test (拘縮除去テスト)

我々は、動作時痛と歩行時痛を鑑別する decontracture test を開発した。拘縮除去は、関節の硬直を和らげる有用な方法である。我々は、今後動作時痛と歩行時痛を鑑別する decontracture test の鑑別能力を研究し手術の適応決定に際しての有用性について検討する。また、World Congress of Orthopaedics 2019(17) で decontractue test をスライドビデオで供覧する予定である。

変形性股関節症のレントゲンのエビデンスと股関節痛の関連

Kim(18)らは、股関節痛はレントゲンの股関節 OA とは一致しないことを報告した。彼らの報告では、レントゲンでは股関節 OA 所見はあるが痛みのない多くの例があり、また股関節痛はあるがレントゲンでは股関節 OA 所見は見られなかった多くの例があったと報告している。Iidaka(19)らは、股関節痛は Kellgren Lawrence grade3 以上の OA と強い相関を認めたと報告している。我々は、関節軟骨が消失した患者においても PSTR エクササイズで著明に症状が改善したことを報告した。軟骨の部分的あるいは完全な消失は、股関節痛に直

接関連していなかった(11)。我々は、この問題を解決するには股関節痛の特徴(動作時痛と歩行時痛)の分析研究が重要と考えている(20)。今後、軟骨が消失した例における股関節痛とレントゲン所見さらに PSTR エクササイズの効果の関連について検討する予定である(16)。我々は、すべての股関節 OA 患者の MRI 所見を調べたが動作時痛を持つ例と歩行時痛を持つ例の違いは認められなかった(11)。

軟骨下骨における自由神経終末と侵害受容器の分布に関する基礎的研究

Wit(21)らは、動物研究での検証を行い OA では軟骨下骨は痛みを生み出すサブスタンス P 免疫染色に反応する侵害繊維で神経支配されていることを認識した。しかし、Fortier(22)は「正常軟骨下骨の神経供給は、軟骨消失・骨の象牙質化・のう胞形成などを有する進行した OA 領域では消失している。馬の OA において軟骨下骨ののう胞性空洞での細胞多形成の侵入は、サブスタンス P に染色されるが、真の神経線維は存在しなかった。」と報告した。我々は、股関節痛の特徴(動作時痛か歩行時痛か)と軟骨下の神経支配の関係は、今後の基礎研究において検討されるべきであると考えている。

変形性股関節症に関連した腰痛

我々の研究では 36-Item Short-Form Health Survey(SF-36)における Mental Component (精神的 QOL) と Role/Social Component(役割/社会的 QOL) サマリースコアが norm-based scoring (NBS: 国民標準値) の 50 点に近いレベルで片側例・両側例で改善した。しかし、Physical Component (身体的 QOL) サマリースコアは NBS の 50 点より低いレベルでのわずかな改善だった(図 3・4)。腰痛が Physical Component サマリースコアの低いスコアに関与していると思われる。腰仙関節や仙腸関節障害が関与しているようである(9,10)。我々は、これらの問題に対処するための新しいエクササイズを開発し PSTR エクササイズによるスクリーニングにより股関節手術のタイミングに関するガイドラインを確立する計画である。Wang(23)らは、腰痛は変形性股関節痛に最も高頻度に合併する症状であり 21.2%~100%の頻度であると報告している。矢状面での脊椎一骨盤一下肢のアライメント不良と股関節可動域制限が腰痛の原因であるのでアライメントと股関節可動域の改善は、股関節 OA 治療の目標となる。THA は、股関節の治療となるだけでなく脊椎病変のない腰痛の治療となる。

高度の股関節 OA における矢状面の脊椎—骨盤—下肢のアライメントと腰痛に対する THA の効果を報告したいくらかの報告がある(24-26)。我々は、中等度から高度の股関節 OA において PSTR エクササイズにより軽度の腰痛が改善したことを経験している。股関節 OA に対する腰痛が中等度から高度になると THA で治療されるべきである。このような例では THA のタイミングが遅すぎると股関節の痛みと機能は改善しても中等度から高度の腰痛が THA 後も持続することある。

