6

関節リウマチの下肢手術と
リハビリテーション治療Rehabilitation Treatment for the Surgery of Lower Extremity
in the Patients with Rheumatoid Arthritis高窪祐弥^{*1,2} 和根崎禎大^{*2} 高木理彰^{*1,2}
Yuya Takakubo Yoshihiro Wanezaki Michiaki Takagi

Key words : 関節リウマチ／下肢関節／手術／リハビリテーション治療

要旨

関節リウマチ (RA) の薬剤治療の進歩に伴い、手術治療にもパラダイムシフトが起き、RA 患者の膝滑膜切除術、下肢の人工関節手術は、手術数の減少が報告されている。しかし、薬剤治療が進歩しても一度関節破壊が進行した大関節は、生物学的製剤の投与によってもその破壊の進行抑制は難しいとされる。さらに、RA 患者の高齢化に伴う骨粗鬆症化と相まって変形性関節症の進行を認めるため、今後も一定数の RA 下肢手術の必要性が見込まれる。RA は多関節罹患であるため、手術部位以外の関節の状態、疾患活動性も見極め、患者 1 人ひとりの病態、生活環境、家族背景、合併症を考慮しながら、総合的なリハビリテーション治療を行うことが望ましい。

はじめに

関節リウマチ (rheumatoid arthritis : RA) の薬剤治療は 2000 年前後より急速に進歩し、手術治療にもパラダイムシフトが起きたとされる^{1,2)}。特に、膝滑膜切除術、人工股関節手術、人工膝関節手術を中心に世界的に RA 患者に対する手術数の減少が報告されている³⁻⁵⁾。

しかし、薬剤治療が進歩した現在においても、一度関節破壊が進行した大関節、特に Larsen grade 2 以上の変化のみられた股関節、膝関節は、生物学的製剤の投与によっても、その関節破壊の進行抑

制は難しいとされる⁵⁾。さらに、高齢人口の増加に伴う骨粗鬆症化と相まって、リウマチ性変化に加え、変形性関節症の進行を認めるため、今後も一定数の RA 手術の必要性が見込まれる。

また、RA は多関節罹患であるため、手術部位以外の関節の状態、疾患活動性も見極めながら、術後リハビリテーション治療を計画していく必要がある。生物学的製剤などの薬剤を術前術後に休業した場合は、リハビリテーション治療の強度や負荷を決定する際に、疾患活動性の増悪に留意し、薬剤の再開時期などを考慮することが重要である。術前後の転倒や関節拘縮、廃用性筋力低下とともに、全身の合併症も勘案し、患者 1 人ひとりの病態、炎症の状態、生活環境、家族背景、合併症を考慮し、総合的なリハビリテーション治療を行うことが望まれる⁶⁾。

一般に、RA 下肢手術では、より頭側の障害関節から手術治療を行うことが推奨されているため、本

*1 山形大学医学部リハビリテーション部

*2 山形大学医学部整形外科科学講座

【連絡先】〒990-9585 山形県山形市飯田西 2-2-2
山形大学医学部リハビリテーション部 高窪祐弥
E-mail : takakubo-y@med.id.yamagata-u.ac.jp
DOI : 10.2490/jjrmc.57.1039

図1 関節リウマチによる右股関節広範囲骨欠損症例 (Otto 股関節) (文献6より引用)

a: 術前, b: 術後 KT-plate と同種骨移植併用人工股関節全置換術.

稿では、股関節、膝関節、足関節、前足部の順にそれぞれの代表的な手術方法と術後リハビリテーション治療について述べる。

股関節

1. RA による股関節障害の特徴

RA による股関節障害が進むと寛骨臼側の骨欠損が大きくなり、骨量の再獲得が必要になることが多い。近年減少傾向にあるが、骨頭が寛骨臼に突出し中心性脱臼となる Otto 股が RA の股関節障害として特徴的である (図1)。その場合は、骨移植やサポートリングなどを利用した再建術が選択されるが、軟部組織が脆弱なうえ、骨頭径も小さくなることが多く、術後脱臼に対してより注意が必要となる。大腿骨側も骨皮質が菲薄化するストーブパイプ状の大腿骨が典型的である^{7,8)}。

2. 人工股関節全置換術

人工股関節全置換術は、人工膝関節全置換術とともに最も安定した成績が見込まれる人工関節手術である。人工関節は、術後、確実な除痛と可動域 (range of motion: ROM) の改善、関節の安定性が期待できるため、中等度以上の関節破壊があ

