

骨格筋量と脊柱バランスの縦断的評価-脊椎変性疾患の自然経過と治療に及ぼす影響
(30-21)

主任研究者 松井 寛樹

国立長寿医療研究センター 整形外科部 脊椎外科医長

研究要旨

加齢による骨格筋減少であるサルコペニアは 70 歳以上の高齢者の 40%以上が罹患していると推計され、近年運動器疾患における関与が示されており、当科は先の研究で骨粗鬆性椎体骨折、腰痛患者においてサルコペニアが ADL を低下させる因子であることを報告している。一方、腰部脊柱管狭窄症や頸椎症などに代表される脊椎変性疾患は、加齢とともに増加し、しびれや痛みなどの神経症状と共に筋力低下や歩行障害などの ADL 低下を引き起こす。これらに対して保存治療が中心となるが、高齢化社会を迎え、活動性の高い高齢者が早期に社会復帰を目指すために手術治療を選択する機会が多く、そのニーズも高まっている。日本における脊椎手術件数は、nationwide survey にて、2011 年での報告数は 31,380 件で 2001 年と比較し約倍増しており、70-79 歳での件数が多く、脊椎変性疾患に対する手術は全体の 79.7%までにのぼる(Y.Imajo, et al. J Orthop Sci.2015)。その治療成績は、諸家の報告で神経や椎間板の変性の程度、脊柱変形、既往症や合併症が成績を左右する因子として挙げられているが、近年では脊柱バランスが脊椎疾患治療において重要なパラメーターであること(F. Schwab, et al. Spine. 2009)が報告されている。しかし、ADL 低下因子である骨格筋量の変化(サルコペニア)と脊柱バランスの関係、並びにこれらが脊椎変性疾患にどのような影響があるかは未解明である。そこで本研究の目的は骨格筋量と脊柱バランスを縦断的に評価することでこれらの関連性と、脊椎変性疾患の自然経過、治療においてどのように影響するかを明らかにすることである。方法は 65 歳以上の高齢者の腰部脊柱管狭窄症患者並びに頸椎症性脊髄症患者を集積し、治療介入前と治療後 1 年における骨格筋量と全脊柱レントゲンでの脊柱バランスパラメーターを計測、治療判定として痛みなどを含めた ADL 評価の各種スコアを経時的に評価し、骨格筋量と脊柱バランスの関連性、並びにこれらが脊椎変性疾患の治療成績に及ぼす影響を検討する。また、高齢者地域住民健診における骨格筋量と脊柱バランスのデータを縦断的に集積し、骨格筋量、脊柱バランスの経年的変化と関連性を検討することで自然経過を探る。この研究で骨格筋量と脊柱バランスの関連性を明らかにし、運動器疾患に対する治療におけるこれらの重要性と高齢者の更なる QOL 向上、健康寿命延伸を目指すことが研究課題である。

患者対象研究

腰部脊柱管狭窄症(LSS)患者に対し、手術を行う機会が多くなってきているが、腰痛や下肢痛症状の改善が得られず、手術成績も不良な症例も経験することがあり、脊柱バランスや骨格筋減少(サルコペニア)が LSS 治療成績に関わる可能性が高い。そこで LSS 手術におけるサルコペニアと脊柱バランスの関連につき検討することが目的である。LSS の診断にて手術を行った 295 例で、術前及び術後 1 年で二重エネルギー吸収測定法(DXA)による骨格筋量評価と臨床評価を前向きに検討した。四肢骨格筋量、SMI、Sanada 基準での筋量サルコペニア、術前と術後 1 年での四肢骨格筋量変化を評価し、手術成績評価は腰痛、下肢痛 VAS、RDQ、SF-36、EQ-5D で行った。これらをサルコペニア群(SP 群)と非サルコペニア群(NSP 群)で比較することと、術後の骨格筋量が術前よりも減少するものを経年的骨格筋減少と定義し、術後骨格筋減少群(MR 群)と非減少群(NMR 群)でそれぞれ比較した。SP 群は 27.1%に対し、MR 群は 164 例(55.6%)に認めた。SP 群は術前後の骨格筋量変化率に有意差を認めず、筋減少群は術前 SMI に有意な低下を認めなかった。手術成績では SP 群は NSP 群に比べ術前 EQ5D が有意に低下していたが、それ以外に有意差はなく、術後成績はすべて有意差がなかった。MR 群と NMR 群の比較では術前評価で有意差はなかったが、MR 群で術後 VAS、PCS、EQ-5D で有意に成績不良であった。腰部脊柱管狭窄症はサルコペニアを合併すると ADL 低下が顕著となるが、手術治療成績はサルコペニアであることよりも、術後に骨格筋量が減少することが影響しており、経年的な骨格筋減少を防止することで手術成績が向上する可能性が示唆された。続いて、腰部脊柱管狭窄症手術におけるサルコペニアと脊柱バランスの関係を探るべく、術前、術後 1 年における全脊柱レントゲンの撮影が可能で胸椎後弯角(TK)、腰椎前弯角(LL)、pelvic tilt(PT)、sacral slope(SS)、pelvic incidence(PI)、C7-sagittal vertical axis(SVA) の脊柱骨盤アライメント評価可能であった 126 例で評価を行った。術後はアライメントとバランスの改善が見られ、術前サルコペニアの合併は 38 例(30.2%)で、サルコペニアを有する群(n=38)と有しない群(n=88)で脊柱骨盤アライメントを比較したが、術前後ともにすべてのパラメーターに有意差はなかった。そこで、術後 SVA が術前より 10mm 以上増加した群(SVA \geq 10)と 10mm 未満の群(SVA<10)に分けて比較検討を行ったところ、SMI は術前 SVA \geq 10 で 6.99kg/m²、SVA<10 で 6.5kg/m²、術後 SVA \geq 10 で 6.92kg/m²、SVA<10 で 6.4kg/m²とどちらも SVA<10 群が有意に低下していた(術前 p=0.018 術後 p=0.027)。(松井)