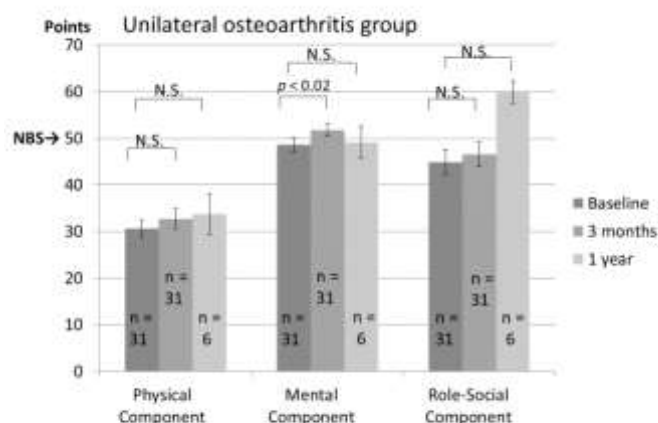


図 4 片側例での治療開始時 HHS60 点未満群における SF-36 サマリースコア
NBS : norm-based score、国民標準値 P<0.05 : 有意な改善

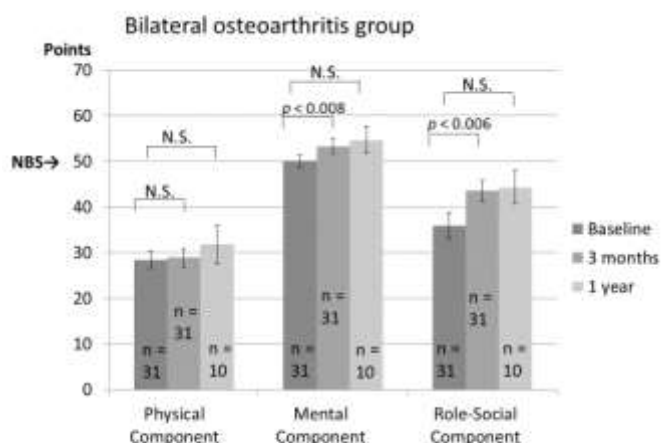


図 5 両側例での治療開始時 HHS60 点未満群における SF-36 サマリースコア
NBS : norm-based score、国民標準値 P<0.05 : 有意な改善

下肢における術後疼痛の管理

股関節手術の後の、入院中の短期間に起こる痛みについて多くの報告がある(27-29)。治療内容は、非ステロイド性消炎鎮痛剤・局所麻酔剤・オピオイドの髄膜中注入・腰神経叢ブロックである。また、THAなどの股関節手術を受け退院後に下肢痛や腰痛を訴える患者が多い。Erlenwein J(30)らは、THA後6ヵ月目で26%~58%の患者が股関節痛を訴えていたことを報告した。中等度から高度のNRS3以上の痛みを訴える患者では日常生活の制限が起こっている。術後持続する痛みに関しては、ほとんどの患者は術後鼠径部・大腿・下腿・臀部の痛みや腰痛があるにも関わらず医師から「手術に問題はない。」という説明を受けている。これらの説明は、患者の症状に向けられたものではなく単なるレントゲンのみの説明である。このことが患者の医療不信を招いている。PSTRエクササイズは、このタイプの痛みを改善させることができる。我々は、このような例は術前のアライメント不良が手術のみでは十分に調整されてない例であると考えている。