る場合は適応となる。また、関節破壊の進行は若年でも日常生活動作に大きく影響するため、年齢にかかわらず施行する症例もある。

人工股関節は、大きくセメント使用型とセメント非使用型に分けられる。以前は、全身的な骨粗鬆症化、臼蓋側の骨欠損、ストーブパイプ状の大腿骨のため、セメント使用人工股関節全置換術が行われることが多かったが、疾患活動性や骨質の改善により変形性関節症と同様の形態、変化をたどる症例が増加しつつある⁸⁾。寛骨臼ソケットはセメント非使用、ステムはセメント使用のハイブリッド型人工股関節も増加している (図2)。

また、従来は後方アプローチによる人工股関節全置換術が主流であったが、人工股関節全置換術の主な合併症の1つである脱臼対策として、股関節の関節包や筋腱附着部、各靱帯の温存をめざした前方アプローチや前側方アプローチの適応が広がっている。後方アプローチでは屈曲・内転・内旋位で後方に脱臼しやすく、前方・前側方アプローチでは伸展・内転・外旋位で前方に脱臼しやすい。脱臼危険肢位について、術前から患者教育を行うことが重要である。術前の外転機能不全や中殿筋麻痺、加齢や RA の病状悪化に伴う筋力低下も術

図2 人工股関節全置換術（ハイブリッドタイプ）
a：術前，b：術後

後脱臼の要因となる。また，長期ステロイド内服患者では，関節弛緩性がみられることが多く，より脱臼に注意が必要である⁹⁾。

術後ROMや筋力の再獲得のみならず，心肺機能の早期回復や深部静脈血栓症予防の点からも，早期離床，早期リハビリテーション治療の開始が求められている¹⁰⁾。

膝関節

1. RAによる膝関節障害の特徴

RAによる膝関節障害が高度になると，著明な外反変形や屈曲拘縮がみられる。その場合は，外側進入やステム付き人工膝関節置換術，骨欠損に対する対応が必要となることが多い（図3）。一方，股関節と同様，疾患活動性や骨質の改善により変形性関節症と同様の形態，変化をとる症例が増加しつつある^{11, 12)}。

2. 膝関節滑膜切除術

膝関節滑膜切除術は短期的な除痛が得られるものの，関節炎の再燃や関節破壊が進行しやすいため世界的に減少している¹³⁾。現在では，薬剤治療に抵抗性で膝関節の残存した単関節炎に対し，鏡視下滑膜切除術として適応となることが多い¹⁴⁾。

図3 ステム付き人工膝関節全置換術（文献6より引用）
a：術前，b：術後

3. 人工膝関節全置換術

人工膝関節全置換術も世界で最も普及している人工関節の1つで，セメント使用型とセメント非使用型がある。脆弱な骨質であることが多いRAではセメント使用型が多かったが，セメント非使用型人工膝関節置換術でも良好な長期成績が報告されつつある¹⁵⁾。

従来，後十字靱帯機能も代償する posterior stabilized（PS）型人工膝関節全置換術が主流であったが（図4），関節炎の制御が可能になり，cruciate retaining（CR）型人工膝関節もRA患者に使用されつつある^{16, 17)}。いまだエビデンスは少ないが，十字靱帯温存型人工膝関節や単顆置換型人工膝関節も，早期寛解例で変形性膝関節症状が主体の場合は今後適応となる可能性がある。

日常生活動作では，立ち上がりや階段昇降などで膝関節90°以上の屈曲可動域が，床からの立ち上がりなどの和式動作では120°以上が必要とされる。また，膝関節伸展筋力も階段昇降や歩行速度に重要とされる。そのため，人工膝関節全置換術後はcontinuous passive motion（CPM）装置も併用し，早期から積極的な屈曲・伸展のROM訓練が必須で，下肢機能，特に股関節外転筋を中心

とした股関節周囲筋の筋力増強も重要である。人工膝関節全置換術においても、術後 ROM や筋力の再獲得のみならず、心肺機能の早期回復や深部静脈血栓症予防の点からも、早期離床、早期リハビリテーション治療の開始が求められている。

足関節（距腿関節）・後足部（距骨下関節，距舟関節，踵立方関節）

1. RA による

足関節・後足部障害の特徴

足関節・後足部障害は RA 長期罹病患者の 40～50% に発症する⁶⁾。距腿関節の内外反変形、後足部の距舟関節，踵立方関節障害による縦アーチの消失により偏平足変形が進行すると、前足部変形もきたす。