圧迫性頸髄症に対する手術治療は頸椎局所矢状面バランス不良が成績不良因子の 1 つであると報告されているが、全脊柱矢状面バランスが成績に与える影響についての報告は少ない。我々は加齢性骨格筋減少であるサルコペニアが術後頸椎アライメントの悪化の一因であることを報告しておりサルコペニアと脊柱バランスは密接に関係することが予想される。そこで、サルコペニアと脊柱矢状面バランスが圧迫性頸髄症手術においてどのような影響があるかを調査した。圧迫性頸髄症にて手術を施行し術前、術後 1 年で全脊柱立位レントゲンによる評価と全身 DXA 法による四肢骨格筋量評価及び臨床評価が可能であった 98 例を対象とした。全脊柱立位レントゲンで術前 SVA を計測し、SVA \leq 5cm と SVA>5cm に分類し比較検討を行った。検討項目は全脊柱立位レントゲンでの各種パラメーター及び、全身

DXA での四肢骨格筋量と SMI、Sanada 基準での筋量サルコペニア評価を行い、手術成績は Barthel index、JOA スコア、SF-36(PCS)を用いて評価した。術前 C7-SVA は 4.0 ± 4.6 cm で $SVA \leq 5$ 群は 68.4%、 $SVA > 5$ 群は 31.6%であった。脊柱アライメントは術前 C2-7 前弯角、T1 slope、LL、C7-SVA で 2 群間に有意差を認め、術後も同じパラメーターに有意差を認めた。筋量サルコペニアに術前有病率は $SVA \leq 5$ 群は 31.3%、 $SVA > 5$ 群で 51.6%とバランス不良でサルコペニアが多い傾向であった。また、骨格筋量、SMI は術前後ともに $SVA > 5$ 群で有意に低く、骨格筋量と C7-SVA は術前、術後ともに負の相関を認めた。手術成績は術前後共に Barthel index、JOA スコア、SF-36 の PF と RP で $SVA > 5$ 群が有意に低く成績不良であった。圧迫性頸髄症における脊柱バランス不良はサルコペニアや低筋量を合併しやすく、術前から ADL 低下が顕著となり、バランス良群と比べて成績が低下することが考えられる。また、C7-SVA と四肢骨格筋量は負の相関を示すことから、圧迫性頸髄症ではサルコペニアと脊柱バランスは密接に関連し、術前からの成績不良因子と考えられる。(酒井)

一般住民対象研究

一般住民検診データを用いて骨格筋量と脊柱バランスについて検討を行った。年代を 3 群 (65 歳未満、前期高齢者、後期高齢者) に分け、BIA 法による骨格筋量指標 (SMI) と全脊柱レントゲンを用いて計測した全脊柱パラメーターについて比較検討した。3 群において SMI に有意差は認められなかった。全脊柱パラメーターのうち、CL(cervical lordosis)、C7SVA(sagittal vertical axis)、C2-7SVA で有意差を認めた。年齢とともにいずれの値も増大していた。年齢とともに C7SVA、C2-7SVA が増大していることから、年齢とともに脊柱バランスは悪化していると考えられ、CL に関してはその悪化を代償するような変化と考えられる。(伊藤)

主任研究者

松井 寛樹 国立長寿医療研究センター 整形外科部 脊椎外科医長

分担研究者

酒井 義人 国立長寿医療研究センター 整形外科部 部長

伊藤 定之 名古屋大学医学部附属病院 整形外科 医員

A. 研究目的

患者対象研究

① 高齢者腰部脊柱管狭窄症患者における骨格筋量と脊柱バランスの縦断的評価と治療成績評価

高齢者における脊椎変性疾患の代表である腰部脊柱管狭窄症(LSS)は、腰痛や下肢しびれ、痛みなどの神経症状と共に筋力低下や歩行障害などの ADL 低下を引き起こす。この病態に

対して保存治療がまず中心となるが、ADL 低下が著しく、早期社会復帰を希望する患者に対し除圧術や除圧固定術を行う機会が多くなってきている。手術を行うことで神経圧迫が解除され、神経症状の改善を契機に術前前傾姿勢であったものが改善することが期待される。しかし実際には改善が得られず、手術成績も不良な症例も経験することがあり、前述のように脊柱バランスが LSS 治療成績に関わる可能性が高い。一方で加齢による骨格筋減少(サルコペニア)は、当科の先の研究で骨粗鬆性椎体骨折、腰痛患者において ADL を低下させる因子であることを報告している。LSS とサルコペニアの関連については LSS での有病率は 24%で LSS にサルコペニアが合併すると ODI、EQ-5D といった ADL 指標を示す評価が低下するという報告(*S. Park et al. The bone & joint 2016*)があるものの、治療成績については言及されていない。そこで、腰部脊柱管狭窄症手術におけるサルコペニアと脊柱バランスの関連につき検討することが目的である。(松井)