軟骨再生医療

iPs細胞や細胞シートなどによる軟骨再生医療は、変形性関節症の今後の新しい展望である(31-34)。しかしながら、たとえ軟骨が再生されても腰椎・骨盤・下肢のアライメント不良が矯正されず関節可動域制限が改善されなければOA(変形性関節症)は、再発すると思われる。我々は、軟骨再生医療前治療としてのPSTRエクササイズを開発していく予定である。さらに、動作時痛を有する多くの患者では腰椎・骨盤・下肢のアライメント不良が矯正されないまま軟骨が再生されてもレントゲン所見は改善するが症状は改善しない可能性があると思われる。我々は、軟骨再生の前に腰椎・骨盤・下肢のアライメント不良による歩行不安定性を矯正する必要があると考えている。

結論

変形性股関節症に痛みの発生源として関節包周囲軟部組織を考慮するべきである。アライメント不良症候群の診断・治療が動作時痛を訴える患者に行われるべきである。患者の訴えの詳細な分析が、それぞれの患者に最も適した治療の選択に必要である。Narrative-based medicine(対話に基づく医療)とevidenced-based medicine(根拠に基づく医療)の組み合わせによる診療が重要である。

文献：

1. Fernandes L., *et al.* “Efficacy of patient education and supervised exercise vs patient education alone in patients with hip osteoarthritis: a single blind randomized clinical trial”. *Osteoarthritis and Cartilage* 18 (2010): 1237-1243.
2. Svege L., *et al.* “Exercise therapy may postpone total hip replacement surgery in patients with hip osteoarthritis: a long-term follow-up of a randomized trial”. *Annals of the Rheumatic Diseases* 74 (2015): 164-169.
3. Bennell KL., *et al.* “Effects of physical therapy on pain and function in patients with hip osteoarthritis: a randomized clinical trial”. *Journal of the American Medical Association* 311 (2014): 1987-1997.
4. Fransen M., *et al.* “Exercise for osteoarthritis of the hip”. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 22 (2014): CD007912.
5. Uusi-Rasi K., *et al.* “Exercise in treatment and rehabilitation of hip osteoarthritis: A 12-week pilot trial”. *Journal of Osteoporosis* (2017): Jan 1. Doi: (10.1155/2017/3905492)
6. Moseng T., *et al.* “The importance of dose in land-based supervised exercise for people with hip osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis”. *Osteoarthritis and Cartilage* 25 (2017): 1563-1576
7. Schiphof D., *et al.* “Osteoarthritis year in review 2017: rehabilitation and outcomes”. *Osteoarthritis and Cartilage* 26(2018): 326-340
8. Collins NJ., *et al.* “Osteoarthritis year in review 2018: rehabilitation and outcomes”. *Osteoarthritis and Cartilage* 27(2019): 378–391
9. Yoshimoto H., *et al.* “Spinopelvic alignment in patients with osteoarthrosis

of the hip: a radiographic comparison to patients with low back pain”. *Spine* 30 (2005): 1650-1657.

10. Weng WJ., *et al.* “Characteristics of sagittal spine-pelvis-leg alignment in patients with severe hip osteoarthritis”. *European Spine Journal* 24 (2015): 1228-1236.

11. Hayashi K., *et al.* “Dramatic effects of new home exercises for patients with osteoarthritis of the hip: pericapsular soft tissue and realignment exercises”. *Journal of Physiotherapy & Physical Rehabilitation* 3 (2018): 162-173, Supplementary Information.

12. Hayashi K., “Dramatic effects of a new home exercise to improve hip function for patients with osteoarthritis”. *Osteoarthritis Cartilage* 23(2015) : A165-A166.

13. White DM, *et al.* “Physical therapy and hip osteoarthritis”. *Journal of the American Medical Association* 312(2014) : 1257-1258.

14. Schamberger W. “The Malalignment Syndrome.” (2nd edn). In: *Diagnosis and treatment of common pelvic and back pain*. Churchill Livingstone, London. (2012)

15. Moreside J., “Altered erector spinae activity and trunk motion occurs with moderate and severe unilateral hip OA”. *J Orthop Res* 36 (2018):1826-1832

16. Hayashi K., *et al.* “Investigation regarding effects of PSTR (pericapsular soft tissue and realignment) exercises to improve function in patients with osteoarthritis of the hip and a Harris Hip Score (HHS) below 60 points”. (UMIN000028277) (2017).