2. 足関節滑膜切除術

足関節においても、薬剤治療に抵抗性で足関節に残存した単関節炎に対し、鏡視下滑膜切除術が適応となることが多い¹⁸⁾。

3. 人工足関節置換術（図 5）

人工足関節置換術は、確実な除痛と可動域を再獲得できるが、その長期成績は人工股関節全置換術や人工膝関節全置換術と比較するといまだ安定せず、その適応は限られ、変形や不安定性が強いものは足関節固定術の適応となる。人工足関節も、セメント使用型とセメント非使用型があるが、脆弱な骨質であることが多い RA 症例では、セメント使用型が多い¹⁹⁾。

わが国では、現在、3 種類の人工足関節が使用可能となっている。2018 年に認可された Trabec-

図 4 PS (posterior-stabilized: 後十字靱帯置換) 型人工膝関節全置換術（文献 6 より引用）

a: 術前, b: 術後。

図 5 人工足関節置換術（文献 6 より引用）

a: 術前, b: 術後。

図6 足関節固定術（文献 22 より引用）
a：術前，b：術後

ular-Metal Total Ankle Arthroplasties[®]は、経腓骨進入で、トラベキュラーメタル、クロスリンクポリエチレンを採用し、その長期成績が期待されている²⁰⁾。

人工足関節置換術の術後は、ギプス固定を行うことが多く、術直後はギプス障害に注意が必要である。足趾の底背屈運動から開始し、ヒール付きギプスで歩行を開始する。股関節外転筋をはじめ、下肢筋力の強化も進める。術後3週でギプスを除去後、足関節のROM 訓練や下腿三頭筋の伸長を開始し、装具を装着して全荷重歩行を開始する。ゴムチューブを利用した足関節底背屈運動やつま先立ち運動なども併用する。術後3カ月で、ほとんどの日常生活動作を許可するが、不安定な地面を歩行しないなど、転倒や足関節の捻挫に注意するよう指導が必要である。

4. 人工足関節置換術のサルベージ手術

人工足関節置換術術後のサルベージ手術のゴールドスタンダードは足関節固定術であるが、人工関節抜去後に生じる骨欠損への対応が必要とな

る。自家骨や同種骨、そして近年では、metal augment を用いた足関節固定術が報告されている^{21, 22)}。一方、距骨の圧壊や距骨コンポーネントの沈み込みによる人工足関節の破綻では、人工距骨を使用した combined TAA を利用した再置換術が報告されている²³⁾。

5. 足関節固定術

足関節固定術は、足関節の変形や不安定性が強く、人工足関節置換術の適応とならない症例や固定術を患者が希望した場合に対象となる。関節固定術は固定した関節の可動性が失われ、隣接関節の負担が増え、その関節症状が進む場合があるため、近年はRA 足関節障害に対する初回足関節固定術は減少傾向にあるとされる。両側の足関節障害が高度な場合は、一側に足関節固定術を施行し、支持脚をつくり、その後反対側に人工足関節置換術を施行することが多い。

足関節固定術は、Compression 法、Transfibular 法、Sliding graft 法、スクリュー固定法、Charnley 法、Ilizarov 法による創外固定法、Huckstep nail、Revision nail、フィン付きネイルによる

図7 前足部 MTP(中足趾節間)関節切除関節形成手術
a: 術前, b: 術後.

逆行性髄内釘固定法がある。近年、鏡視下のスクリー固定による足関節固定術が増加している。また、髄内釘固定法は、著しい変形、脆弱な骨質や広範な骨欠損例に適応となる。その際は、距骨下関節も固定することになるため、距骨下関節障害併発例にはよい適応とされる(図6)²²⁾。

後足部の距骨下関節、距舟関節、踵立方関節障害に対して、三関節固定術がゴールドスタンダードとされてきたが、近年は二関節固定術の有用性も報告され、今後もその適応、手術時期、固定範囲について、議論が必要と思われる。

前足部

1. RA による前足部障害の特徴

RA 患者の 90%前後に外反母趾、槌趾変形、鉤爪変形、開帳足などの前足部症状がみられ、発症後の骨関節破壊出現時期は手部よりも前足部のほうが早いとされる⁶⁾。メカニカルストレスが大きく、踏み返し動作が反復されるため、ひとたび関節破壊が起こると、関節炎制御後も関節変形が進むことが多い。

2. 前足部形成術

前足部形成術は、従来、中足趾節間 (metatarsophalangeal : MTP) 関節の関節切除形成術や関節固定術が大多数であった(図7)。しかし、薬物療法の進歩により関節破壊の進行が抑制可能となった現在は、MTP 関節温存形成術が多数行われるようになり²⁴⁾、特にわが国ではその傾向が強い(図8)。