② 高齢者頰椎症性脊髄症患者における骨格筋量と脊柱バランスの縦断的評価と治療成績評価

高齢者における脊椎変性疾患のもう一つの代表である頰椎症性脊髄症は、変性による頰椎症性変化にて脊髄圧迫を引き起こし、上下肢しびれ、痛み以外に脊髄障害として巧緻運動障害や筋力低下、歩行障害を発症、徐々に悪化し ADL 低下のみならず、寝たきりとなる危険性のある疾患である。そのため脊髄障害が出現し、進行する場合は脊髄圧迫解除を目的とした手術が標準治療となる。一般的に手術は椎弓形成術が行われることが多く、当科においても標準的手術として行ってきているが、頰椎局所矢状面バランス不良が手術成績不良因子の 1 つとして報告されている (*Roguski, et al. Spine 2014*)。我々も加齢性骨格筋減少であるサルコペニアが術後頰椎矢状面アライメントの悪化の一因であることは先行研究にて報告している(*Koshimizu H, Sakai Y, et al. Clin Spine Surg. 2018*) が、全脊柱矢状面バランスが椎弓形成術後成績に与える影響についての報告は少なく、脊柱バランスとサルコペニアは密接の関連することが予想されることから、椎弓形成手術における全脊柱矢状面バランスとサルコペニアの影響につき調査を行うことが目的である。(酒井)

一般住民対象研究

地域住民における骨格筋量と脊柱バランスの縦断的評価

近年、脊柱バランスが脊椎疾患治療において重要なパラメーターであることが分かっているが、脊柱バランスを規定する因子については分かっていない。加齢による骨格筋減少であるサルコペニアは高齢者の特有の病態であり、運動器疾患における ADL 低下因子であるため、骨格筋量の変化(サルコペニア)と脊柱バランスは密接に関連することが予想され、脊椎変性疾患の自然経過にこれらがどのような影響があるかは未解明である。そこで、自然経過を調査するために、名古屋大学を中心とした整形外科、内科、泌尿器科、耳鼻科、眼科、老年科など他大学を含めたチームが、コホート研究(*Yakumo Study*)として 20 年継続している年 1 回(毎年 8 月)の北海道八雲町住民検診において、運動器障害を検出する検査やテス

トを実施し、様々なデータの収集と調査を行っておりこれらのデータをもとに解析を進めている。一般住民における脊柱バランス異常が骨格筋量、運動機能、これらに関連するロコモティブシンドロームにどのような影響を与えるかを縦断的に評価することが目的である。(伊藤)

B. 研究方法

患者対象研究

① 腰部脊柱管狭窄症手術とサルコペニアの関連につき検討した。対象は国立長寿医療研究センターで LSS の診断にて手術を行った 295 例(年齢 72.9±6.5 歳、男性 163 例・女性 132 例 固定術 115 例 除圧術 180 例)で、術前及び術後 1 年で二重エネルギー吸収測定法(DXA)による骨格筋量評価と臨床評価を行った前向き研究である。四肢骨格筋量を身長²で除した skeletal muscle mass index(SMI)を算出し、Sanada 基準での筋量サルコペニア評価と、術前と術後 1 年での四肢骨格筋量変化を評価した。体幹筋量評価として、術前及び術後 1 年での MRI における腰部多裂筋と脊柱起立筋の断面積(L1/2、L4/5 レベル)を計測し評価した。手術成績評価は腰痛と下肢痛の Visual analog scale (VAS)、Roland-Morris Disability Questionnaire (RDQ)、Short Form 36 (SF-36)、EuroQol 5 Dimension (EQ-5D)で行った。これらをサルコペニア群(SP 群)と非サルコペニア群(NSP 群)で比較することと、縦断的評価として術前後の骨格筋量変化が LSS 手術成績に与える可能性を考慮し、術後の骨格筋量が術前よりも減少するものを経年的骨格筋減少と定義し、術後骨格筋減少群(MR 群)と非減少群(NMR 群)でそれぞれ比較した。

続いて、腰部脊柱管狭窄症手術におけるサルコペニアと脊柱バランスの関係を探るべく、術前、術後 1 年における全脊柱レントゲンの撮影が可能で胸椎後弯角(TK)、腰椎前弯角(LL)、pelvic tilt(PT)、sacral slope(SS)、pelvic incidence(PI)、C7-sagittal vertical axis(SVA) の脊柱骨盤アライメント評価可能であった 126 例(年齢 70.2±9.7 歳、男性 79 例・女性 47 例 除圧術 93 例・固定術 33 例)を前向きに集積し、評価を行った。(松井)

② 対象は国立長寿医療研究センターで圧迫性頸髄症の診断にて椎弓形成手術を施行し、術前、術後 1 年で全脊柱立位レントゲン評価と DXA 法による四肢骨格筋量評価及び臨床評価が可能な症例を前向きに集積が可能であった 98 例(年齢 71.8±10.1 歳、男性 65 例・女性 33 例 頸椎症性脊髄症 79 例、OPLL17 例、頸椎椎間板ヘルニア 2 例)で、術前及び術後 1 年で二重エネルギー吸収測定法(DXA)による骨格筋量評価と臨床評価を行った前向き研究である。術前、術後 1 年における全脊柱レントゲンにて、C2-7 前弯角、C2-7 sagittal vertical axis(C2-7 SVA)、T1 slope、腰椎前弯角(LL)、pelvic tilt(PT)、sacral slope(SS)、pelvic incidence(PI)、C7-sagittal vertical axis(C7-SVA)を評価し、DXA における四肢骨格筋量とそれを身長²で除した skeletal muscle mass index(SMI)を算出し、Sanada 基準での筋量サルコペニア評価を行い、臨床評価は Barthel index、JOA スコア、SF-36 を用いて評価、痛みの評価は VAS、