17. Hayashi K., *et al.* “ Dramatic Effects of New Home Exercises for Hip

Osteoarthritis

– Considerations of Pericapsular Soft Tissue as a Pain Generator –,” in Chapter 3: Frontier of Basic Orthopaedic Research and Tech Innovations. World Congress of Orthopaedics 2019, Oct. 11-13 2019, Dailian, China.

18. Kim C., *et al.* “Association of hip pain with radiographic evidence of hip osteoarthritis; diagnostic test study”. *The BMJ* 351 (2015): 1-8.

19. Iidaka T., *et al.* “Prevalence of radiographic hip osteoarthritis and its association with hip pain in Japanese men and women; the ROAD study”. *Osteoarthritis and Cartilage* 24 (2016): 117-123.

20. Greenhagh T., *et al.* “Narrative-Based Medicine: Dialogue and Discourse in Clinical Practice.” BMJ Publishing, London. (1998)

21. Witt KL., *et al.* “The anatomy of osteoarthritic joint pain”. *Clinical Anatomy* 27 (2014): 451-454.

22. Fortier LA., *et al.* “Distributional changes in substance P nociceptive fiber patterns in naturally osteoarthritic articulations”. *The Journal of Rheumatology* 24 (1997): 524-530.

23. Wang W., *et al.* “The low back pain in patients with hip osteoarthritis: current knowledge on the diagnosis, mechanism, and treatment outcome”. *Ann Joint* 1 (9) (2016):

doi: 10.21037/aoj.2016.0603

24. Weng W *et al.* “The effect of total hip arthroplasty on sagittal spinal-pelvic-leg alignment and low back pain in patients with severe hip osteoarthritis”. *Eur Spine J* 25(2016): 3608-3614

25. Piazzolla A *et al.* “Spinopelvic parameter changes and low back pain

improvement due to femoral neck anteversion in patients with severe unilateral primary hip osteoarthritis undergoing total hip replacement”. *Eur Spine J* 27(2018): 125-134

26. Eguchi Y *et al.* “Spinopelvic Alignment and Low Back Pain after Total Hip Replacement Arthroplasty in Patients with Severe Hip Osteoarthritis”. *Asian Spine J* 12(2018): 325-334

27. Hojer KP., *et al.* “Postoperative pain treatment after total hip arthroplasty: a systematic review”. *Pain* 156(2015): 8-30

28. Erlenwein J., *et al.* “The Influence of Chronic Pain on Postoperative Pain and Function After Hip Surgery: A Prospective Observational Cohort Study”. *J Pain* 17(2016): 236-247

29. Benditz A., *et al.* “Postoperative pain and patient satisfaction are not influenced by daytime and duration of knee and hip arthroplasty: a prospective cohort study”. *Arch Orthop Trauma Surg* 137(2017): 1343-1348

30. Erlenwein J., *et al.* “Clinical relevance of persistent postoperative pain after total hip replacement – a prospective observational cohort study”. *J Pain Res* 10(2017): 2183-2193

31. Takahashi K., *et al.* “Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors”. *Cell* 126 (2006): 663-676.

32. Sato M., *et al.* “Articular cartilage regeneration using cell sheet technology”. *Anat Tec (Hoboken)* 297 (2014): 36-43.

33. Uto S., *et al.* “Application of induced pluripotent stem cells for cartilage regeneration in CLAWN miniature pig osteochondral replacement model”.

Regen Ther 9 (2018):58-70

34. Murphy C., *et al.* "The Potency of Induced Pluripotent Stem Cells in Cartilage Regeneration and Osteoarthritis Treatment". *Adv Exp Med Biol* 1079 (2018):55-68