術後は、ギプスや装具により 2~3 週前足部を免荷する。術後 3 週で、仮固定の足趾の鋼線を除去後、ROM 訓練と足底挿板を併用した荷重歩行を開始する。特に、2 趾、3 趾の MTP 関節の ROM 訓練は重要で、患者自身でも ROM 訓練を行えるように指導する。手指や肘、肩の障害などで、手指に力が入らない、足趾に手が届かない場合は、家族にも指導を行う。

足趾の ROM 訓練が可能となり、歩行が安定すれば、退院となる。術後 3 カ月程度は、外来リハビリテーション診療で ROM 訓練を指導する。RA の低疾患活動性の維持とともに、MTP 関節の ROM の確認も重要である。

また、前足部は他の部位と比較し術後創治癒遅延、創部感染の合併症が多いとされ、術後経過に

図8 前足部 MTP (中足趾節間) 関節関節温存手術 (文献6より引用)

a: 術前, b: 術後.

いっそうの注意が必要である。足底挿板は、前足部、中足部、後足部の変形に合わせて作成し、術後も継続する。また、術前にみられた胼胝は、術後6～12 カ月で消失することが多い。

おわりに

多関節罹患である RA では、全身の関節を評価し、対象部位以外の障害のある関節にも留意しながらリハビリテーション治療を行う必要がある。特に、下肢関節では荷重の影響が避けられないため、関節障害が進み基本的な日常生活動作に支障がある場合は、障害のある関節を保護し、残存機能を最大限に生かしたりリハビリテーションを心がける。患者自身にも、障害のある関節を理解してもらい、関節に負担をかけずに残存した機能や手術によって再獲得した関節機能を活用するため、過用、誤用を避け、病状に合わせた術後リハビリテーション治療を行うことが重要となる。

本論文発表内容に関して申告すべき COI はなし。

文献

- 1) Smolen JS, Landewé RBM, Bijlsma JWJ, Burmester GR, Dougados M, Kerschbaumer A, McInnes IB, Sepriano A, van Vollenhoven RF, de Wit M, Aletaha D, Aringer M, Askling J, Balsa A, Boers M, den Broeder AA, Buch MH, Buttgerit F, Caporali F, Cardiel MH, De Cock D, Codreanu C, Cutolo M, Edwards CJ, van Eijk-Hustings Y, Emery P, Finckh A, Gossec L, Gottenberg JE, Hetland ML, Huizinga TWJ, Koloumas M, Li Z, Mariette X, Müller-Ladner U, Mysler EF, da Silva JAP, Poór G, Pope JE, Rubbert-Roth A, Ruysen-Witrand A, Saag KG, Strangfeld A, Takeuchi T, Voshaar M, Westhovens R, van der Heijde D : EULAR recommendations for the management of rheumatoid arthritis with synthetic and biological disease-modifying antirheumatic drugs : 2019 update. *Ann Rheum Dis* 2020 ; **79** : 685-699
- 2) 高窪祐弥, 鈴木優太, 本間龍介, 高木理彰 : 生物学的製剤と JAK 阻害剤の特徴。運動器リハビリテーション 2020 ; **31** : 2-9
- 3) Matsuno H, Tomomitsu M, Hagino A, Shin S, Lee J, Song YW : Phase III, multicentre, double-blind, randomised, parallel-group study to evaluate the similarities between LBEC0101 and etanercept reference product in terms of efficacy and safety in patients with active rheumatoid arthritis inadequately responding to methotrexate. *Ann Rheum Dis* 2018 ; **77** : 488-494
- 4) Momohara S, Inoue E, Ikari K, Kawamura K, Tsukahara S, Iwamoto T, Hara M, Taniguchi A, Yamanaka H : Decrease in orthopaedic operations, including total joint replacements, in patients with rheumatoid arthritis between 2001 and 2007 : data