McGill pain questionnaire(MPQ)を用いて評価した。これらを全脊柱立位レントゲンで術前 C7-SVA \leq 5cm のバランス良好群(SVA \geq 5 群)と C7-SVA $>$ 5cm のバランス不良群(SVA $>$ 5)に分類し比較検討を行った。(酒井)

一般住民対象研究

年 1 回行われる北海道八雲町における住民検診受診者のうち、全脊柱レントゲン撮影、スパイナルマウスによる計測、生体インピーダンス法(BIA)を用いた骨格筋量の測定が行われた方を対象とする予定。今回は 2018 年 8 月 23 日～26 日に行われた住民検診の受診者で、全脊柱レントゲン撮影と骨格筋量の測定が行われた方を対象として、中間解析を行った。対称群を 65 歳未満、前期高齢者(65 歳以上 75 歳未満)、後期高齢者(75 歳以上)の 3 群に分けて検討を行った。検討項目は全脊柱レントゲンで計測した脊柱アライメント(CL(cervical lordosis), LL(lumber lordosis), PI(pelvic incidence), PI-LL, SS(sacral slope), C7SVA(sagittal vertical axis), C2-7SVA と BIA 法による筋量から算出した骨格筋量指標(SMI(kg/m²)=四肢骨格筋量/身長²)を 3 群間で比較検討した。統計解析には SPSS を使い、ANOVA, Tukey HSD で検討を行い、 $p<0.05$ で有意差ありと判定した。(伊藤)

(倫理面への配慮)

患者対象研究

国立長寿医療研究センターにおける患者を対象にした調査、臨床研究であり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」を遵守して実施した。また、国立長寿医療研究センターにおける倫理・利益相反委員会での承認を受けている。

一般住民対象研究

研究期間に行われた各検診にて得られたデータについて、個人情報保護法に基づき、患者データと個人が結びつくことなく厳重にデータ管理をナンバー化し第三者が行っている。

C. 研究結果

患者対象研究

① SP 群は 80 例(27.1%)、NSP 群は 215 例(72.9%)で年齢、性別、BMD に有意差を認めなかったが、身長、体重、BMI は SP 群が有意に低値であった。また MR 群は 164 例(55.6%)、NMR 群は 131 例(44.4%)で年齢、性別、身長、体重、BMI、BMD に有意差はなかった。術前後の骨格筋量変化率は SP 群と NSP 群で有意差を認めず、MR 群と NMR 群で術前四肢筋量、SMI に有意差を認めなかった。手術成績では SP 群は NSP 群に比べ術前 EQ5D が有意に低下していたが、腰痛、下肢痛 VAS、RDQ、SF-36 に有意差はなく、術後成績ではすべてにおいて有意差がなかった。MR 群と NMR 群の比較では術前評価ではすべてにおいて有意差はなかったが、術後は MR 群において術後腰痛、下肢痛 VAS、SF-36、EQ-5D で有意に低

下し成績不良であった。体幹筋量評価では、SP 群は術前の脊柱起立筋断面積が有意に低下していたが、術後に有意差はなかった。MR 群と NMR 群の比較では術前後で多裂筋、起立筋ともに有意差はなかった。

脊柱骨盤アライメント評価では TK: 術前 35.2°→術後 34.9°、LL: 29.5°→26.4°、PT: 21.3°→19.5°、SS: 25.1°→22.2°、PI: 46.5°→43.6°、SVA: 54.1mm→45.2mm と術後アライメントとバランスの改善が見られた。術前サルコペニアの合併は 38 例(30.2%)であり、サルコペニアを有する群(n=38)と有しない群(n=88)で脊柱骨盤アライメントを比較したが、術前後ともにすべてのパラメーターに有意差はなかった。そこで、全症例において SVA は術前 54.1mm±38.6mm、術後 45.2±24.9mm と約 10mm の改善を認めたため、術後 SVA が術前より 10mm 以上増加した群(SVA≥10)と 10mm 未満の群(SVA<10)に分けて比較検討を行った。SVA≥10 は 34 例(27%)、SVA<10 は 92 例(73%)で、筋量サルコペニア合併は SVA≥10 で 35.3%、SVA<10 で 28.3%と有意差はなかったが、SMI は術前 SVA≥10 で 6.99kg/m²、SVA<10 で 6.5kg/m²、術後 SVA≥10 で 6.92kg/m²、SVA<10 で 6.4kg/m² とどちらも SVA<10 群が有意に低下していた(術前 p=0.018 術後 p=0.027)。(松井)

② 術前 C7-SVA は 4.0±4.6cm で SVA≤5 群は 67 例(68.4%)、SVA>5 群は 31 例(31.6%)であった。脊柱アライメントは術前 C2-7 前弯角、T1 slope、LL、C7-SVA で 2 群間に有意差を認め、術後も同じパラメーターに有意差を認めた。また、上肢筋量、下肢筋量、四肢筋量、SMI は術前後ともに SVA>5 群で有意に低く(P<0.01)、Sanada 基準での筋量サルコペニアに術前有病率は SVA≤5 群は 31.3%、SVA>5 群で 51.6%とバランス不良でサルコペニアが多い傾向であった(p=0.054)。この結果に基づき、骨格筋量と C7-SVA の相関関係を評価したところ、術前、術後ともに負の相関を認めた(術前:r=-0.283 p=0.005 術後:r=-0.352 P<0.001)。手術成績は術前、術後 1 年での Barthel index、JOA スコア、SF-36 の PF と RP で SVA>5 群が有意に低く(p<0.01)、痛みについては両群で術前後ともに有意差はなかった。(酒井)

一般住民対象研究

解析可能人数は 285 名(男性 66 名/女性 219 名)で平均年齢 63.4±10.1 歳であった。65 歳未満 124 名(男性 38 名/女性 86 名)、前期高齢者(65 歳以上 75 歳未満) 122 名(男性 49 名/女性 73 名)、後期高齢者(75 歳以上) 39 名(男性 21 名/女性 18 名)であった。SMI は 3 群間で有意差を認めなかった。脊柱アライメントに関しては LL、PI、PI-LL、SS は各群で有意差を認めなかった。CL は前期高齢者が 65 歳未満と比較して有意に大きかった(65 歳未満 9.0±11.9(°)、前期高齢者 13.1±12.7(°), p<0.05)。C2-7SVA は後期高齢者で 65 歳未満、前期高齢者と比較して有意に大きかった(65 歳未満 21.7±13.2(mm)、前期高齢者 24.4±14.3(mm)、後期高齢者 32.1±16.6, p<0.05)。C7SVA は 65 歳未満で前期高齢者、後期高齢者と比較して有意に小さかった(65 歳未満 -11.0±32.8(mm)、前期高齢者 0.9±30.7(mm)、後期高齢者 10.7±43.1, p<0.05)。(伊藤)

D. 考察と結論

患者対象研究

① サルコペニアを合併する腰部脊柱管狭窄症患者は 27.1%であり、過去の報告による地域住民における低筋量の頻度とほぼ同等(男性 27.1% 女性 16.4%)であり、また腰部脊柱管狭窄症におけるサルコペニアの有病率(24%)の報告ともほぼ同等であった。さらに、サルコペニアを合併した腰部脊柱管狭窄症患者は術前に有意な ADL の低下を認めた。加齢による骨格筋量の減少が ADL 低下を引き起こすことは明らかにされており、腰部脊柱管狭窄症において、サルコペニアの有病率が高くなるわけではないが、サルコペニア合併によって ADL、QOL が低下することが示唆される。その一方で、腰椎分節の安定性に重要である多裂筋は、その断面積においてサルコペニアを合併しても有意な低下は認められなかった。これは加齢に伴う骨格筋減少は type II 繊維に起こるため、四肢と比べて type I 繊維が多く含まれる体幹筋はサルコペニアとしての変化は四肢よりも遅れて発現することに起因すると考えられる。そのため加齢に伴う骨格筋の状態を把握するには、より早期に減少をきたす四肢骨格筋量の評価が適していると考えられる。

腰部脊柱管狭窄症の手術治療成績において、サルコペニアを合併する患者群と合併しない患者群で比較した場合、腰痛、下肢痛 VAS の改善に差はなく、また RDQ、EQ5D、SF-36 といった ADL、QOL の指標においてもサルコペニア合併の LSS 患者は、サルコペニアを合併しない LSS 患者と遜色ない改善を認めた。しかし、術後 1 年で四肢骨格筋量が減少する(経年的骨格筋減少)患者群と減少しない患者群と比較した場合、術前の腰痛、下肢痛、ADL は変わらないが、術後は腰痛、下肢痛、ADL において経年的骨格筋減少群が劣っていた。サルコペニアは慢性疼痛と ADL 低下を招くという報告が散見され、過去に我々は慢性腰痛を有する高齢者は四肢骨格筋量が低下することを報告している。また、腰痛と下肢痛を有する高齢女性において、四肢骨格筋と SMI は RDQ と負の相関関係にあることも報告されており、四肢骨格筋減少は腰痛や ADL 低下を招くことが考えられる。今回術前にサルコペニアを合併する群は、経年的には四肢骨格筋減少は発生してないため、術後の疼痛、ADL の改善に差はなかったことが考えられる。そのため、LSS に対する手術治療においてサルコペニアを合併していたとしても、術前の疼痛や ADL は劣るが、四肢骨格筋が減少しなければ成績が不良となることはないが、経年的な骨格筋減少を防止することで手術成績が向上する可能性が示唆された。

脊柱バランスは骨格筋量と共に LSS 治療において非常に重要な因子であり、これらは共に密接に関係していると考えられる。術前後の脊柱骨盤アライメントを評価したところ、術後脊柱骨盤アライメントとバランスの改善が見られた。これは手術による神経症状が改善したことにより、脊柱バランスも改善したものと考えられる。しかし、神経症状が改善したにも関わらず、術後脊柱バランス不良となる症例も存在するため、術前のサルコペニア合併群と合併しない群で脊柱骨盤アライメントを評価したが、術前後ともに有意な差はなかつ

た。そこで術後 SVA が 10mm 以上悪化した群と悪化しなかった群で比較したところ、SMI に有意な差を認め、筋量は術後脊柱バランスの不良因子となる可能性が示唆された。骨格筋と姿勢異常の関係については過去に報告が散見されるため、経年的な骨格筋減少やバランス悪化での縦断的評価を行い、且つ手術成績との関連も症例数を増やして多変量などの解析を行う必要があると考える。(松井)