- from Japanese outpatients in a single institute-based large observational cohort (IORRA). *Ann Rheum Dis* 2010 ; **69** : 312-313
- 5) Matsushita I, Motomura H, Seki E, Kimura T : Radiographic changes and factors associated with subsequent progression of damage in weight-bearing joints of patients with rheumatoid arthritis under TNF-blocking therapies-three-year observational study. *Mod Rheumatol* 2017 ; **27** : 570-575
 - 6) 高窪祐弥 : PT・OT のための整形外科学. 第 6 章 関節リウマチ. 文光堂, 東京 ; 2020 (印刷中)
 - 7) Nystad TW, Fenstad AM, Furnes O, Havelin LI, Skredderstuen AK, Fevang BT : Reduction in orthopaedic surgery in patients with rheumatoid arthritis : a Norwegian register-based study. *Scand J Rheumatol* 2016 ; **45** : 1-7
 - 8) Moon KJ, Jung JW, Kim Y, Yang JH, Park YS, Kim YH : Acetabular cup migration after primary cementless total hip arthroplasty in rheumatoid arthritis and its influencing factors : a comparative study with osteoarthritic hip. *Int Orthop* 2020 ; **44** : 1047-1053
 - 9) 高窪祐弥, 佐々木 幹, 高木理彰 : 変形性関節症(股関節)の手術療法—骨切り術から人工股関節置換術まで. *Pharma Medica* 2017 ; **35** : 49-57
 - 10) 高窪祐弥, 佐々木 幹, 高木理彰 : 変形性股関節症のリハビリテーションに必須の評価法と活用法. *Jpn J Rehabil Med* 2017 ; **54** : 849-853
 - 11) Hofstede SH, Nouta KA, Jacobs W, van Hooff ML, Wymenga AB, Pijls BG, Nelissen RGH, Marangvan de Mheen PJ : Mobile bearing vs fixed bearing prostheses for posterior cruciate retaining total knee arthroplasty for postoperative functional status in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 ; **4** : CD003130
 - 12) Hirsch J, Mehta B, Finik J, Navarro-Millan I, Brantner C, Mirza S, Figgie M, Parks M, Russell L, Orange D, Goodman S : Racial disparities in pre-operative pain, function and disease activity for patients with rheumatoid arthritis undergoing Total knee or Total hip Arthroplasty : a New York based study. *BMC Rheumatol* 2020 ; **4** : 17
 - 13) Chalmers PN, Sherman SL, Raphael BS, Su EP : Rheumatoid synovectomy : does the surgical approach matter? *Clin Orthop Relat Res* 2011 ; **469** : 2062-2071
 - 14) Kanbe K, Inoue K : Efficacy of arthroscopic synovectomy for the effect attenuation cases of infliximab in rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol* 2006 ; **25** : 877-881
 - 15) Patel N, Gwam CU, Khlopas A, Sodhi N, Sultan AA, Navarro SM, Ramkumar PN, Harwin SF, Mont MA : Outcomes of cementless total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Orthopedics* 2018 ; **41** : 103-106
 - 16) Miller MD, Brown NM, Valle CJD, Rosenberg AG, Galante JO : Posterior cruciate ligament-retaining total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis : a concise follow-up of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 2011 ; **93** : e130
 - 17) Ashraf M, Sharma OP, Priyavadhana S, Sambandam SN, Mounasamy V : Rationale of cruciate retaining design in rheumatoid arthritis : A review of clinical analysis and its role in rheumatoid arthritis. *Open Orthop J* 2017 ; **11** : 1023-1027
 - 18) Choi WJ, Choi GW, Lee JW : Arthroscopic synovectomy of the ankle in rheumatoid arthritis. *Arthroscopy* 2013 ; **29** : 133-140
 - 19) Koivu H, Kohonen I, Mattila K, Loyttyniemi E, Tiusanen H : Long-term results of scandinavian total ankle replacement. *Foot Ankle Int* 2017 ; **38** : 723-731
 - 20) Tiusanen H, Kormi S, Kohonen I, Saltychey M : Results of trabecular-metal total ankle arthroplasties with transfibular approach. *Foot Ankle Int* 2020 ; **41** : 411-418
 - 21) Kamrad I, Henricson A, Magnusson H, Carlsson A, Rosengren BE : Outcome after salvage arthrodesis for failed total ankle replacement. *Foot Ankle Int* 2016 ; **37** : 255-261
 - 22) 高窪祐弥, 高木理彰 : 高度内反足を伴う関節リウマチによる右足関節障害の 1 例. *関節の外科* 2008 ; **35** : 19-23
 - 23) Tsukamoto S, Tanaka Y, Maegawa N, Shinohara Y, Taniguchi A, Kumai T, akakura Y : Total talar replacement following collapse of the talar body as a complication of total ankle arthroplasty : a case report. *J Bone Joint Surg Am* 2010 ; **92** : 2115-2120
 - 24) Takakubo Y, Takagi M, Tamaki Y, Sasaki A, Nakano H, Orui H, Ogino T : Mid-term results of joint-preserving procedures by a modified Mann method for big toe deformities in rheumatoid patients undergoing forefoot surgeries. *Mod Rheumatol* 2010 ; **20** : 147-153