② 圧迫性脊髄症に脊柱バランス不良を伴うと術前からの ADL が低下し、術後成績も低下することが分かった。頚椎術後成績と脊柱矢状面アライメントとの関連の過去の報告では、頚椎局所アライメントにおいて、頚椎固定術で術後 C2-7SVA と成績が関連する(*Tang JA et al, Neurosurg. 2012*)という報告や、後方手術で C2-7 SVA が 40mm 以上は術後成績不良因子である(*Roguski et al, Spine 2014*)と報告されており、頚椎局所におけるバランス不良は術後成績の不良因子と考えられてきたが、全脊柱でのバランス不良においても成績不良因子であることが示唆された。

脊柱アライメントとサルコペニアに関係として高齢者の体幹筋萎縮と脊柱後弯が関連し(*Hsu et al, J Formos Med Assoc 2014*)、高齢女性の変性側弯でサルコペニアに有病率が高い(*Eguchi et al, Scoliosis Spinal Disord 2017*)と報告があるが、未だ少ない。本研究では圧迫性頚髄症における脊柱バランス不良はサルコペニアや低筋量を合併しやすく、術前から ADL 低下が顕著となり、バランス良群と比べて成績が低下し、C7-SVA と四肢骨格筋量は負の相関を示すことより、圧迫性頚髄症ではサルコペニアと脊柱バランスは密接に関連し、術前からの成績不良因子と考えられ、術前からの四肢筋力増強を図ることにより治療成績が向上できる可能性を示した。

今後は症例数を増やし、経年的な骨格筋減少やバランス悪化での縦断的評価を行い、且つ手術成績との関連や LSS、健常住民との比較などの解析を行う必要があると考える。(酒井)

一般住民対象研究

現時点では 1 年分のデータであり、横断での結果を示した。脊柱アライメントのうち、CL、C2-7SVA、C7SVA で有意差を認めた。C2-7SVA、C7SVA は年齢と共に増大しており、悪化している傾向にあると考えられる。CL に関しては前期高齢者で 65 歳未満と比較して増大しており、頚椎の前弯が増強していると考えられるが、これは C7SVA の悪化を代償するような変化の可能性が考えられる。筋量に関しては現時点では有意差は認められなかった。男女別での解析が必要であり、症例を追加して再度解析を行う予定である。最終的には筋量と脊柱アライメントとの比較検討も行う予定である。さらに症例数にもよるが、可能であればプレサルコペニア、サルコペニアで分類し、脊柱アライメントとの関連を検討する予定である。また、いずれの検討も 2 年連続で受診されている方を対象に 1 年の縦断で解析を行う予定である。(伊藤)

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

1. Yoshihito Sakai, Hiroki Matsui, Sadayuki Ito, Tetsuro Hida, Kenyu Ito, Hiroyuki Koshimizu, Atsushi Harada. Electrophysiological function of the lumbar multifidus and erector spinae muscles in elderly patients with chronic low back pain. Clin Spine Surg 32(1): E13-19, 2019.
2. Yoshihito Sakai, Norimitsu Wakao, Hiroki Matsui, Keisuke Tomita, Tsuyoshi Watanabe, Hiroki Iida. Surgical results in older patients with lumbar spinal stenosis according to gait speed in relation to the diagnosis for sarcopenia.
3. Kazuyoshi Kobayashi, Kei Ando, Fumihiko Kato, Takumi Kanemura, Koji Sato, Youdo Hachiya, Yuji Matsubara, Mitsuhiro Kamiya, Yoshihito Sakai, Hideki Yagi, Ryuichi Shinjo, Naoki Ishiguro, Shiro Imagama. Trends of postoperative length of stay in spine surgery over 10 years in Japan based on a prospective multicenter database. 177; 97-100, 2019.
4. Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Kazunori Yamazaki, Makoto Oikawa, Yoshihumi Morita. Relationship between L4/5 lumbar multifidus cross-sectional area ratio and fall risk in older adults with lumbar spinal stenosis: A retrospective study. Geriatrics (Basel) 4(2); E38, 2019.
5. Kazuyoshi Kobayashi, Kei Ando, Fumihiko Kato, Tokumi Kanemura, Koji Sato, Yudo Hachiya, Yuji Matsubara, Mitsuhiro Kamiya, Yoshihito Sakai, Hideki Yagi, Ryuichi Shinjo, Naoki Ishiguro, Shiro Imagama. Predictors of prolonged length of stay after lumbar interbody fusion: A multicenter study. Global Spine J. 9(5):466-472, 2019.
6. Reiya Nishio, Yohei Ito, Yoshifumi Morita, Tadashi Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshihito Sakai. Investigation of the functional decline in proprioceptors for low back pain using the sweep frequency method. Appl Sci 9; 4988: 2019.
7. Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Yohei Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshihumi Morita. Association between back muscle strength and proprioception or mechanoreceptor control strategy in postural balance in elderly adults with lumbar spondylosis. Healthcare (Basel) 8(1); E58, 2020.
8. Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Reiya Nishio, Yohei Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshifumi Morita. Relationship between postural stability and fall risk in elderly people with lumbar spondylosis during local vibratory stimulation for proprioception: a retrospective study. Sensory Motor Res 2020 In press
9. Sadayuki Ito, Yoshihito Sakai, Atsushi Harada, Kei Ando, Kazuyoshi Kobayashi, Masaaki Machino, Kyotaro Oha, Masayoshi Morozumi, Satoshi Tanaka, Shunsuke Kanbara, Naoki Ishiguro, Shiro Imagama. Myelopathy caused by intrathecal remnants of oil-based contrast

- medium. *J Orthop Sci.* pii: S0949-2658(20)30050-6, 2020.
10. Kazunori Yamazaki, Yoshihito Sakai, Tadashi Ito, Reiya Nishio, Yohei Ito, Yoshifumi Morita. Postural sway during local vibratory stimulation for proprioception in elderly individuals with pre-sarcopenia. *Phys Ther Res* 2020 In press
 11. Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Reiya Nishio, Yohei Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshifumi Morita. Postural sway in adults and elderly individuals during local vibratory stimulation of the somatosensory system. *SN Comprehensive Clinical Medicine* 2020 In press.
 12. Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Kanemura T, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Higher extracellular water-to-total body water ratio more strongly reflects the locomotive syndrome risk and frailty than sarcopenia. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020 Mar 7;88:104042. doi: 10.1016/j.archger.2020.104042. [Epub ahead of print]
 13. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Machino M, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Seki T, Ishizuka S, Nakashima H, Ishiguro N, Hasegawa Y. Impact of pelvic incidence on lumbar osteophyte formation and disc degeneration in middle-aged and elderly people in a prospective cross-sectional cohort. *Eur Spine J.* 2020 Mar 4. doi: 10.1007/s00586-019-06204-w. [Epub ahead of print]
 14. Machino M, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Morozumi M, Tanaka S, Kanbara S, Ito S, Seki T, Ishizuka S, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Differences of lumbopelvic sagittal parameters among community-dwelling middle-age and elderly individuals: Relations with locomotor physical function. *J Clin Neurosci.* 2020.Mar;73:80-84. doi: 10.1016/j.jocn.2020.01.033. Epub 2020 Jan 16.
 15. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y. Impact of comorbidity rates of lumbar spondylosis, knee osteoarthritis, and osteoporosis on physical QOL and risk factors for poor physical QOL in middle-aged and elderly people. *Mod Rheumatol.* 2020 Mar;30(2):402-409. doi: 10.1080/14397595.2019.1601839. Epub 2019 Apr 17.
 16. Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Reduction in body cell mass as a predictor of osteoporosis: A cross-sectional study. *Mod Rheumatol.* 2020 Mar;30(2):391-396. doi: 10.1080/14397595.2019.1589911. Epub 2019 Apr 1.
 17. Morozumi M, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Tanaka S, Ito S, Kanbara S, Inoue T, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Relationship between lumbopelvic discordance and locomotive syndrome in a middle-aged community-living population: The Yakumo study. *J Orthop Sci.* 2019 Nov 20. pii: S0949-2658(19)30291-X. doi: 10.1016/j.jos.2019.09.016. [Epub ahead of print]

18. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Nakashima H, Ishiguro N, Hasegawa Y. Musculoskeletal Factors and Geriatric Syndromes Related to the Absence of Musculoskeletal Degenerative Disease in Elderly People Aged over 70 Years. *Biomed Res Int*. 2019 Nov 18;2019.7097652. doi: 10.1155/2019/7097652. eCollection 2019.
19. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Machino M, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Seki T, Hamada T, Ishizuka S, Nakashima H, Ishiguro N, Hasegawa Y. Increase in lumbar kyphosis and spinal inclination, declining back muscle strength, and sarcopenia are risk factors for onset of GERD: a 5-year prospective longitudinal cohort study. *Eur Spine J*. 2019 Nov;28(11):2619-2628. doi: 10.1007/s00586-019-06139-2. Epub 2019 Sep 10.
20. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Machino M, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Seki T, Ishizuka S, Nakashima H, Ishiguro N, Hasegawa Y. Multivariate analysis of factors related to the absence of musculoskeletal degenerative disease in middle-aged and older people. *Geriatr Gerontol Int*. 2019 Nov;19(11):1141-1146. doi: 10.1111/ggi.13786.
21. Kobayashi K, Imagama S, Ando K, Machino M, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Ishiguro N, Hasegawa Y. Locomotive Syndrome Stage 1 Predicts Significant Worsening of Future Motor Performance: The Prospective Yakumo Study. *Biomed Res Int*. 2019 Oct 3;2019 :1970645. doi: 10.1155/2019/1970645. eCollection 2019.
22. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y. The Relationship Between Neuropathic Pain and Spinal Alignment: Independent Risk Factors for Low Quality of Life in Middle-Aged and Elderly People. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019 Oct 1;44(19): E1130-E1135. doi: 10.1097/BRS.0000000000003073.
23. Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Waist Circumference Measured by Bioelectrical Impedance Analysis Is Interchangeable with Manual Measurement: Increased Waist Circumference Is Associated with Locomotive Syndrome Risk. *Biomed Res Int*. 2019 Sep 25;2019. 5971030. doi: 10.1155/2019/5971030. eCollection 2019.
24. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Machino M, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Seki T, Ishizuka S, Nakashima H, Ishiguro N, Hasegawa Y. Differences of locomotive syndrome and frailty in community-dwelling middle-aged and elderly people: Pain, osteoarthritis, spinal alignment, body balance, and quality of life. *Mod Rheumatol*. 2019 Sep 19:1-9. doi: 10.1080/14397595.2019.1665616. [Epub ahead of print]
25. Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Declining neck circumference is an anthropometric marker related to frailty in middle-aged and elderly women. *Mod Rheumatol*.

2019 Jun 24;1-6. doi: 10.1080/14397595.2019.1627023. [Epub ahead of print]

26. Kobayashi K, Imagama S, Ando K, Machino M, Ota K, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y. Epidemiology and effect on physical function of osteosarcopenia in community-dwelling elderly people in Japan. *Mod Rheumatol*. 2019 Jun 17;1-6. doi: 10.1080/14397595.2019.1623455. [Epub ahead of print]
27. Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y. Shoulder pain has most impact on poor quality of life among various types of musculoskeletal pain in middle-aged and elderly people: Yakumo study. *Mod Rheumatol*. 2019 Jun 13;1-5. doi: 10.1080/14397595.2019.1623364. [Epub ahead of print]
28. Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Low Bioelectrical Impedance Phase Angle Is a Significant Risk Factor for Frailty. *Biomed Res Int*. 2019 Jun 10;2019.6283153. doi: 10.1155/2019/6283153. eCollection 2019.
29. 酒井義人、渡邊 剛、若尾典充、松井寛樹、富田桂介. 整形外科からみたサルコペニアの臨床的病態. *臨床整形外科* Vol. 54 No. 3: p241-247, 2019.
30. 酒井義人. サルコペニア、サルコペニア肥満の診断、定量. *脊椎脊髄ジャーナル* Vol.32(4); p443-448, 2019
31. 酒井義人. 老化と慢性疼痛. *日本整形外科学会雑誌* 93:377-386, 2019.
32. 酒井義人. 老化のメカニズムと慢性疼痛との関連. *日本臨床* 77(12); 1929-1935, 2019.
33. 酒井義人. 骨粗鬆症性椎体骨折の保存治療. *整形外科 SURGICAL TECHNIQUE* Vol.10 No.2, p18-25, 2019.
34. 酒井義人. 腰痛とサルコペニア. *CLINICAL REHABILITATION* Vol.29(5);441-448, 2020.

2. 学会発表

1. 松井寛樹、酒井義人、若尾典充、富田桂介、伊藤定之、小清水宏行. 圧迫性頸髄症におけるサルコペニアと脊椎矢状面バランス 第48回日本脊椎脊髄病学会 2019. 4. 18～20 横浜
2. 松井寛樹、酒井義人、若尾典充、富田桂介、伊藤定之、小清水宏行. 腰部脊柱管狭窄症手術におけるサルコペニアと脊柱バランスの関係-術後脊柱矢状面アライメント悪化はサルコペニアが影響する- 第48回日本脊椎脊髄病学会 2019. 4. 18～20 横浜
3. 松井寛樹、酒井義人、渡邊剛、若尾典充、富田桂介、飯田浩貴、伊藤定之、小清水宏行. 圧迫性頸髄症における全脊柱矢状面バランスはサルコペニアの影響を受けるか? 第92回日本整形外科学会学術総会 2019. 5. 9～12 横浜
4. 松井寛樹、酒井義人、若尾典充、富田桂介. 腰部脊柱管狭窄症手術に対するPLIF後遺残腰痛の要因-骨格筋量低下による影響- 第27回日本腰痛学会 2019. 9. 13-14 神

戸

5. 酒井義人、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、森田良文. 高齢者慢性腰痛と固有感覚機能. 第 48 回日本脊椎脊髄病学会 2019.4.18. 横浜
6. 酒井義人、渡邊 剛、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、飯田浩貴. 腰椎変性疾患患者における老化マーカーとしての **phase angle** の有用性. 第 92 回日本整形外科学会学術総会 2019.5.9. 横浜
7. 酒井義人、渡邊 剛、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、飯田浩貴. 高齢者脊椎疾患手術成績から考えるサルコペニアの定義について. 第 61 回日本老年医学会 2019.6.17. 仙台
8. 酒井義人、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、森田良文、伊藤 忠、山崎一徳. サルコペニアを伴う高齢者非特異的腰痛に対する固有感覚機能を標的とした新しい治療法の開発 (シンポジウム) 第 27 回日本腰痛学会 2019.9.14. 神戸
9. 酒井義人、渡邊 剛、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、飯田浩貴、勝見 章. 高齢者骨粗鬆症性椎体骨折における予後予測としての赤血球容積分布幅の有用性. 第 21 回日本骨粗鬆症学会 2019.10.11. 神戸
10. 酒井義人. 老化の制御と慢性疼痛 (教育研修講演). 第 46 回静岡リハビリテーション医学会 2019.9.28. 沼津
11. 今釜 史郎、安藤 圭、小林 和克、町野 正明、大田 恭太郎、田中 智史、両角 正義、神原 俊輔、伊藤 定之、井上 太郎、山口 英敏、小清水 宏行、世木 直喜、富田 浩之、石黒 直樹、長谷川 幸治. 運動器健診における神経障害性疼痛の予測危険因子(5年縦断研究) Yakumo study 第 48 回日本脊椎脊髄病学会、2019 年 4 月 18-20 日. 横浜
12. 伊藤 定之、今釜 史郎、安藤 圭、小林 和克、両角 正義、田中 智史、町野 正明、大田 恭太郎、神原 俊輔、加古 誠人、石黒 直樹. 脊髄腫瘍患者における筋量と活動性低下(フレイル)の関係 硬膜内髄外腫瘍と髄内腫瘍の比較 第 92 回日本整形外科学会学術総会 2019 年 5 月 9 日~12 日. 横浜

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし