

1日目・7月2日(土)

1-I-1-1

スノーボード競技者における経験年数と傷害受傷部位の特徴

我汝会えにわ病院 リハビリテーション科
 ○三井 亮平 石田 和宏 家入 章
 木下 幸大
 北海道千歳リハビリテーション大学 理学療法専攻
 小林 巧
 株式会社ルシファ
 綿谷美佐子
 北海道整形外科記念病院 リハビリテーション部
 神成 透
 リラ整形外科クリニック リハビリテーション科
 秋山 亨
 我汝会えにわ病院 整形外科
 木村 正一

【目的】 スノーボードは傷害が多いスポーツといわれており、愛好家や国際大会出場の競技者を対象とした研究では、スキルレベルによって傷害の内容やメカニズムが異なることが報告されている。本研究の目的は、スノーボード競技者の経験年数の違いによる傷害受傷部位の特徴について調査することである。

【方法】 対象は北海道スキー連盟に登録し、国内大会に出場するスノーボード競技者延べ231名（年齢12.6±2.6、スノーボード歴1-14年）とした。2015-19年の間に年1回の傷害アンケートを実施し、傷害の有無、傷害部位、年齢、滑走日数およびスノーボード歴を調査した。傷害の定義は、Majorら（2014）の方法に準じて、トレーニングまたは競技中に発生し、医療関係者による処置が必要な傷害とした。傷害部位は、Fullerら（2006）の方法に準じて、頭頸部、上肢、体幹および下肢に分類した。スノーボード歴7年目を区切りとして、Long experience群（L群）とShort experience群（S群）の二群に分類し、二群間の各部位での傷害発生頻度の違いについて検討した。統計解析は χ^2 独立性の検定を行い、有意水準は5%とした。

【結果】 総傷害数は142件だった。傷害発生頻度は、上肢はS群34件、L群14件でS群が有意に高く、体幹はS群10件、L群19件でL群が有意に高かった（ $p<0.05$ 、CramerのV係数=0.283）。頭頸部（S群10件、L群14件）と下肢（S群22件、L群19件）は二群間に差を認めなかった。

【考察】 本研究は、スノーボード競技者レベルにおいて、スノーボード歴が長いと体幹の傷害が、スノーボード歴が短いと上肢の傷害が発生しやすいことを明らかにした。Coenらは、スノーボード愛好家の初心者には上肢の傷害が、スノーボードの経験が長いと下肢の傷害が増加すると報告している。経験が短いと不安定で手を突きやすく、経験が長いと技も高難度となることで、より大きくバランスを崩して転倒するなど、受傷機転が異なると推察された。

1-I-1-2

小学生の腰椎分離症の特徴

札幌医科大学 整形外科
 ○家里 典幸 吉本 三徳 黄金 勲也
 廣田 亮介 塚本 有彦 山下 敏彦

【はじめに】 腰椎分離すべり症は、個人特有の骨盤形態であるPelvic Incidence：PIとの関連が知られており、PIが大きいほどすべり率が高いと報告されている。腰椎分離すべり症は、主に小学生に腰椎分離症が発症し偽関節化することで生じる骨端線損傷である。小学生の腰椎分離症もPIとの関連があるのではと考え、調査した。

【対象と方法】 2017年4月から2018年3月までの間に、腰痛を主訴に帯広協会病院スポーツ外来を受診した小学生（6-12歳）のうち、腰椎MRI、CTにて、腰椎分離症、腰痛症と診断された症例を対照とした。初診時に撮影した全脊椎立位レントゲン側面像を用いて、脊椎矢状面パラメータ（Sagittal vertical axis:SVA、Thoracic kyphosis:TK、Lumbar lordosis:LL）、骨盤パラメータ（PI、Peltic tilt:PT、Sacral slope:SS）を計測し、統計学的に分析した。

【結果】 腰椎分離症は21例、腰痛症は11例であった。各種計測値はそれぞれ、SVA（mm）:-2.2、-19.0、TK（°）:23.9、30.0、LL（°）:46.5、49.2、PI（°）:48.6、43.2、PT（°）:12.6、9.4、SS（°）:35.9、33.8、であった。分離症で、PIは高く、LLは小さく、PI-LLのミスマッチが大きい傾向を認めた。

【考察】 小学生は運動負荷が少なくとも分離症を発症している症例もあり、骨盤形態といった先天的要因が関与している症例もあるのではと考えた。

1-I-1-3

繰り返す打撃動作が上腕骨小頭に及ぼす影響 —CT osteoabsorptiometry法を用いた解析—

北海道大学 整形外科

○松居 祐樹 池 翔太 沼口 京介

岩崎 倫政

北海道大学病院 スポーツ医学診療センター

門間 太輔

斗南病院 リハビリテーション科

大日向 純

【はじめに】 上腕骨小頭離断性骨軟骨炎は、学童期野球選手に多く発症し、繰り返す投球動作が増悪因子として知られている一方で、繰り返す打撃動作が上腕骨小頭へ及ぼす影響は明らかにされていない。本研究の目的は、大学生野球選手における、右投げ右打ち選手と右投げ左打ち選手の肘関節軟骨下骨の骨密度を比較することで、繰り返す打撃動作が上腕骨小頭に及ぼす影響を明らかにすることとした。

【方法】 対象は大学硬式野球部に所属する健常ボランティア32名64肘とし、右打ちが16名、左打ちが16名であった。平均身長、体重、年齢、野球歴を調査し、両肘関節のCT画像を撮像した。得られたCT画像からオリジナルソフトウェアを用いて上腕骨小頭のHounsfield Unit (HU) 値を計測し、そのHU値を3等分したうちの上位1/3のHU値の領域を高骨密度領域とし、関心領域に占める割合 (%High Density Area; %HDA) を計測した。すべて右投げであり、右打ちの右肘をPitching & Batting (P & B) 群とし、右打ちの左肘をcontrol群、左打ちの右肘をP群、左打ちの左肘をB群の4群に分けて評価し、各群を比較検討した。

【結果】 平均身長、体重、年齢、野球歴は、各群による違いはなかった。投球側において、非投球側と比較して上腕骨小頭の%HDAおよび平均HU値は有意に高値であった。上腕骨小頭において4群を比較したところ%HDAおよび平均HU値に有意差を認めない結果であった。

【考察】 上腕骨小頭への応力は過去の報告と同様に、非投球側と比較して投球側で%HDAおよび平均HU値ともに高値であった。一方で上腕骨小頭%HDAおよび平均HU値は打撃の左右による有意な差を認めなかった。本研究では、打撃側の違いに関わらず投球側で応力が高く、投球が肘関節に及ぼす影響は大きいものの、繰り返す打撃動作が肘関節応力分布に影響を及ぼさない可能性が示唆された。

1-I-1-4

上腕骨小頭骨硬化はOCDの保存治療抵抗因子となる —CT osteoabsorptiometry法を用いた骨密度の解析—

北海道大学 整形外科

○福島 太郎 沼口 京介 松居 祐樹

河村 太介 瓜田 淳 松井雄一郎

岩崎 倫政

北海道大学病院 スポーツ医学診療センター

門間 太輔

近藤 英司

【背景】 上腕骨小頭離断性骨軟骨炎 (OCD) の初期病変は保存治療により修復するものの、最終的に手術治療が必要になる症例が存在する。骨密度の解析手法としてCT osteoabsorptiometry (以下CTOAM) 法が報告されており、海綿骨の骨密度の評価が可能である。本研究の目的はCTOAM法を用い、OCD初診時における上腕骨小頭の骨密度を比較検討することである。

【方法】 当院で加療したOCD患者72名(10-27歳、平均年齢13歳)を対象とし、治療経過により以下の3群とした。手術群：初診時に手術適応と判断された24名(10-27歳、平均年齢13歳)、保存治療群：保存治療により修復された43名(10-15歳、平均年齢13歳)、保存治療抵抗群：保存治療を選択したものの最終的に手術治療を要した5名(10-15歳、平均年齢13歳)。初診時のレントゲン病期および、最終経過観察時の臨床スコアを計測した。また、初診時の両肘CT画像からCTOAM法を用いて上腕骨小頭の骨密度を計測し比較検討を行った。

【結果】 最終経過観察時において全例、良好な臨床成績が得られた。手術群のレントゲン病期は全例遊離期であった。保存治療群では透亮期が31名、分離期が12名であった。保存治療抵抗群では透亮期が4名、分離期が1名であった。手術群および保存治療抵抗群では投球側の上腕骨小頭骨密度は非投球側よりも有意に高い結果であった。また投球側の上腕骨小頭骨密度は手術群および保存治療抵抗群では保存治療群よりも有意に高い結果であった。

【考察】 保存治療抵抗群と保存治療群で病期は変わらないものの、保存治療抵抗群では上腕骨小頭の骨硬化を認める結果であり、保存治療抵抗因子となる可能性が示唆される。本法は手術治療の適切な時期を決める一助となる可能性が示唆される。

1-I-1-5

ラット下腿肉離れモデルに生じた筋損傷に対する多血小板血漿療法

札幌医科大学 整形外科
 ○房川 祐頼 寺本 篤史
 札幌医科大学 細胞生理学
 ○房川 祐頼 佐藤 達也 一瀬 信敏
 當瀬 規嗣
 札幌医科大学 保健医療学部 理学療法学第一
 山田 崇史

【背景】 多血小板血漿療法（以下、PRP）は広く肉離れの治療選択の1つとして用いられている。しかし適応となるI、II度損傷は筋損傷と腱損傷が混在しているにも関わらず損傷組織別にPRPの効果を検討する基礎研究が十分になされていない。また筋損傷に関しては容易に作成できることから薬物や裂創挫滅モデルによる研究が多いが、実際の肉離れ機序とは筋に生じる現象が大きく異なっている。

【目的】 肉離れの機序に即した伸張性収縮によるI度損傷（筋損傷のみ）を作成しPRPの効果について検討すること。

【方法】 10週齢のWistar雄性ラットを用いて、leukocyte-poor PRP（以下LP-PRP）群、leukocyte-rich PRP（以下LR-PRP）群、Control群に群分けし、各群で麻酔下で下腿三頭筋へ電気刺激（45V, 100Hz, 0.5ms pulses）を加えると同時に、足関節を強制的に背屈させることで伸張性収縮負荷による筋損傷を誘発した。PRPはWistar雄性ラットの心臓穿刺から得た血液を2回遠心分離にてLP-PRPとLR-PRPを調整した。各群に損傷後1-2日、損傷後1週、損傷後2週で腓腹筋内にLP-PRP群、LR-PRP群ではそれぞれのPRPを、Control群ではPBSを注射投与した。損傷後3週まで経時的に底屈筋の等尺性収縮トルク測定を行い、屠殺後腓腹筋組織切片を用いてHE染色、Masson-Trichrome染色を行った。

【結果】 LP-PRP、LR-PRP中の血小板数は全血のそれぞれ3.6倍、3.3倍であった。損傷後1週、2週、3週における底屈筋等尺性収縮トルクは各群で有意差を認めず、損傷後3週で損傷以前の筋張力に改善していた。組織学的評価では各群で筋細胞は良好に再生し線維化残存は乏しくいずれも群間差を認めなかった。

【考察】 これまで用いられているような調整方法で作成したPRPでは、筋損傷単独の肉離れに対して治療促進効果は乏しいと考えられた。実臨床でのI度肉離れに対するPRP投与の適応前に、PRPの調整を最適化するためのさらなる基礎研究の必要性が示唆された。

1-I-1-6

高校生サッカー選手における全身持久力と身体組成の関係

さっぽろ西野二股整形外科 リハビリテーション科
 ○小橋 雄歩 中野 雄樹 室谷 光太
 医療法人社団 履信会
 野口 隆史 井本 憲志

【目的】 近年、サッカー選手における全身持久力と身体組成の関係性を示す報告が散見される。しかし、報告の多くは、プロサッカー選手やジュニア世代であり、高校生年代における報告はわれわれが渉猟した限り存在しない。本研究の目的は、高校生サッカー選手を対象に、全身持久力と身体組成の関係を明らかにすることである。

【方法】 対象は、2021年11月のオフシーズンに、全身持久力および身体組成の測定が可能であった男子サッカー部員17名（ 16.3 ± 1.6 歳）とした。全身持久力の評価には、YOYO 間欠性回復テスト Intermittent Recovery レベル2（以下YOYO テスト）を用い、走行距離を測定した。身体組成の測定には、Inbody470（Inbody社）を用い、体重、体脂肪量、体脂肪率、骨格筋量、骨格筋率、除脂肪体重、除脂肪指数を算出した。YOYO テストと身体組成の関連についてPearsonの積率相関係数を用いて検討し、有意水準は5%未満とした。

【結果】 YOYO テストと体脂肪量（ $r=-0.68$ $p<0.02$ ）、体脂肪率（ $r=-0.7$ $p<0.002$ ）に負の相関があり、骨格筋率（ $r=0.7$ $p<0.009$ ）には正の相関を認めた。その他の項目では、関連性は認められなかった。

【考察】 本研究は、高校生年代においても先行研究と同様の結果が得られた。体脂肪量、体脂肪率の増加は全身持久力の低下を引き起こし、骨格筋率の増加は全身持久力を向上させることが示唆された。これは、高校生サッカー選手の全身持久力の向上を図るために有益な情報であり、トレーニングメニューを組み立てる一助となる可能性がある。

1-I-1-7

ジャックナイフストレッチングが運動パフォーマンスに与える即時的効果

さっぽろ厚別通整形外科 リハビリテーション科
○岡地光士郎 尾形 涼 樋口 基彦
医療法人社団 履信会
桐田 卓 井本 憲志

【目的】 近年、腰痛予防を目的にジャックナイフストレッチング（以下、JS）が、臨床やスポーツ現場で用いられている。JSは、ハムストリングスの伸長性向上に対する効果が高いとの研究報告を散見する。しかし、柔軟性に関する議論は多くなされているが、JSが運動パフォーマンスにどのように影響しているかを調査した研究は渉猟しえない。本研究の目的は、JS前後で、運動パフォーマンスにどのような即時効果があるのかを検証することとした。

【方法】 対象は、過去に整形外科領域における手術歴がなく、現在も症状を有していない、健康成人男性21人（30.2±6.1歳）とした。方法は、JS前後での柔軟性測定項目（股関節屈曲可動域、SLR、FFD）、パフォーマンス測定項目（立ち幅跳び、Y字バランステスト（以下、Yバランス））の変化量について、t検定を用いて検討した。有意水準は、 $p<0.01$ とした。

【結果】 股関節屈曲可動域（JS前：122.5°、後：126.6°）、SLR（JS前：68.6°、後：71.7°）、FFD（JS前：4.8cm、後：8.5cm）、Yバランス後外側方向（JS前：109.6cm、後：113.9cm）、後内側方向（JS前：102.0cm、後：107.2cm）で有意な差がみられ、立ち幅跳び及びYバランスの前方方向では有意な差は得られなかった。

【考察】 柔軟性項目では、JS前後ですべての項目に改善がみられ、諸家の報告と同様の結果が得られた。パフォーマンス項目に関しては、筋発揮能力を示す立ち幅跳びで数値は減少した。JSにより下肢後面筋に筋弛緩作用が加わり、立ち幅跳びの主動作筋である股関節伸張筋の筋出力低下を招いたと考える。Yバランスでは、JSにより股関節周囲の柔軟性が改善したことで、股関節深屈曲位での動的バランス機能が向上し、数値の向上に繋がったと考える。JSの即時効果は、股関節周囲の柔軟性を改善させ、動的バランス能力の向上に寄与することが考えられたが、一方で、筋発揮能力を低下させる可能性が示唆された。

1-I-1-8

二次元動作解析システム（Kinovea）を用いた下肢運動解析と筋力・関節可動域・バランス・タイトネスの関連性の検討

札幌医科大学 整形外科
○北村ちひろ 興村慎一郎 寺本 篤史
神谷 智昭 大坪 英則 松村 崇史
渡邊 耕太 山下 敏彦
札幌医科大学 保健医療学部
渡瀬 茉莉

【目的】 われわれは簡便に多くのデータを収集するためマーカーレス二次元動作解析ソフト（Kinovea）を用いて研究を行っている。動作解析データの報告は多いが、筋力・関節可動域・バランス・タイトネスとの関連性を同一被検者で検討した研究は少ない。本研究は、それらの関連性を検討することを目的とした。

【方法】 スポーツ歴のある健常者36名（平均年齢21.8歳、男性18名、女性18名）、全72脚を対象とした。被験者に課題運動動作（片脚スクワット、インラインランジ、ハードルステップ）を行わせた。撮影カメラにはiPhoneSE2を使用し、アプリを利用して正面・左右の3方向から同時に撮影、Kinoveaでデータを解析した。評価項目は、片脚スクワットでは体幹側屈、膝外反、体幹前屈、股関節屈曲、足関節背屈、インラインランジとハードルステップでは体幹側屈と体幹前屈とした。得られた動作解析データと筋力（ハンドヘルドダイナモメーターで計測）、関節可動域（股関節・膝関節・足関節・体幹）、バランステスト（SEBT）、タイトネス（長座体前屈、SLR、Elyテスト）との関連性を、Pearsonの積率相関係数を用いて検討した。

【結果】 片脚スクワットでは体幹側屈角度と股関節屈曲筋力に負の相関（ $r=-0.497$ ）、膝外反角度と膝関節伸張筋力に負の相関（ $r=-0.431$ ）を認めた。インラインランジでは体幹側屈とSLRが負の相関（ $r=-0.447$ ）、体幹前屈と膝関節屈曲筋力が負の相関（ $r=-0.571$ ）を認めた。ハードルステップでは体幹側屈と股関節外転筋力が負の相関（ $r=-0.451$ ）、体幹前屈とElyテストが正の相関（ $r=0.481$ ）を認めた。

【考察】 スポーツ歴のある健常者において、動作解析のデータと、筋力・関節可動域・バランス・タイトネス全てを同一被検者で検討することによって、課題運動動作における動作解析評価の特徴を得ることができた。今後、スポーツ傷害のリスクや、予防トレーニングの介入ポイントの解明へつなげられる可能性が示唆された。

1-I-2-1

有痛性断端神経腫の疼痛機序に関する組織学的検討 ―臨床検体と動物モデルを用いて―

北海道大学 整形外科
 ○松居 祐樹 角家 健 遠藤 健
 河村 太介 岩崎 倫政
 北海道医療センター 整形外科
 永野 裕介
 帯広厚生病院 整形外科
 本宮 真
 北海道整形外科記念病院 整形外科
 近藤 真
 札幌整形循環器病院 整形外科
 平地 一彦

【目的】 有痛性断端神経腫は末梢神経損傷後に発生し、機序不明の著しい疼痛を呈する難治疾患である。病理学的には、シュワン細胞で構成される神経腫内への軸索伸展を認めるが、その詳細は不明である。本研究の目的は、有痛性断端神経腫の病理組織所見の詳細を臨床検体と動物検体を用いて明らかにすることである。

【方法】 2018年からの2年間に、4施設で指神経有痛性断端神経腫の切除術を受け、6カ月以上の術後経過観察が可能であった症例を対象とした。神経腫に対する各種免疫組織染色を実施し、軸索およびシュワン細胞の種類、疼痛関連分子、マクロファージ浸潤の有無を検討した。また、ラット坐骨神経切断モデル、部分結紮モデルによって作成される神経腫に対して、同様の免疫組織評価を実施した。

【結果】 受傷から切除まで3カ月以内の亜急性例が2例2個、1年以上経過した慢性例が3例4個で、亜急性例の術後成績は良好であった一方、慢性例は全例疼痛の残存または再発を認めた。神経腫内のマクロファージ浸潤を全例で認め、MBP陽性のシュワン細胞は慢性例の全例で認めた。全例にsubstance P陽性軸索を認めたが、CGRP陽性軸索は慢性例1例のみ、P2X3R陽性軸索は認めなかった。2つの動物モデルで作成された神経腫内にSubstance Pの発現はなく、部分結紮モデルではCGRP、P2X3R陽性軸索を認めた。

【考察】 本研究の結果は、指神経の有痛性断端神経腫の疼痛には、substance Pが関与し、CGRPやP2X3Rの関与は乏しいことを示唆している。また、亜急性例と比較して、慢性例の術後成績は不良であったが、腫瘍の病理所見に有意な相違を認めず、中枢神経感覚路に関する検討が重要と考える。ラット坐骨神経で作成した神経腫は、Substance Pの発現がないなど、臨床例と特徴が異なる点があり、本疾患のモデルとして使用する場合には注意が必要である。

1-I-2-2

超高純度間葉系幹細胞とアルギン酸ナトリウムの椎間板内投与は椎間板性疼痛を軽減する

北海道大学 整形外科
 ○鈴木 久崇 浦 勝郎 山田 勝久
 岩崎 倫政 須藤 英毅
 持田製薬株式会社
 伊佐次三津子
 株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング
 渡部正利喜
 PuREC株式会社
 松崎 有美

【目的】 腰椎椎間板ヘルニア摘出術後の組織修復を促す治療法として、生体吸収性アルギン酸ナトリウムを基盤とした超高純度ゲル（ultra-purified alginate gel, UPAL gel）と超高純度ヒト他家骨髄由来間葉系幹細胞（Rapidly Expanding Clone, REC）を開発し、探索的医師主導治験を実施している（AMED再生医療実用化研究事業）。今回、椎間板性腰痛に対する新規局所注入療法を目指して、RECとゲル化させないUPALをラット椎間板内へ投与し、その疼痛軽減効果について評価した。

【方法】 12週齢SDラット尾椎椎間板へ針穿刺し、UPALまたはRECとUPALの混合液を別経路から注入した。穿刺後1-28日目（day1-28）に組織学的評価と免疫組織化学染色を実施しTNF- α , IL-6, TrkA陽性細胞率を算定した。疼痛関連行動分析としてHargreaves test、von-Frey test、Tail flick testを実施した（各n=6）。

【結果】 穿刺単独群に比べてUPAL群とREC+UPAL群で有意に組織学的変性スコアが低値であった。またREC+UPAL群は穿刺単独群やUPAL群に比べてTNF- α , IL-6, TrkA陽性細胞率が有意に低値であった。疼痛関連行動分析では、REC+UPAL群は穿刺単独群やUPAL群に比べて潜時が有意に長かった（day2, 14）。またREC+UPAL群とUPAL群は穿刺単独群に比べてvon-Frey testでは潜時が有意に長く、Tail flick試験では有意に短縮した（day1-28）。

【考察】 これまでにUPAL gelによるラット椎間板性疼痛の軽減効果を実証してきた（Sci Rep 2021）。今回、ゲル化させないUPALをRECと椎間板内へ投与することで炎症性サイトカインや神経伸長因子受容体の発現をさらに抑制し、椎間板性疼痛の軽減に有用である可能性が示唆された。

1-I-2-3

最適化リポソームを使った脊髄への低侵襲薬物輸送システムの開発

北海道大学 整形外科

○福井 隆史 角家 健 岩崎 倫政
北海道大学大学院 薬学研究院薬剤分子設計学研究室
館野 寛直 中村 孝司 山田 勇磨
佐藤 悠介 原島 秀吉

【背景】 脊髄障害に対する新規薬剤の開発に伴い、脊髄への低侵襲薬物輸送システムの開発が求められている。リポソームは脂質二重層を持つ球形の小胞で、各種薬剤を封入可能であり、組成、修飾を変えることにより、生体内挙動を操作できる。そこで、リポソームを最適化すれば、筋肉内から末梢神経を逆行性に脊髄まで移動する薬物輸送担体となると考えた。本研究の目的は、軸索逆行性輸送を介し、末梢組織から脊髄まで到達するリポソームを開発することである。

【方法】 脂質組成が異なる 3 種類のリポソームに、高い軸索移動能を持つ CTB (Cholera Toxin B Subunit) や、細胞への取り込み向上効果を持つ R8 (Octa Arginine) を付加し、蛍光物質 DID で標識した。各リポソームを成熟ラットの前脛骨筋に 2μL ずつ投与し、投与後 3 日後、10 日後に灌流固定した。DID で標識される腰髄運動神経細胞数を組織学的に定量し、CTB 単独投与で標識される、前脛骨筋を支配する運動神経細胞数に対する割合を算出した。

【結果】 CTB、R8 などの修飾がない場合、1 種類の脂質組成のリポソームのみが、脊髄運動神経細胞に到達し、その割合は、3 日で前脛骨筋支配運動神経の 2.6%、10 日で 6.4% であった。このリポソームに CTB を付加すると、有意に輸送効率が向上し、3 日で 4.8%、10 日で 13.9% となったが、R8 付加によって輸送効果は消滅した。

【考察】 本研究から、リポソームの脊髄への逆行性輸送には、最適な脂質組成があり、表面修飾によって、更に輸送効率を向上できることが明らかとなった。CTB の修飾で輸送効率は上昇したが、その理由として、軸索内でのリポソーム分解の抑制、軸索への取り込み向上、軸索輸送タンパクへの積載性の向上が考えられる。また R8 修飾が輸送を阻害した理由として、神経終末の構造的特殊性が関与している可能性がある。これらの結果は、末梢組織から脊髄への低侵襲薬物輸送システム開発の基盤となる。

1-I-2-4

¹⁷O 標識水を水トレーサーとして用いた MRI による関節軟骨病変評価法の確立

北海道大学 整形外科

○細川 吉暁 小野寺智洋 宝満健太郎
北海道大学 医学研究院 内科系部門 放射線科学分野
工藤 興亮
北海道大学 歯学研究院 口腔医学部門 口腔病態学分野
亀田 浩之
北海道大学 保健科学研究院 保健科学部門 医用生体理工学分野
杉森 博行

【背景】 外傷性変形性関節症（以下 OA）は、軟骨組織の静水圧維持機構が早期に破綻し、軟骨細胞のアポトーシスが誘導されることがその原因として考えられており、軟骨の保水機能を検出することは早期 OA 診断に重要とである可能性がある。酸素の安定同位体である ¹⁷O 標識水は MRI で検出可能な水分子であり、従来の造影剤と比べて、放射線被曝やアレルギー反応がないという利点を有する。本研究の目的は、ウサギ OA モデルにおける ¹⁷O 標識水による MRI 撮像法を開発し、その有効性を検証することである。

【方法】 14 週齢の雄の日本白色家兎を用いて前十字靭帯切除 OA モデルを作成し、術後 4・8 週において ¹⁷O 造影 MRI 撮影を施行した。撮影は大腿骨顆部の冠状断スライスで 3 分 39 秒ごとに連続的に行い、3 回目のスキャン後に ¹⁷O 標識水を関節内に投与し、残り 15 回の撮影を行った。肉眼的軟骨損傷の有無 (OARSI score 2 以上)、および組織学的評価 (OARSI grade 0-3) によってランダムに設定された各関心領域を評価し、得られた T2 強調拡散画像から各部位の ¹⁷O 濃度を算出した。統計学的手法には繰り返しのある二元配置分散分析法及び Tukey-Kramer 法を用い、有意水準 0.05 とした。

【結果】 肉眼的評価における軟骨損傷部位は 10 膝中 24 か所で、組織学的評価では OARSI grade 1 が 23 箇所、2 が 3 箇所、3 が 6 箇所だった。10 スキャン以降から、肉眼的組織損傷部位に一致して ¹⁷O 濃度の有意な上昇を認めた。また組織学的にも、10 スキャン以降から OARSI grade 3 では損傷の軽い群と比べて、統計学的有意な ¹⁷O 濃度の上昇を認めた。

【考察】 本研究では造影剤として ¹⁷O 標識水を用いることで、初期の組織学的 OA を検出することが可能であった。本技術を用いることで、組織学的損傷初期において水分子が軟骨基質内に早期流入することが証明された。¹⁷O 標識水を用いた造影 MRI は、安全で軟骨損傷の病態に即した早期 OA 検出法である可能性が示唆された。

1-I-2-5

次硝酸ビスマスの急性期脊髄損傷に対する神経保護効果とその機序の解明

北海道大学 整形外科

○五月女慧人 角家 健 鈴木 裕貴

遠藤 健 岩崎 倫政

福岡大学薬学部

中川 慎介

北海道大学大学院 薬学研究院

前仲 勝美

【目的】 脊髄損傷後に発生する二次損傷に、血液脊髄関門 (blood-spinal cord barrier: BSCB) の破綻が関与しているため、BSCB機能保護により、損傷範囲の縮小が期待できる。われわれは先行研究で、整腸剤であるビスマス製剤がBSCB保護機能を持つ可能性を見出した。本研究の目的は、ビスマス製剤の1つである、次硝酸ビスマス (Bismuth Subnitrate: SB) の脊髄損傷後のBSCB機能保護効果、神経保護効果、およびその薬理機序を明らかにすることである。

【方法】 *In vitro* 試験として、SBのヒト脳血管内皮細胞保護効果、無酸素・無糖負荷を加えた培養BSCB機能保護効果を検討した。*In vitro* 試験として、ラット頸髄圧挫損傷直後にSBを1回投与し、2週、8週後の組織学的検討と、4、8週後の歩行、感覚機能解析を実施した。最後に、SBで刺激したヒト脳血管内皮細胞のRNA sequenceを行い、薬理機序の候補シグナルを同定後、確認実験を行った。

【結果】 SBは濃度依存性に血管内皮細胞、および培養BSCB機能を保護した。SB投与により、脊髄損傷2週後のIgG漏出範囲 (BSCB破綻の指標)、損傷範囲、8週後の損傷範囲、グリア瘢痕面積は有意に縮小し、残存神経細胞数は有意に増加した。損傷4、8週後の歩行、感覚機能は有意に改善した。SB投与により、蛋白X産生に関連する遺伝子群が亢進し、SB投与後の細胞内X量は、濃度依存的に上昇していた。X産生阻害薬の投与により、SBの血管内皮細胞保護効果は消失した。

【考察】 SBは、血管内皮細胞保護を介してBSCB破綻を抑制し、脊髄損傷後の二次損傷を縮小することで、最終的な機能回復を促進した。また、その薬理機序は、抗酸化作用を持つXの産生亢進によるものであった。ビスマス製剤は、欧米ではピロリ菌の除菌併用薬として頻用されており、急性期脊髄損傷への応用は十分可能と考える。また、今回は単回投与のみの検討であったが、投与方法の最適化により、更なる効果が期待できる。

1-I-2-6

自家骨髄濃縮液と高純度硬化性ゲルを用いた椎間板細胞治療法の開発

北海道大学 整形外科

○笠場 大介 山田 勝久 辻本 武尊

浦 勝郎 岩崎 倫政 須藤 英毅

北海道大学大学院 先端生命科学研究院ソフト&

ウェットマター研究室

野々山貴之

【はじめに】 われわれはこれまで、アルギン酸を基盤とした高純度硬化性ゲルを椎間板組織修復材として開発し、その効果と安全性について報告してきた (AMED革新的医療技術創出拠点プロジェクト)。しかし、多くの椎間板障害においては繰り返しの荷重負荷による重度の椎間板変性を伴っており、ゲル単独治療には限界があると予想される。そこで本研究では自家骨髄濃縮液 (BMAC) とゲルを組み合わせた次世代型椎間板治療の実現を目指し、ウサギモデルを用いたBMACとゲルの椎間板治療効果について検証した。

【方法】 *In vitro* 試験：ゲル、自家骨髄由来間葉系幹細胞 (BMSCs) +ゲル、BMAC+ゲルに対する力学特性を評価した。*In vivo* 試験：20週齢日本白色家兎に対して線維輪穿刺4週後に髓核を部分摘出し、正常、髓核部分摘出群に加えてゲル、BMSCs+ゲル、BMAC+ゲル埋植の計5群を作製し、埋植4、12週後に変性定量評価を行った。

【結果】 *In vitro* 試験：非拘束圧縮試験において3群間に有意差はなかった。*In vivo* 試験：MRI評価と組織学的評価において、BMSCs+ゲルとBMAC+ゲルはゲル単独よりも優位に椎間板変性スコアが低値であった。BMSCs+ゲルとBMAC+ゲルの比較ではtype II collagen陽性細胞率がBMSCsで有意に高値を示した以外に差はなかった。

【考察】 椎間板変性モデルに対するBMACとゲルの併用が組織修復を促進したことが示唆された。過去にゲルの生体力学的安定性を証明しており、細胞添加により力学特性が変化しないことも示された。培養操作を伴う自家BMSCsに比べて一期的処置により実施する本法は、生体侵襲やコスト軽減効果が高い。現在、BMACは組織修復メカニズムや市販後調査による臨床データの集積がないことが課題であり、再生医療等安全性確保法に基づいた届け出により実施される医療行為に留まっているが、今後は薬機法に基づいて特定の疾患に対して効果を証明して得られる医療機器としての承認が期待される。

Dupuytren 拘縮の疾患関連遺伝子と炎症誘導機構の解析

北海道大学 整形外科

○木田 博朗 岩崎 倫政
北海道大学大学院 遺伝子病制御研究所 分子神経免疫学分野

○木田 博朗 高橋 郁子 村上 正晃
北海道大学大学院 歯学研究院
松井雄一郎

【目的】 ゲノムワイド関連解析により、Dupuytren 拘縮において複数の疾患関連一塩基多型（以下 SNPs）やその関連遺伝子が明らかとなっている。また、本疾患の病態への慢性炎症の関与が示唆されているが詳細な機序は不明である。われわれは過去に、非免疫細胞における NF- κ B と STAT3 の同時活性化により引き起こされる慢性炎症増幅機構（以下 IL-6 アンプ）を報告している。さらに本疾患の関連遺伝子である Protein X が IL-6 アンプを正に制御する候補遺伝子の 1 つであることを報告している。本研究の目的は、本疾患における IL-6 アンプの活性化の確認および Protein X の IL-6 アンプへの作用を明らかにすることである。

【方法】 Dupuytren 拘縮患者（疾患群）および手根管症候群患者（対照群）の手掌腱膜組織および初代培養線維芽細胞、H4 細胞（Human Brain neuroglioma cell）を用いて免疫組織染色、qPCR を行った。さらに、Protein X 近傍の SNPs のリスクアレル頻度を評価した。

【結果】 疾患群の組織において NF- κ B と STAT3 の同時活性化を認めた。さらに疾患群の線維芽細胞において NF- κ B と STAT3 を共刺激すると IL-6 の過剰発現を認め、IL-6 アンプの活性化が示された。疾患群の当該 SNPs のリスクアレル頻度は対照群より有意に高く、疾患群におけるリスクアレル保有例では非保有例と比して Protein X の発現が上昇していた。さらに、Protein X 発現を抑制した H4 細胞では IL-6 アンプの減弱がみられた。

【考察および結論】 本研究により、疾患群において IL-6 アンプ活性化が存在しており、当該 SNPs のリスクアレル保有例において発現増加した Protein X が IL-6 アンプ活性化に寄与することが示された。今後、より詳細な Protein X の作用機序を解析することで、本疾患における新たな治療薬の開発につながると考えられる。

外側半月前角損傷の膝関節安定性への影響—未固定凍結遺体とロボットシステムを用いて—

札幌医科大学 整形外科

○塩泡 孝介 神谷 智昭 鍋城 尚吾
岡田 葉平 興村 慎一郎 高橋 克典
寺本 篤史 山下 敏彦

札幌スポーツクリニック

大坪 英則

札幌門山整形外科病院

鈴木 智之

札幌医科大学 理学療法学第二

渡邊 耕太

東京都立大学システムデザイン学部

藤江 裕道

【目的】 前十字靱帯（ACL）再建術において脛骨骨孔を 9mm 以上の丸孔にて作成を行うと外側半月前角（LMAH）が損傷されると報告されている。しかしながら、LMAH についての生体力学的解析の報告はない。本研究の目的は LMAH 損傷が膝関節に与える影響を生体力学的に解析することである。

【方法】 未固定凍結遺体 9 膝（87.0 歳、男 6 膝女 3 膝）を対象に、6 自由度関節力学試験ロボットシステムを用いて実験を行った。はじめに正常膝で屈曲 0, 15, 30, 60, 90° における前方引き出し負荷（89N）、後方押し込み負荷（89N）、内外旋負荷（4Nm）の試験を行った。その後、LMAH を切離し、正常膝で記録した 6 自由度運動を再現し、切離前後でセンサに生じる力の差から重ね合わせの原理を用いて、各状態での LMAH 切離による LM の resultant force 変化を算出した。各負荷毎に、5 つの屈曲角度における LMAH 切離による LM の resultant force 変化を、繰り返しのある一元配置分散分析と事後検定として対応のある t 検定と Bonferroni 法の補正を用いて解析した。

【結果】 外旋負荷時の LMAH 切離による LM の resultant force 変化は、0° で 35.8N であり、60° での 5.2N と 90° での 6.7N と比べて有意に大きかった。その他の負荷においては、各屈曲角度間で差を認めなかった。

【結論】 LMAH は外旋負荷時の制動において働きを担っており、特に伸展位で大きな荷重分担を担っていた。一束丸孔の ACL 再建術では LMAH が損傷される可能性があり、伸展位での膝関節回旋安定性が低下することが懸念される。

1-I-3-2

上肩甲横靱帯の骨化と肩腱板断裂発症との関連性についての検討 —3DCTを用いた骨形態比較による検討—

小樽市立病院 整形外科

○木津谷 菜悠 佃 幸憲 平塚 重人

江畑 拓 松岡 知樹

北海道大学大学院医学研究院 整形外科科学教室

岩崎 倫政

【目的】 肩甲切痕上を通る上肩甲横靱帯 (STSL) の骨化は肩甲上神経 (SSN) の絞扼や変性に関与するが、腱板断裂の進行との関連に乏しいという報告が散見される。しかし、腱板断裂発症の要因になるかは明らかではない。本研究の目的はSTSL骨化と棘上筋 (SSP)、棘下筋 (ISP) 断裂発症との関連性を3DCT、MRIを用いて評価することである。

【方法】 2015年4月-2021年6月に肩CT、MRI共に施行した50歳以上247肩 (男性115肩、女性132肩、平均年齢70.9歳) を対象とした。3DCTにて肩甲切痕の形態を評価し、Rengachary分類type1-4を非骨化群 (187肩)、type5、6 (60肩) を骨化群とし、性別、年齢、腱板断裂の有無について比較検討した。また、断裂した場合の進行を比較するため、断裂例に関して、ISPまで断裂が及んでいるか、断裂サイズ (Boileau分類)、脂肪変性の程度 (Goutallier分類) についてMRIにて検討した。

【結果】 性別、年齢に関して両群間で有意差は認めなかった (性別: $p=0.87$ 、年齢: $p=0.07$)。腱板断裂の割合は非骨化群、骨化群それぞれ73%、92%と骨化群で有意に高かった ($p<0.01$)。断裂の進行に関してはISPまで断裂が及んでいる割合は非骨化群、骨化群それぞれ26%、22%と有意差を認めず ($p=0.70$)、Boileau分類stageの平均は両群共に2.2 ($p=0.99$)、Goutallier分類stageの平均はSSPで両群共に0.8、ISPはそれぞれ0.6、0.5と有意差を認めなかった (SSP: $p=0.92$ 、ISP: $p=0.53$)。

【考察】 本研究の結果からSTSLの骨化は性別や経年性変化と関連が低く、腱板断裂発症に影響する可能性が示唆された。STSL骨化によるSSNの絞扼により生じるSSN障害が腱板断裂に影響していると推察され、手術時にSTSL切離の追加が望ましい可能性が考えられる。一方で断裂の進行には影響しない可能性が示唆された。進行には断裂からの経過期間など他の要素による影響が大きいのではないかと推察する。

1-I-3-3

骨間脛腓靱帯損傷モデルにおける遠位脛腓骨間脛腓靱帯損傷モデルにおける遠位脛腓間運動の生体力学的調査間運動の生体力学的調査

札幌医科大学 整形外科

○高橋 克典 寺本 篤史 村橋 靖崇

塩泡 孝介 鍋城 尚伍 神谷 智昭

山下 敏彦

札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座

渡邊 耕太

【目的】 近年、遠位脛腓靱帯結合の解剖において、前下脛腓靱帯 (AITFL)、後下脛腓靱帯 (PITFL)、骨間膜 (IOM) とは区別された組織として骨間脛腓靱帯 (IOL) の存在が報告されているが、IOLの機能に着目した生体力学的報告は少ない。本研究では、IOLの遠位脛腓間運動における働きについて生体力学的に解析した。

【方法】 正常未固定凍結遺体7体 (平均年齢83.4歳) における、大腿骨遠位1/3から足部を用いた。各標本において足関節の背屈および外旋運動を再現した引張負荷と回旋トルク負荷試験を行い、その際の腓骨回旋角度 (FRA)、および前脛腓間距離 (aTFD) 変化量を計測した。計測には磁気式三次元位置計測システムであるFASTRAKを用いた。正常足、AITFL損傷、AITFL+IOL損傷、AITFL+IOL+IOM損傷の順にモデルを作成し、各負荷試験と計測を行った。統計解析は一元配置分散分析を行い、後検定にDunnett testを用いた。

【結果】 背屈/外旋の各負荷試験において、正常モデルのFRA ($^{\circ}$) は $0.13 \pm 0.42 / 1.16 \pm 0.51$ 、aTFD (mm) は $0.07 \pm 0.03 / 0.30 \pm 0.10$ であった。AITFL損傷モデルのFRAは $0.42 \pm 0.66 / 2.55 \pm 1.35$ 、aTFDは $0.10 \pm 0.25 / 0.47 \pm 0.15$ で、いずれも正常モデルに比べ有意な変化はみられなかった ($p>0.05$)。AITFL+IOL損傷モデルのFRAは $0.48 \pm 0.68 / 2.81 \pm 1.46$ 、aTFDは $0.13 \pm 0.22 / 0.62 \pm 0.24$ で、いずれも正常モデルに比べ有意な変化はみられなかった ($p>0.05$) が、AITFL+IOL+IOM損傷モデルのFRAは $1.25 \pm 0.93 / 3.38 \pm 1.51$ 、aTFDは $0.67 \pm 0.24 / 2.01 \pm 0.67$ で、いずれも正常モデルから有意に増加した ($p<0.05$)。

【考察】 本研究においては、IOLの切離において遠位脛腓靱帯結合の安定性に有意な変化はみられず、IOMの切離にて有意に不安定化した。IOLはIOMと協調して遠位脛腓靱帯結合の安定性に寄与していると考えられるが、IOLの損傷の有無のみで遠位脛腓靱帯結合損傷の治療方針を変更する必要はない可能性が示唆された。

肘内側側副靱帯不全に対するストレス 3D-CTを用いた関節裂隙と接触面の評価

北海道大学 整形外科

○沼口 京介 河村 太介 松井雄一郎

松居 祐樹 岩崎 倫政

北海道大学病院 スポーツ医学診療センター

門間 太輔 近藤 英司

慶友整形外科病院

船越 忠直

【背景】 肘内側側副靱帯（UCL）損傷は、野球選手に多くみられる損傷であり、腕尺関節後方の軟骨損傷を合併すると臨床成績や競技復帰率は不良である。UCL不全における肘関節裂隙の開大や関節接触面の *in vivo* による三次元的な評価はこれまで困難であったが、近年、3D bone modelを用いることで *in vivo* の三次元的な関節接触面の計測が可能となっている。本研究の目的は、3D bone modelを用いUCL不全例における三次元的な関節裂隙の開大や関節接触面を計測することで、UCL不全が肘関節の接触面に及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】 投球側にUCL不全を有する社会人野球選手10名（平均年齢25.9歳）を対象とし、投球側および非投球側の肘屈曲90°において前腕中間位かつ外反ストレスがない状態のCT撮影と、回外位かつ手関節に2kgの重りを巻くことで外反ストレスを加えた状態のCT撮影を行った。得られた3D bone modelを用いて関節裂隙間距離と関節接触面の計測を行い、投球側および非投球側で比較検討した。統計解析にはt検定を用い、有意水準は5%未満とした。

【結果】 投球側において腕尺関節のストレス下の関節接触面は非投球側と比較し有意に少ない結果であった（ $p=0.004$ ）。また、投球側上腕骨小頭に対する橈骨頭接触面は非投球側と比較し外反ストレスにより有意に外側に変位する結果であった（ $p=0.036$ ）。同様に投球側上腕骨滑車に対する肘頭接触面は非投球側と比較し外反ストレスにより有意に後方に変位（ $p=0.041$ ）し、肘頭に対する上腕骨滑車関節面は有意に後方（ $p=0.006$ ）および掌側（ $p=0.004$ ）に変位する結果であった。

【考察】 本研究結果より、3D bone modelを用いることで三次元的な関節裂隙の開大と接触面の計測を行うことが可能であり、UCL不全により肘関節の接触面の変化が生じることが示された。UCL不全において、肘関節の接触面は変化し上腕骨滑車後方に軟骨障害を生ずる可能性が示唆された。

人工知能を用いた乳児股関節超音波 健診システムの開発

北海道大学 整形外科

○清水 寛和 清水 智弘 高橋 大介

小川 拓也 岩崎 倫政

【目的】 超音波検査は被爆がなく簡便であるため、スクリーニングに適したモダリティである一方で、画像の検者間誤差が大きく、評価適性画像を用いた診断が重要である。乳児股関節健診においても近年超音波検査を用いて行うことを推奨する報告が増えている。超音波検査によるスクリーニングをより簡便化するため、人工知能を用いて骨の特徴点を検出し骨盤の回転を解析することで適正画像を抽出、骨性臼蓋角（ α 角）を自動解析するシステムを開発した。本研究では、本システムの精度を検証することを目的とした。

【対象】 发育性股関節形成不全（DDH）の二次検診で当科受診した乳児821名から得た超音波画像1099枚を対象とし、専門医が診断した α 角60°以下の画像をDDH陽性と定義した。画像をランダムに学習セットと試験セットを7:3の比率に割り振った。学習セットに対し、教師データ（腸骨下極点座標）を用いてCNNによる学習を行い、試験セットにて同点を自動検出した。次に、超音波画像内骨部位は極大値を有することを利用した画像処理による腸骨外板を作成、これが垂直に近い（87-93°）際に評価適性画像とし、Acetabular roof lineも同様に作成し α 角を自動計測した。

【結果】 試験セット 330枚のうち、評価適性画像は 258枚であった。適性画像は不適画像より有意に検者内誤差が小さかった（ 4.4 ± 1.1 vs 6.8 ± 1.6 , $p<0.05$ ）。適性画像の自動 α 値によるDDHの診断能（AUC）は91.8%であった。

【考察および結論】 整形外科領域の超音波画像自動解析において、既報では適正画像のみが評価対象となっていたが、本研究は実際の臨床により近いデータセットを対象とし、評価適正画像を自動抽出した上で高い診断能を有した。超音波検査における画像の再現性という課題に対し、画像の質の担保をバイアスなく行う本手法はその一部を解決すると考える。

1-I-3-6

腰椎黄色靱帯骨化症の重症化には全脊椎靱帯の骨化傾向が関連する ―無症候性被験者622名の横断的研究―

北海道大学 整形外科

○中鉢 和把 遠藤 努 小池 良直
藤田 諒 鈴木 瞭太 長谷部弘之
山田 勝久 岩田 玲 岩崎 倫政
高畑 雅彦
函館中央病院
金山 雅之

【目的】過去のわれわれの症候性黄色靱帯骨化症(OLF)を対象とした先行研究で、全脊椎に及ぶOLFが重症化しやすい患者は、腰椎にOLFを持つ割合が高く肥満傾向であることが示された。OLFを持つ一部の患者は、全身代謝要因が骨代謝に影響し、異所性骨化が進行することが示唆された。患者選択バイアスを軽減するため、単一施設で健康診断を受けた無症状被験者を無作為に抽出し、腰椎OLFの発症の有無と全脊椎靱帯骨化の重症度との関連を調べた。

【方法】2020-2021年に健康診断を受けた12,740名から、頸椎-骨盤CT撮影を受けた被験者595名のデータを抽出した。最終的にOLFをもつ239名を対象とした。腰椎OLFの有無により2群に分けた：腰椎OLF(+), n=70、腰椎OLF(-), n=169。さらにOLF骨化重症度をOLF-indexで定量化し、その重症度により3群に分けた：限局性OLF (OLF-index ≤ 2, n=138)、中間OLF (3 ≤ OLF-index ≤ 5, n=70)、広範OLF (6 ≤ OLF-index ≤ 12, n=31)。腰椎OLFの重症度に影響する因子を重回帰分析で評価した。

【結果】全脊椎のいずれかにOLFを有する被験者の割合は全体の40%で、腰椎OLFを有する被験者は12%だった。腰椎OLF(+)群のOLF-indexは腰椎OLF(-)群に比べ有意に高かった(4.6 ± 1.4 vs 2.1 ± 1.4, p < 0.001)。腰椎OLFを有する被験者の割合はOLF-indexの上昇につれて増加した(限局13.7%、中間41.4%、広範70.9%)。重回帰分析により腰椎OLF椎間数は胸椎OLFの椎間数および胸椎OPLL、腰椎後縦靱帯骨化症(OPLL)の併存と関連した。

【考察】本研究は腰椎OLF椎間数と胸椎OLF椎間数が関連することを示し、腰椎OLFは胸椎・腰椎OPLLの合併にも関連した。腰椎OLFを持つ患者は脊椎靱帯全体が骨化する傾向が強い特徴的なサブグループである可能性が高い。腰椎OLFは単なる機械的ストレス以外の、全身の代謝要因によってその骨化が進行することが示唆された。

1-I-3-7

がん幹細胞抗原DNAJB8を標的としたCAR-T細胞療法の開発

札幌医科大学 整形外科

○渡部 裕人 塚原 智英 村田 憲治
山下 敏彦
札幌医科大学 第一病理
○渡部 裕人 塚原 智英 村田 憲治
鳥越 俊彦
東医大八王子医療センター病理
中津川宗秀
済生会小樽病院整形
濱田 修人

【背景】熱ショックタンパク質DNAJB8は、高い造腫瘍能を示すがん幹細胞に発現し、正常組織では精巢のみに発現が限局するがん幹細胞抗原である。われわれはこれまでにヒト細胞傷害性T細胞クローンに認識されるHLA-A24拘束性のDNAJB8由来ペプチド[DNAJB8 (143)]を同定し、がん細胞表面のHLA-A24/DNAJB8 (143)複合体を特異的に認識するscFvクローン(B10)を獲得している。

【目的】B10 scFvを用いて、がん幹細胞抗原DNAJB8を標的とするchimeric antigen receptor (CAR)-T細胞を開発し、抗腫瘍効果を検証する。

【方法】B10 scFv、CD28共刺激分子、CD3ζ鎖を直列につないだ第二世代CAR (B10-CAR)を遺伝子合成してレトロウイルスを用いてヒト末梢血T細胞に導入した。T細胞におけるB10 CARの発現頻度はHLA-A24:02/DNAJB8 (143)テトラマー染色で評価した。B10 CAR-T細胞の機能はIFN-γ細胞内染色、CD107a染色およびLDH遊離試験で評価した。また、免疫不全マウスに腎細胞がん細胞株CAKI-1、骨肉腫細胞株KIKUを移植し、B10 CAR-T投与による治療効果を検討した。

【結果】B10 CARの発現は全T細胞の70%程度にみられた。B10 CAR-T細胞は*in vitro*においてDNAJB8 (143)をパルスした抗原提示細胞T2-A24および腫瘍細胞株に対し、IFN-γ産生および細胞傷害活性を示した。B10 CAR-T細胞は腫瘍移植マウスにおいて抗腫瘍効果を示した。

【考察および結論】B10 CAR-T細胞は腫瘍細胞表面に提示されたHLA-A24/DNAJB8 (143)複合体を認識し*in vitro*および*in vivo*で抗腫瘍効果を示した。B10 CAR-T細胞療法は、DNAJB8を発現する癌腫および肉腫に対して有用な可能性がある。

骨接合plateを用いたAITFL augmentationと遠位脛腓間運動の生体力学的調査

札幌医科大学 整形外科

○高橋 克典 寺本 篤史 村橋 靖崇
塩泡 孝介 鍋城 尚伍 神谷 智昭
山下 敏彦

札幌医科大学 保健医療学部 理学療法学第二講座
渡邊 耕太

【目的】 前下脛腓靱帯（AITFL）部のSuture-Tape（ST）固定には主にsuture anchorが用いられるが、骨接合plateのsuture holeも使用できる。本研究では、ST固定にanchorとplateを用いた場合の変化について生体力学的に解析した。

【方法】 正常未固定凍結遺体8体（平均年齢84.3歳）における、大腿骨遠位1/3から足部を用いた。各標本において足関節の背屈および外旋運動を再現した引張負荷と回旋トルク負荷試験を行い、その際の腓骨回旋角度（FRA）、および前脛腓間距離（aTFD）変化量を計測した。計測には磁気式三次元位置計測システムであるFASTRAKを用いた。正常足、AITFL+PITFL損傷、Suture-Button（SB）固定、SB+ST固定の順にモデルを作成し、各負荷試験と計測を行った。腓骨側のST固定には、3.5mm Swivelock（Arthrex）とLocking Distal Fibular Plate（Arthrex）を用いた。統計解析は一元配置分散分析を行い、後検定にDunnnett testを用いた。

【結果】 背屈/外旋の各負荷試験において、正常モデルのFRA（°）は $0.11 \pm 0.37/1.18 \pm 0.48$ 、aTFD（mm）は $0.00 \pm 0.23/0.30 \pm 0.10$ であった。AITFL+PITFL損傷モデルのFRAは $0.99 \pm 0.73/2.59 \pm 1.20$ 、aTFDは $0.72 \pm 0.43/3.10 \pm 1.79$ で、いずれも正常モデルから有意に増加した（ $p < 0.05$ ）。SB固定モデルのFRAは $-0.18 \pm 1.02/3.51 \pm 1.71$ 、aTFDは $0.16 \pm 0.55/1.28 \pm 0.76$ で、外旋負荷時のFRAのみ正常から有意に増加したままであった（ $p < 0.001$ ）。SB+ST固定モデル（anchor使用時）のFRAは $0.55 \pm 1.03/1.71 \pm 0.76$ 、aTFDは $-0.25 \pm 0.53/0.69 \pm 0.34$ 、SB+ST固定モデル（plate使用時）のFRAは $0.75 \pm 0.77/1.48 \pm 0.84$ 、aTFDは $-0.29 \pm 0.53/0.67 \pm 0.42$ で、いずれも正常モデルに比べ有意な差はなかった（ $p > 0.05$ ）。

【考察】 腓骨側のST固定にplateを用いた場合でも、anchorを用いた場合と同様に、正常足と同程度の遠位脛腓間運動の安定性を獲得できた。特に骨折合併例において、本術式は有用な方法であると考えられた。

1-II-1-1

寛骨臼形成不全患者における traction test 中の大腿骨頭偏移量と骨形態の関係

札幌医科大学附属病院 リハビリテーション部

○河合 誠 池田 祐真

札幌医科大学 理学療法第二講座

○河合 誠 片寄 正樹

JR札幌病院 整形外科

館田 健児

札幌医科大学 整形外科

小助川維摩 清水 淳也 山下 敏彦

札幌医科大学 生体工学・運動器治療開発講座

名越 智

【目的】 寛骨臼形成不全症例に対する traction test 中の股関節の動態を、超音波診断装置を用いて定量化し、臨床症状や骨形態との関連を調査する。

【方法】 寛骨臼形成不全と診断された 20 例 35 股を対象に、寛骨臼から大腿骨頭を下方に牽引する traction test を行った。検査時、超音波診断装置を用いて大腿骨頭の動態を撮像し、臼蓋と大腿骨頭の開大距離（偏移量）を算出した。偏移量と亜脱感、骨形態との関係性を検討した。

【結果】 平均偏移量は $0.8 \pm 1.1\text{mm}$ であった。距離算出の検者内信頼性および検者間信頼性は高かった（ICC (1,2) = 0.80-0.91、ICC (2,2) = 0.90）。traction test 中の自覚的亜脱感の有無で偏移量に差はなかった（亜脱感有 $0.4 \pm 0.6\text{mm}$ vs 無 $0.9 \pm 1.2\text{mm}$ 、 $p=0.25$ ）。平均 CE 角は $8.9 \pm 9.6^\circ$ であり、CE 角と偏移量は有意な負の相関関係を認めた（ $r^2=-0.48$ ）。ただし、亜脱臼群は非亜脱臼群と比較して有意に偏移量が大きく（亜脱臼群 $2.0 \pm 1.6\text{mm}$ vs 非亜脱臼群 $0.4 \pm 0.5\text{mm}$ 、 $p<0.01$ ）、亜脱臼群では CE 角と偏移量に有意な負の相関を認めたが（ $r^2=-0.59$ ）、非亜脱臼群では相関関係は認めなかった。

【考察】 traction test における亜脱感は偏移量と関連しない可能性が示された。また、大腿骨頭の大きな偏移は亜脱臼位を引き下げた動態であると考えられる。

1-II-1-2

股関節周囲炎に対する関節鏡視下での関節外処置術後患者の股関節可動域と通院期間との関連性

医療法人社団悠仁会羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

○山口 慧 富田 悠平 久保 奏絵

橋元 大祐 鈴木 雄貴 佐々木和広

医療法人社団悠仁会羊ヶ丘病院 整形外科

成田 雪子

【背景】 femoroacetabular impingement（以下:FAI）に対し鏡視下手術で関節内処置を行ったにもかかわらず、股関節周囲に痛みが残存する症例が存在し、原因として関節外病変の存在を考える場合がある。そのような症例に対して当院では、下前腸骨棘（anterior inferior iliac spine:AIIS）周囲の脂肪組織の癒着などの除去を施行する頻度が高い。FAI 患者は健常者と比較し股関節屈曲、外旋、内旋の可動域が低下していることが報告されている。しかし AIIS 周囲処置前後の股関節可動域とリハビリ通院期間との関係は不明である。本研究の目的は、術前後の股関節可動域がリハビリの通院期間に影響するか検討することとした。

【方法】 対象は片側股関節周囲炎患者で、鏡視下関節外処置を受けた成人 20 名（年齢 50.4 ± 9.69 歳、身長 $158.9 \pm 7.3\text{cm}$ 、体重 $57.2 \pm 11.1\text{kg}$ ）とした。除外基準は、両側に股関節周囲炎の診断がある者、退院後にリハビリ通院が当院で行われなかった者、股関節周囲炎以外の診断名または合併する股関節疾患がある者、スポーツ復帰が目標の学生、ROM の評価が不足した者とした。患者のリハビリ通院期間と、臨床データとして術前と術後の患側股関節伸展可動域を調査した。統計は統計解析ソフトウェア SPSS を使用し、術前と術後の股関節伸展可動域の 2 項目に重回帰分析を行い、有意水準 5% 未満とした。

【結果】 通院期間は、 125.3 ± 56.3 日であった。股関節伸展可動域は術前（ 11.7 ± 7.3 、 $p=0.86$ ）術後（ 12.1 ± 6.8 、 $p=0.045$ ）で、リハビリの通院期間に術後の股関節伸展可動域が関連した。術前から最終までに股関節伸展可動域が悪化した患者は 7 名（35%）存在した。

【考察】 患側股関節伸展可動域に改善が見られる者は、より短期間の通院でリハビリを終了している可能性が示された。AIIS は大腿直筋直頭の起始部である。大腿直筋が股関節伸展可動域に影響している症例では機能回復が遅れ、リハビリの通院期間を長期化された可能性が考えられる。

1-Ⅱ-1-3

THA術後のノルディックウォーキングポールを用いた入院期間中の歩行様式自立度

医療法人社団悠仁会 羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

○富田 悠平 大石橋 京 谷脇 雄次
小野 雄大 佐々木和広

医療法人社団悠仁会 羊ヶ丘病院 整形外科
成田 雪子

【背景】片側人工股関節全置換術（THA）の術後患者は、歩行器、T字杖、独歩の順に歩行訓練を進めていくことが一般的である。本研究では、T字杖ではなくノルディックウォーキングポール（NWP）を使用した場合の女性THA患者の早期臨床的回復を調査した。

【方法】対象は、2018年4月-2019年9月に片側THA（右：左=13:11）を受けた女性24名（年齢 66.1 ± 10.6 歳，身長 153.3 ± 5.9 cm，体重 56.3 ± 11.4 kg）とした。除外基準は、他の術式、重度の腰部疾患、対側と同側の下肢疾患、半年以内に整形外科的手術歴をした者、評価項目が不足した者とした。すべての患者は、側臥位前外側侵入法を施行された。臨床データとして歩行時の痛み（術前、3日後、6日後）をNRSで、歩行器およびNWP、独歩の自立までの日数を調査した。統計は、各時期での疼痛の値をフリードマン検定を用いて比較し、その後多重比較検定（ボンフェローニ補正）を行った。統計処理は、統計解析ソフトウェアSPSSを使用し、 $p=0.05$ とした。

【結果】入院期間は、自宅退院した22名で術後 7.1 ± 2.2 日であった。2名（8.3%）は術後6日目に他院へ転院となった。歩行器自立まで 2.3 ± 1.3 日、NWP自立まで 4.1 ± 1.8 日であり、全員がNWP歩行を獲得して転帰に至った。4名（16.7%）は歩行器を経ずにNWP自立となり、6名（25%）は入院中に独歩自立となった。歩行時の痛みは術前、3日後、6日後（ 34.6 ± 22.9 vs 17.5 ± 12.2 vs 10.1 ± 12.6 ）のうち、術前と6日後の間に有意差があった（ $p=0.004$ ）。術前より術後にNRSで20以上悪化した患者は3日後で5名（19%）、6日後で3名（12%）存在した。3日後から6日後にNRSで20以上悪化した者はいなかった。

【考察】近年の報告でTHA術後患者は、約7-11日後に独歩自立を獲得するとの報告がある。股関節の負荷が独歩とNWP歩行で同等との報告があり、本研究では過去の報告より早期に独歩と同等の歩行機能を回復した。THA術後患者に対してNWPを用いることで過去の報告以上の回復を見込める可能性が示された。

1-Ⅱ-1-4

関節周囲多剤カクテル療法が人工股関節置換術後のリハビリテーションに及ぼす効果の前向き研究

北海道大学 整形外科

○石津 帆高 高橋 大介 岩崎 倫政

恵愛堂病院 整形外科

笹沢 史生

函館中央病院 整形外科

○石津 帆高 笹沢 史生 高橋 要

【目的】人工股関節置換術（Total Hip Arthroplasty: THA）後の疼痛コントロールは、術後の動作獲得やリハビリテーション（以下リハ）の進行状況に大きく関与してくる。近年、THA後の疼痛対策として術中に複数の薬液を関節周囲に直接注射する多剤カクテル療法の良い鎮痛効果が報告されているが、術後リハへの影響に主眼をおいて詳細に検討した報告は渉猟し得た限りでは皆無であった。本研究の目的は多剤カクテル療法がTHAの術後の動作獲得に及ぼす影響を理学療法的観点から前向きに比較・検討することである。

【対象と方法】対象は2020年6月-2021年3月に当院で施行した後方アプローチによるTHAのうち術後に自立歩行が獲得できた50-85歳の症例51名56股（男性5例6股、女性46例50股）。封筒法による二重盲検無作為化比較試験とし、Ranawatカクテル投与群（カクテル群）と同量の生理食塩水投与群（プラセボ群）の2群間での疼痛、鎮痛薬使用量、動作獲得日数、関節可動域、筋力、術後在院日数等を比較・検討した。統計処理はJMP Pro Ver.14を用い $p<0.05$ を有意とした。

【結果】疼痛、鎮痛薬使用量は術後24時間まではカクテル群で有意に低値だった。歩行器歩行、杖歩行獲得はカクテル群で有意に早かったが独歩については差がなかった。術後2日目の膝関節伸展筋力もカクテル群が有意に強かった。術後在院日数には差がみられなかった。

【考察】本研究の結果は諸家の報告と同様の傾向を示しておりカクテル群では有意に早い歩行器・杖歩行獲得ができたが術後の時間経過とともにADLの差はなくなった。術後在院日数を2群間で比較しても差がみられなかったのはクリニカルパスの影響が大きく、今後クリニカルパスを見直すことでカクテル療法により在院日数短縮が期待できるのではないかと考えた。

1-Ⅱ-1-5

股関節鏡手術後に出現する関節包外癒着症状の頻度と危険因子

JR札幌病院 整形外科

○館田 健児

札幌医科大学 整形外科

小助川維摩 清水 淳也 金泉 新

山下 敏彦

札幌医科大学 生体工学・運動器治療開発講座

名越 智

【はじめに】 股関節鏡手術後に、股関節唇損傷による痛みは改善したものの、術前にはなかった前方の関節包外癒着が原因と考えられる症状が出現する症例を経験することがある。本研究の目的は、股関節鏡手術後に出現する関節包外癒着の頻度と危険因子を調査することである。

【対象と方法】 対象は2016年4月から2021年9月までに演者が施行した関節鏡下股関節唇形成術のうち、術後6カ月以上の経過観察が可能であった43例とした。関節包外の癒着は、股関節深屈曲時の前方のつまり感、伸展時の前方のつっぱり感や引っかかり感、開拝時の前方の引っかかり感などの症状があり、超音波ガイド下の前方関節包外の筋膜リリースによって症状が著明に改善する場合と定義し、その出現頻度を調査した。また、癒着症状の出現と、年齢、性別、診断、初回手術か再手術か、関節唇損傷の範囲、手術時間との関連を調査した。

【結果】 関節包外癒着の出現頻度は9例（21％）であった。年齢は癒着あり群で 50.4 ± 7.0 歳、なし群で 40.6 ± 15.7 歳であり、統計学的に有意差は認めなかったが（ $p=0.08$ ）、40歳以下の症例では癒着症状の出現はなかった。性別は両群間で差を認めなかった。診断は癒着あり群でFAI 4例、境界型寛骨臼形成不全（BD）1例、骨形態が正常の股関節唇損傷1例、股関節唇再断裂3例だったのに対し、癒着なし群ではFAI 23例、BD 10例、股関節唇損傷1例であり有意差を認めた。また、癒着あり群は初回手術4例、再関節鏡手術5例、なし群は初回33例、再手術1例であり、癒着群で再手術例が多かった。股関節唇損傷の範囲と手術時間は両群間に差を認めなかった。

【考察】 股関節鏡手術後の関節包外癒着症状は21％に出現しており、40歳以上、再関節鏡手術の症例で多く出現していた。術後に生じ得る合併症として術前から患者に説明し、術後にはその出現に注意すべきであると考えられた。

1-Ⅱ-1-6

Perthes病における臼蓋後捻の経時的変化の検討

札幌医科大学 整形外科

○中橋 尚也 小助川維摩 清水 淳也

金泉 新 山下 敏彦

北海道子ども総合医療・療育センター 整形外科

藤田 裕樹

札幌医科大学 生体工学・運動器治療開発講座

名越 智

JR札幌病院 整形外科

館田 健児

【はじめに】 Perthes病の修復後の臼蓋側の変化として臼蓋後捻が報告されているが、その経時的変化についての報告は少ない。本研究の目的は、当院で治療を行ったPerthes病患者の臼蓋後捻の経時的変化についてMRIを用いて検討することである。

【対象と方法】 2005年12月から2009年2月までに当院でPerthes病と診断され、外転免荷装具による保存療法を施行した症例の内、骨成熟後までMRIを撮影した13例13股を対象とした。全例男児、初診時平均年齢は7歳8カ月、平均免荷期間は540日、平均経過観察期間は4198日であった。Lateral pillar分類はgroup A 3例、B 2例、B/C 7例、C 1例で、最終経過観察時のStulberg分類はI 7例、II 3例、IV 3例であった。調査項目は臼蓋前捻角、Acetabular sector angle (ASA) とし、cross-over sign (COS) を臼蓋後捻の指標とした。COSの有無別に入院時、荷重開始時、最終経過観察時にそれぞれ比較検討した。また臼蓋後捻の要因について、Lateral pillar分類、最終経過観察時のStulberg分類、発症年齢、免荷期間でその関連につき調査した。

【結果】 臼蓋後捻は7例（54％）に認めていた。また最終経過観察時で臼蓋前捻角がCOSあり群で平均 12.3° 、COSなし群で平均 19.3° 、後方ASAがCOSあり群で平均 82.4° 、COSなし群で平均 91.2° でそれぞれ臼蓋後捻群で有意に小さかった。臼蓋後捻の要因については、それぞれの項目で有意な関連を認めたものはなかった。

【考察】 Perthes病後の臼蓋後捻は過去の報告と同様に本研究でも高率であった。また、最終経過観察時で臼蓋前捻角、後方ASAが臼蓋後捻群で有意に小さかったことから、臼蓋後捻は臼蓋後壁に低形成により生じていると考えられた。また、最終経過観察時でのみ、COSの有無別の比較で臼蓋前捻角の有意差を認めたことから、臼蓋後捻は荷重開始後から骨成熟後までの間に生じた可能性が示唆された。

1-Ⅱ-1-7

乳児股関節脱臼ハイリスク児における超音波とX線を用いた経時的な画像評価

北海道大学 整形外科

○大橋 佑介 清水 智弘 中村夢志郎
宮崎 拓自 高橋 大介 岩崎 倫政

【目的】 発育性股関節形成不全（DDH）におけるGraf法は、股関節脱臼のスクリーニングとして全世界で広く用いられる。本邦においてもエコー検診が徐々に広まっているが、Graf法による評価がその後の歩行開始時における年齢における臼蓋形成と関連するかは不明である。そこで本研究では、二次検診で施行したエコーと単純X線による評価の関連性を前向きに調査することを目的とした。

【方法】 2020年1月から12月までにDDH二次検診で当院に受診した51例102股（男児7例、女児44例）を対象とした。エコー検査は初診時および生後3-6カ月にGraf法で行い、X線は生後3-6カ月以降に初回撮像し、1歳時に再度撮像した。

【結果】 生後3-6カ月時点で、17股がエコー上異常を呈した。X線学的には9股がAI 30°以上を呈し、そのうち3股がGraf type Iであった。14股が1歳時にAIが30°以上を呈した。生後3-6カ月時の α 角とAI（ $p=0.019$ ）および生後3-6カ月時と1歳時のAI（ $p<0.001$ ）は有意に相関したが、生後3-6カ月の α 角と1歳時のAIは相関しなかった。8股が生後3-6カ月時にGraf type Iにもかかわらず1歳時にAI 30°以上を呈した。

【考察】 本研究ではハイリスク児を対象とした前向き観察研究であるが、エコー所見とX線所見が必ずしも一致しなかった。Graf分類type Iであっても1歳時にAI角が30°を超える寛骨臼形成不全の症例が存在したため、慎重な経過観察とX線評価を考慮する必要があると考えられた。

1-Ⅱ-1-8

当院における発育性股関節形成不全に対するAngulated Innominate Osteotomy（AIO）の経時的変化の検討

帯広厚生病院 整形外科

○高橋 練也
北海道大学 整形外科
高橋 大介 清水 智弘 小川 拓也
中村夢志郎 宮崎 拓自 岩崎 倫政
千葉こどもとおとなの整形外科
亀ヶ谷真琴

【目的】 発育性股関節形成不全に対する初期治療の遺残性亜脱臼や寛骨臼形成不全に対して、骨移植を要さない骨盤骨切り術（Angulated Innominate Osteotomy：AIO）の良好な成績が近年報告されている。本研究の目的は、AIOにおける矯正の経時的変化を縦断的に評価することである。

【方法】 対象は2017年3月-2021年12月に当科でAIOを施行し、Perthes病1例、大腿骨減捻骨切り併用を行った1例を除外した20例23股（男児2例、女児18例）（平均年齢4歳11カ月）である。AIOは近位腸骨側を頭側凸の角状骨切りとして、そのまま遠位骨片を前下方（+軽度外方）に引き出し、移植骨を骨切り部には挟まず直接近位と遠位の骨盤を固定し、術後平均135日（98-188日）で骨内異物除去を行った。術前後および骨内異物除去時に単純X線におけるCE角、Acetabular index（AI）、Acetabular head index（AHI）の計測を行った。

【結果】 CE角は術前平均5.7°、術直後平均14.0°、骨内異物除去時平均18.2°、AIは術前平均33.0°、術直後平均25.9°、骨内異物除去時平均21.8°、AHIは術前平均59.4°、術直後平均72.1%、骨内異物除去時平均75.3%であった。術直後から骨内異物除去時において矯正損失はなく有意な改善があった。

【結語】 当院のAIOでは術直後から骨内異物除去術まで矯正損失はなかった。むしろ骨癒合までの過程で骨片の適合性が良くなったことから全パラメーターが有意に改善していた。

発育性股関節形成不全に対する Angulated Innominate Osteotomy (AIO) の三次元的評価

北海道大学 整形外科

○小川 拓也 高橋 大介 清水 智弘
宮崎 拓自 中村夢志郎 岩崎 政倫

【目的】 発育性股関節形成不全 (DDH) に対する初期治療後の遺残性亜脱臼や寛骨臼形成不全に対する補正手術として、ソルター変法である Angulated Innominate Osteotomy (AIO) が近年考案され、良好な短期成績が報告された。本研究の目的は、AIO 症例に対して術前後の X 線学的評価と CT DICOM データを用いた 3D 解析ソフトでの計測を行い、AIO による骨片の移動距離と大腿骨頭被覆面積および被覆率の評価を行うことである。

【対象と方法】 対象は 2017 年 3 月 -2021 年 1 月に当科で AIO を施行した 15 例 15 股、女児 12 例、男児 3 例である。手術時の平均年齢は 5 歳 1 カ月であり、患側は右 5 例、左 10 例であった。術前および術後に X 線画像および CT を撮像し、三次元解析は 3D 解析ソフト (ZedView、レキシシー) を用いて評価した。CT 評価は解剖学的座標系 (APP 基準) を用いて、AIO による臼蓋外側の点および下前腸骨棘の移動量と術前後の大腿骨頭被覆面積および被覆率を計測した。また、術前後での計測値を用いて比較・検討を行った。

【結果】 術前の大腿骨頭被覆率は 52.0% であった。AIO における臼蓋外側も移動距離は患側の上前腸骨棘を原点とした解剖学的座標系を用いて、平均で x 軸方向 (外側) に 0.91mm、y 軸方向 (前方) に -5.72mm、z 軸方向 (頭側) に -7.77mm、であった。下前腸骨棘は平均で x 軸方向 (外側) に 0.60mm、y 軸方向 (前方) に 6.70mm、z 軸方向 (頭側) に 7.63mm、であった。AIO 術後の大腿骨頭被覆率は 78.4% へ改善した。また、X 線画像では AI 値が術前 33.41° から術後 24.49° へと改善した。下前腸骨棘の前方への移動量が X 線上の臼蓋角の改善と相関した。

【考察】 AIO により臼蓋外側点は術前と比較して背側かつ尾側かつ外側へと移動しており、各症例ともに術後の骨頭被覆率は十分であると考えられた。下前腸骨棘の前方への移動量が大きいほど術後 AI 値は改善を示す傾向であったため、AIO により前方被覆量が大きくなるほど X 線学的所見も改善すると考えられた。

特発性大腿骨頭壊死症の縮小過程の検討

札幌医科大学 整形外科

○小助川維摩 舘田 健児 清水 淳也
金泉 新 山下 敏彦
札幌医科大学医学部 生体工学・運動器治療開発講座
名越 智
大野記念病院 整形外科
岡崎俊一郎

本学では、PPI「ランソプラゾール」によるステロイド関連大腿骨頭壊死症の発生予防を目的とする他施設共同研究を行った。その後の特発性大腿骨頭壊死症の発生後早期の壊死の縮小率と要因について検討し縮小の形態が多様であることが観察された。本研究の目的は、大腿骨頭壊死がどの部位から縮小を始めるのかを検討することである。

【対象と方法】 当院で自己免疫疾患に対し高容量ステロイド治療を開始したのち単純 MRI で骨頭内に low signal band を確認しその後 1 年の経過観察を行うことができた 12 症例 19 関節を本検討の対象とした。全例ステロイド治療開始時に単純 MRI で骨頭内に病変がないことを確認し、治療開始後 3 カ月、6 カ月、1 年時に MRI を撮影評価した。3D 再構築ソフトを使用し、治療開始後 1 年間の骨頭壊死の範囲体積変化について経時評価を行った。大腿骨頭は、大腿骨近位骨幹部の骨軸を基準軸として上下、前後、内外側にそれぞれ三分割し、全 27 部位に設定した。各部位での病変部位の体積変化を算出した。

【結果】 ステロイド投与開始後 3 カ月で 10 症例 17 関節、さらに 6 カ月で 2 症例 2 関節に骨頭内の low signal band を認めた。発生時の壊死範囲は type A、B が各 3 関節、C1 が 6 関節、C2 が 7 関節で、1 年間の縮小率は平均 65.3 (21.5-100) % であった。骨頭の前方 1/3 の領域では縮小率は平均 76.4%、中央で 78.5%、後方は 86.3% と後方領域でより縮小する傾向であった。また、骨頭の内側 1/3 の領域で 75.6%、中央で 74.3%、外側で 91.9% と外側からの縮小が大きかった。また、骨頭の上方 1/3 の領域で 76.8%、中央で 80.6%、外側で 83.3% と外側からの縮小が大きかった。Type A では全領域での縮小率が最も大きかった。

【考察】 今回の検討では壊死領域の縮小は、外側、下方、後方でより縮小が進むことが確認された。このことから初期評価時での病型分類が経時的に変化する可能性を示唆すると考えられた。

人工股関節置換術後に生じた腸恥滑液包炎による大腿動静脈圧迫の1例

KKR札幌医療センター 整形外科

○村上 相登 浅野 毅 山賀慎太郎
菅原悠太郎 芝山 祐樹

【はじめに】 腸恥滑液包は人工股関節置換術（THA）術後に生じることは比較的稀である。今回 THA 術後に生じた腸恥滑液包炎・血腫による大腿静脈圧迫を呈した症例に対して手術治療を行ったので報告する。

【症例】 84歳女性、2年前に前医で後方アプローチにより右THAを施行されていた。1カ月前より誘因なく右大腿-下腿の腫脹が生じ、前医を受診したが対応困難とのことで当科紹介となった。当科初診時、大腿周径、下腿周径とも右で著明に増大していた。X線では右THA後でカップ、ステムとも緩みは認めなかった。MRIでは右腸腰筋腱周囲にT2：highの病変を認め、大腿動静脈が圧排されていた。CTではカップの後捻設置および前縁の突出を認めた。THA術後の腸恥滑液包炎とそれに伴う大腿動静脈圧迫と診断し、初診から6日後に再手術を施行した。メタルカップ抜去した後、前方関節包に小切開を入れると大量の血性滲出液および血腫が排出された。カップ前捻角つけてセメントカップを設置し、腸腰筋腱は小転子側で切離した。術後、大腿・下腿の腫脹は経時的に改善し、MRIでも腸腰筋腱に沿った液体貯留は減少し大腿動静脈の圧排は消失した。

【考察】 腸恥滑液包炎は変形性股関節症、関節リウマチなどの股関節疾患に伴って生じ、THAを行うことで改善するとの報告も多い。一方でTHA術後に腸恥滑液包炎を生じたとする報告も散見され、その原因としてカップ前縁の突出による腸腰筋腱の機械的刺激が挙げられる。保存治療抵抗性であれば腸腰筋腱の切離や前方関節包の補強といった手術治療が必要とされ、カップの設置異常があればカップの再置換が推奨されている。本症例では、カップの後捻設置という設置異常があったこと、滑液包内に血腫と思われる信号を認めたことより、保存療法抵抗性であることが予想され早期の手術治療を選択した。また、手術時に直接滑液包のドレナージを行うことで速やかに症状の軽減が得られたと考えられた。

片側の原発性股関節症により全人工関節置換術を受けた患者の術前評価において術後早期の歩行能力に影響を与える因子の検討

医療法人社団悠仁会羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

○大石橋 京 富田 悠平 後藤 竜輔
鈴森 雄貴 佐々木和広
医療法人社団悠仁会羊ヶ丘病院 整形外科
成田 雪子

【背景】 原発性股関節症患者は全人工股関節置換術（THA）後、痛みが軽減され、身体機能が改善されることが証明されている。退院計画を作成するに当たり、歩行能力の術後の回復は大きな判断材料となる。先行研究では術前の最大歩行速度がROM、筋力を指標した機能回復に影響を与えることが示されたが、歩行能力の回復については証明されていない。本研究の目的はTHAを施行した患者の術前機能を評価し、術後の歩行能力の機能回復に影響を与える因子を検討することである。

【方法】 2018年4月-2019年9月に片側の原発性股関節症によりTHAを受けた49名（年齢 65.4 ± 9.2 歳、身長 154.7 ± 7.4 cm、体重 60.5 ± 12.6 kg）の患者データを分析した。除外基準は、他の術式、重度の腰部疾患、対側と同側の下肢疾患、半年以内に別の整形外科的手術歴を有する者、評価項目が不足している者とした。全ての患者は、側臥位前外側侵入法（OCM）により手術を施行した。機能評価は患側の股関節筋力（屈曲、伸展、外転）、10m歩行速度、ノルディックウォーキングボール（NWP）あるいはT字杖自立時期を測定した。統計は統計解析ソフトウェアSPSSを使用し、股関節筋力と10m歩行速度に重回帰分析を行い、有意水準5%未満とした。

【結果】 合計41名（年齢 65.4 ± 9.2 歳、身長 154.7 ± 7.4 cm、体重 60.5 ± 12.6 kg）の患者が、最終分析に含まれた。NWPあるいはT字杖歩行まで 4.3 ± 1.9 日であった。重回帰分析により杖歩行自立時期において10m歩行速度が予後予測因子であることが示された（ 13.6 ± 8.3 秒、 $p = 0.002$ ）。

【考察】 本研究では術前の歩行速度が術後の歩行能力の回復に影響を与える結果となった。これは先行研究を支持する結果となった。したがって、入院患者の術後退院計画を作成するために術前の歩行速度を測定することが有用であることが示された。

改良版ステム前捻角の術中測定用角度計の製作と有用性

旭川医科大学 整形外科

○光武 遼 谷野 弘昌 伊藤 浩

【目的】 人工股関節全置換術（THA）においてステムの前捻角の決定は術後脱臼の回避や可動域の獲得に重要な問題である。ステムにおいて目視での挿入が一般的で、術中角度計やナビゲーションを用いて設置精度の報告は少なく、当科では術中に独自に製作した角度計（旧角度計）を用いてステムを設置した報告をした。誤差の要因を検討し、重錘を従来は中央に1つであったものを両端に2つ取り付け、より正確に角度計が機能するように改良を行った。旧角度計と改良型の角度計（新角度計）を用いて測定したステム前捻角を比較し正確性を検討した。

【方法】 *In vitro*では股関節の内転やステム前捻角を調整できる実験器具を製作した。*In vivo*での対象は2021年4月-2022年3月にTHAを行った120股であった。側臥位、後方アプローチにてCMK（Zimmer-Biomet）を全例使用した。手術中ステム挿入器に新旧の角度計を設置し股関節屈曲90°・内旋90°の肢位において手術中のステム前捻角を測定した。術後CTにてステムの前捻角を計測し比較した。また手術中の安定性を基に決めたステム前捻角を目標に、新角度計を用い挿入したステムの設置精度を検討した。

【結果】 *In vitro*では角度計は股関節の内転が大きくなることで誤差が大きくなることが示され、その誤差は新角度計に比べ旧角度計で誤差が大きかった。*In vivo*での新旧の角度計によるステム前捻角と術後CT計測の平均の誤差はそれぞれ1.48° 1.09°（ $p=0.153$ ）、平均の絶対値誤差は3.94° 4.79°（ $p=0.000$ ）、相関係数は0.804 0.775であった。誤差が5°以内のものが74% 66%、10°以内のものが94% 90%であった。新角度計を用いステムを挿入したステム前捻角と目標の平均の絶対値誤差は平均4.10°、相関係数は0.839であった。

【考察】 新角度計によるステム前捻角計測は強い相関を認め有用であった。新角度計は旧角度計と比べより正確であり、セメントステム挿入における有用な方法である可能性がある。

人工股関節全置換術におけるヘッド延長の脚長、オフセット、可動域に与える影響—A computer simulation study—

北海道大学 整形外科

○宮崎 拓自 清水 智弘 小川 拓也
高橋 大介 岩崎 倫政

【背景】 人工股関節全置換術（THA）において、脚長の補正や脱臼抵抗性を増加させるためにヘッド長の延長を術中に行うことがある。ステムのネック方向に対する延長量であるため、実際の脚延長量、オフセット増加量、可動域との関連については十分に分かっていない。本研究の目的は、CTデータによるシミュレーションにより、ヘッド延長量と脚延長量、オフセット、可動域の関連性を調査することである。

【方法】 2016年から2021年の間に片側の転子間内反骨切り術を施行した特発性大腿骨頭壊死症患者17名を対象とした。術前CTをレキシー社Zed Hipを用いて、使用インプラントは帝人ナカシマ社のGS cup, VLIANステムを用いた。Cupは前方開角15°、外転角45°で設置した。ステムは前捻角を0から40°まで10°毎に増捻して設置を行った。+0 mm ヘッドを挿入した際に、対側と脚長を合わせた状態で、+4mm、+7mm ヘッドをそれぞれ挿入し、それぞれの脚長差、オフセット、可動域について調査した。続いて、プラスヘッドを挿入した際に対側と脚長を合わせた状態でオフセット、可動域について調査した。

【結果】 +4mm、+7mm ヘッドでそれぞれ約2.5mm、4.5mm 脚延長し、前捻角が大きくなるにつれ脚延長量が増加する傾向であった。二次元のオフセットは約3.0mm、5.6mmそれぞれ増大し、前捻角が大きくなるにつれて減少する傾向であった。屈曲60°、90°の内旋可動域は、+4mmヘッドでそれぞれ6.1°、4.5°増加し、+7mmヘッドでそれぞれ7.4°、4.9°増加した。脚長を補正した場合のオフセットと可動域は脚長補正前と変わらなかった。

【考察】 プラスヘッドを使うことにより、オフセットの増加と可動域の拡大が期待できるがステム前捻角を考慮する必要がある。本研究の限界として骨三次元モデルを用いているため、軟部組織の緊張などを加味できていないが、骨性インピンジメントの観点からは脚延長は可動域に寄与しない可能性が示唆された。

実物大臓器立体モデルを用いたTHA術前計画の検討

北海道大学 整形外科

○石津 帆高 高橋 大介 岩崎 倫政

恵愛堂病院 整形外科

笹沢 史生

函館中央病院 整形外科

○石津 帆高 笹沢 史生

【目的】 2008年度の診療報酬改定により一部の手術での実物大臓器立体（3D）モデルのコストが算定可能となった。当院では算定対象外ながら再置換術等の難治症例について人工股関節置換術（THA）の術前計画に3Dモデルを用いている。THAでの3Dモデルに関して多数の報告があるが、有用性の評価は主観的なものが中心である。そこでわれわれはTHAの術前計画における3Dモデルの有用性を数値を用いて客観的に示すことができるか検討した。

【対象と方法】 対象は 2019-20年に当院で施行したTHA46症例（プライマリー34例、再置換術12例）。これらについて以下の4つの方法で最適と思われるカップサイズを計測し手術時に実際に設置したカップ径（実径）と比較した。①3Dモデルの寛骨臼部分をドリルで削り、入りうる最大のカップ径を計測②三次元術前計画ソフトウェア（ZedHip）③単純X線写真（フィルム）によるテンプレティング④CTのAxial像での開口部の計測。計測は2名の股関節外科医が行った。統計処理はJMP Pro Ver.14を用い、 $p<0.05$ を有意とした。

【結果】 実径との差は 3D モデル 1.74 ± 1.75 、ZedHip 2.00 ± 2.57 、フィルム 2.57 ± 2.69 、CT 1.96 ± 2.36 mm で平均値に統計学的な有意差はなかったが、分散は3Dモデルが有意に小さかった。また、3Dモデルの計測値は実径を下回ることにはなかった。

【考察】 3Dモデルは入りうる最大のカップ径を計測したため平均で実径より2mm程度大きく、これはセメントマントルやsafety marginを反映していると考えられた。また他の方法と比べ有意に分散が小さく正確度の高い術前計画であったと言える。3Dモデル1体の作成コストは約1300円程度、プリンター本体の導入費は高額であり、診療報酬の算定が可能となれば導入と運用のハードルが下がると考えられた。

THA術前後の骨盤傾斜の三次元評価

札幌医科大学 整形外科

○金泉 新 舘田 健児 小助川維摩

清水 淳也 中橋 尚也 山下 敏彦

千歳リハビリテーション大学 健康科学部

鈴木 大輔

札幌医科大学 生体工学・運動器治療開発講座

名越 智

北海道大学病院 リハビリテーション部

喜澤 史弥

【はじめに】 THA後の骨盤傾斜は術後Cupアライメントに影響を与えるため、THA術前後の骨盤傾斜を評価することは重要である。本研究の目的は、2D-3Dレジストレーション法を用いて片側THAと両側THAを評価することで、THAの骨盤傾斜への影響に関して三次元的に検証することである。

【対象と方法】 2013年2月-2017年7月において当科で前外側アプローチにてTHAを行った片側のみTHAを行った症例5例5股、二期的に両側THAを行った症例5例10股を対象とした。片側THA群と両側THA群の手術時年齢はそれぞれ平均 64.4 ± 10.4 歳、平均 56.0 ± 14.9 歳であった。術前のCTデータから三次元骨盤モデルを作成した。作成した骨盤モデルと、単純X線像の術前、術後1週、術後1年（反対側THAも同様）の仰臥位と立位の骨盤を2D-3Dレジストレーションソフトを用いて三次元化した。THA前後の骨盤の前後傾（前傾を+）および側方傾斜に関して検討した。

【結果】 片側THA群と両側THA群の術前骨盤前傾は臥位で $7.1 \pm 6.6^\circ$ と $1.7 \pm 4.4^\circ$ 、立位で $-2.7 \pm 9.6^\circ$ と $-3.8 \pm 6.0^\circ$ であった。術後1週での仰臥位と立位の骨盤前傾の術前からの変化角度は、片側THA群では $-1.1 \pm 3.0^\circ$ と $-1.2 \pm 3.0^\circ$ であった。両側THA群では $2.6 \pm 1.8^\circ$ と $2.8 \pm 1.7^\circ$ であった。両側群の反対側では 0.0 ± 3.3 と $1.7 \pm 4.0^\circ$ で、片側THA群と両側THA群間に有意差はなかった。術後1年では片側THA群と両側THA群間に有意差はなく、全体としては術前から仰臥位 $-3.4 \pm 4.9^\circ$ と立位 $-1.6 \pm 4.0^\circ$ 変化した。一方、側方傾斜での片側THA群と両側THA群間に有意差を認めなかった。

【考察】 片側THAと両側THAの手術前後において、骨盤の前後傾と側方傾斜には有意差はなかった。また、全例で左右脚長補正のため手術側下肢長が有意に延長したが、脚長差と骨盤側方傾斜に相関関係はなかった。術後1年では片側THAや両側THAに関わらず、大部分は術前の骨盤傾斜を維持していることがわかった。

筋腱温存人工股関節全置換術の術中に生じる骨盤傾斜の変化とインプラント設置の工夫 ―後方アプローチとの比較―

市立釧路総合病院 整形外科
 ○下段 俊 梅本 貴央 百貫 亮太
 竹内 博紀 小川 裕生 池 翔太
 福島 瑛
 北海道大学 整形外科
 高橋 大介 清水 智弘 岩崎 倫政

【目的】 低侵襲の人工股関節全置換術（THA）において、温存する筋腱が多いと筋腱の緊張により術中の骨盤の傾きはより大きくなり、カップ設置角度に影響を及ぼす可能性がある。側臥位角度計で術中骨盤に生じた傾きを計測し、傾斜角を考慮したカップ設置をすることによりコンピューターアシストシステム非使用時の有用な手技であると考えられる。本研究の目的は、術中に生じる骨盤傾斜と、それによるカップ設置角度への影響について、後方アプローチ（PA）とdirect superior approach（DSA）を比較することである。

【方法】 2019年12月から2021年4月に当院でTHAを行った50関節を対象とした。外傷例、手術既往例、Crowe Type3以上の症例に対してPAで行った24関節（男性5関節、女性19関節、平均67.4歳）をP群、それ以外、DSAで行った26関節（男性3関節、女性23関節、平均69.1歳）をD群とした。術前に透視を用いて骨盤冠状面、横断面が床に対し垂直であることを確認した。カップ設置時に、側臥位角度計で骨盤に生じた傾き（外転と内旋）を計測し、その角度を考慮してカップ設置を行った。設置角は機能的骨盤座標系のanatomical inclination（AI）とanteversion（AA）を計測し、両群について比較した。

【結果】 カップ設置時の骨盤は、外転がP群 $2.6 \pm 2.3^\circ$ 、D群 $4.4 \pm 2.3^\circ$ 、内旋がP群 $5.0 \pm 3.7^\circ$ 、D群 $7.6 \pm 3.9^\circ$ でいずれもD群で有意に傾いていた（ $p=0.01, 0.04$ ）。カップ設置角はAIがP群 $41.7 \pm 3.4^\circ$ 、D群 $43.6 \pm 4.2^\circ$ 、AAがP群 $25.2 \pm 8.8^\circ$ 、D群 $21.4 \pm 5.9^\circ$ でいずれも有意差はなかった（ $p=0.14, 0.20$ ）。

【考察】 DSAでは、寛骨臼展開の際に腸脛靱帯、外閉鎖筋をよけて展開する必要がある。結果、PAより大きな傾きが生じたと考えらる。しかし、傾斜角度を計測、考慮してカップ設置をすることで、両群とも良好な設置角度が得られたことから、カップ設置時の骨盤傾斜の評価は有用であると考えられた。

Cステム（DePuy）の15年成績

豊岡中央病院 整形外科
 ○寺西 正 大坪 誠 後藤 英司

【はじめに】 われわれはセメントTHAを小さな骨頭で行っており、その成績に満足している。その15年成績を報告する。

【対象と方法】 共同演者の後藤が当院へ異動した2002年から2006年までに行ったprimary THA、113例122関節。男性17例、女性96例、平均年齢57歳、OA 103関節、RA 9、ION 7関節、他3関節。全例22mmメタルヘッド、conventional polyのflanged cup（DePuy）、Endurance bone cement（DePuy）を使用した。感染、脱臼、X線上の弛み、生存率（Kaplan-Meier法）を検討した。

【結果】 感染が2関節（1.6%）に発生し2関節とも再置換を行った。脱臼が5関節（4.1%）に発生し、うち2関節（1.6%）に再置換を行った。X線上の弛みは5関節に発生し、弛みはすべてカップで、うち2関節に再置換を行った。ステムの弛みはなかった。終点をすべての再置換と弛みとすると、10年96%、15年92%であった。感染、脱臼による再置換は除外し、終点を弛みによる再置換とX線上の弛みとすると、生存率は、ステム15年で100%、カップ10年99%、15年95%であった。

【考察】 セメントTHAの成績は良好であった。われわれは年齢、疾患に関係なく全例にcement THAを行っている。近年脱臼予防のために大きな骨頭が多く使用されているが、Charnleyは「大きな骨頭ではインプラントに加わるトルクが増加し、早期にインプラントが機械的に弛む」ので、トルクの小さい22mm骨頭をあえて選択した。われわれは大きな骨頭は懐疑的で、現在は基本22mm、脱臼リスクが高い症例には26mm骨頭を使用している。また現在は全例X-linked polyを使用しており、生存率の改善を期待している。

1-Ⅱ-3-1

短縮骨切り併用人工股関節全置換術におけるセメントシステムとセメントレスシステムの中期成績の比較

北海道大学 整形外科

○宮崎 拓自 高橋 大介 清水 智弘
小川 拓也 岩崎 倫政
北海道整形外科記念病院
大浦 久典 片山 直行

【背景】 高度脱臼性股関節症に対する人工股関節 (THA) は大腿骨短縮骨切りの併用が必要になることがある。これまで、Modular型システム (S-ROM) がさまざまな髓腔形状に対応できるという点で高度脱臼股関節症に選択され、良好な治療成績が諸家から報告されている。一方で、Polished Taper システムも同様にさまざまな髓腔形状に対応可能であるものの短縮骨切り併用THAの成績は十分に分かっていない。本研究の目的は、両システムの中期臨床成績、合併症とX線評価を縦断的に調査することである。

【方法】 対象は1996年から2018年の間に当院および関連病院で施行した骨切り併用THAを行った37股関節 (S-ROMシステム (S群) 14股、Polished Taper システム (P群) 23股) である。それぞれの骨癒合までの期間、合併症、縦断的X線評価 (骨癒合期間、大腿骨形状変化、ステムアライメント)、Harris Hip Score (HHS) について後ろ向きに調査した。

【結果】 手術は全例Crowe分類 type 4に対して施行した (手術時平均年齢; S群58歳、P群66歳)。観察期間S群11.1年、P群5.9年であった。骨癒合期間はそれぞれS群7カ月、P群8カ月と有意差はなかった。S群は14股中5股に術中骨折を生じた。P群では皮質骨の菲薄化が23股中14股に出現したが、S群では全例Stress shieldingに伴う骨透亮像が出現し、そのうち3股にステムアライメント変化が生じた。HHSはともに術前30後半から術後80点前後に改善した。両群ともに、ステムの緩みが生じた症例やステムの再置換を要する症例はなかった。

【考察】 骨切り併用THAの中期成績は両システムともに良好であったが、S-ROMシステムは術中骨折、stress shieldingの発生が有意に多かった。骨脆弱性の強い症例や髓腔形状に伴いオフセットが規定される症例によってはPolished Taper システムの短縮骨切り併用THAも有用なオプションの1つと考えられた。

*1-Ⅱ-3-2

再々骨折を呈したTHA周囲骨折の1例

函館中央病院

○高橋 要 大羽 文博
北海道大学 整形外科
清水 智弘 高橋 大介 岩崎 倫政
北海道整形外科記念病院
大浦 久典 片山 直行

【はじめに】 近年、人工関節の増加に伴い、人工関節周囲骨折は増加傾向にある。今回、THA再置換術後に再々骨折を呈した大腿骨ステム周囲骨折の1例を報告する。

【症例】 67歳女性、50歳時に初回THAを施行、57歳時にTHAのゆるみに対し再置換術が行われた。その後、KT plateが破損したため、62歳時に再々置換が行われた。再々置換より約1年後、つま先立ちをした際に歩行不能となり当科救急搬送となった。画像所見にて、大腿骨stem周囲骨折Vancouver分類typeB1の診断で骨折観血的手術を施行した。その3カ月後、誘因なく歩行困難となり当院搬送された。画像所見にてプレートの折損及び再骨折を認めた。ステムのゆるみは認めず、腸骨移植とdual platingを施行した。その10カ月後、外傷なく再々骨折を発症した。骨バンクからの脛骨提供をうけ、strut boneを併用した再置換術が検討され転院の上、施行された。現在再骨折なく、経過観察中である。

【考察】 大腿骨ステム周囲骨折に関する報告は散見され、atypical periprosthetic femoral fractureやセメントシステムの周囲骨折に関する報告もみられる。本症例は、ステムのゆるみがなく骨接合を2度施行し、いづれも破綻した。ゆるみに固執せず、APFF等を考慮し、不安定性が原因ではないと考え再置換が妥当だったのではと後悔の尽きない1例である。

デノスマブ使用後に生じた人工関節 周囲非定型骨折の1例

我汝会えにわ病院

○安部 聡弥 増田 武志 井上 正弘
三上 貴司 本家 秀文 鈴木 正弘
菅野 大己 木村 正一

【はじめに】デノスマブは閉経後骨粗鬆症の治療薬として、近年広く用いられている。ビスフォスフォネートの長期投与による非定型骨折はよく知られているが、デノスマブでの報告は少ない。今回、デノスマブによるステム周囲に生じた非定型骨折を経験したので報告する。

【症例】75歳女性、2006年右亜脱性股関節症に対し人工股関節全置換術（THA）が行われた。閉経後骨粗鬆症に対する治療歴はなく、骨粗鬆症に対し2018年10月からデノスマブ投与を開始した。2021年5月、明らかな外傷なく荷重時に右股関節の痛みを生じた。股関節単純X線像では、右大腿骨ステム遠位外側の皮質骨肥厚と、横走する骨折線を認めた。これらの所見が米国骨代謝学会タスクフォースの定めた診断基準に該当すること、またステロイドやプロトンポンプインヒビターの投与歴はないことより、デノスマブによるステム周囲に生じた非定型骨折と診断した。2021年7月ロングステムを用いた再置換術を行った。

【考察】ビスフォスフォネートやデノスマブなどの骨吸収抑制剤は、骨粗鬆症患者の骨折を減らすという点では最も強力な治療法と考えられているが、骨リモデリングを減少させ、そのターンオーバーを大幅に抑制し、不全骨折を引き起こす側面を持つ。特にデノスマブでは有害事象の発生率が低く、継続的な骨量増加が示されていることより今日広く用いられている。これまでデノスマブ使用後のインプラント周囲に生じた非定型骨折は髓内釘使用例で報告された1例のみであり、人工関節周囲骨折での報告はまだない。しかしTHAの良好な長期成績と患者の高齢化に伴う骨粗鬆症治療の必要性から、今後この骨折は増加する可能性がある。デノスマブ投与患者には人工関節周囲に生じる非定型骨折に留意する必要がある。

DAA-THA後の腸腰筋インピンジメント に関する検討

釧路ろうさい病院 整形外科

○加藤 琢磨 放生 憲博
北海道大学 整形外科
清水 智弘 高橋 大介 岩崎 倫政

【はじめに】THA後の腸腰筋インピンジメント（以下IPI）の発生率は4.3%とされ、カップ前縁が寛骨臼前縁から12 mm以上突出すると有意に生じ、特に前方アプローチ（以下DAA）で腸骨大腿靭帯を温存せず切除すると発症が増加するとの報告がある。今回我われわれは、DAA-THA術後IPIについて調査したので報告する。

【方法】対象は2018年4月から2021年4月に当科で実施した初回DAA-THA症例のうち、3カ月以上経過観察可能で、術後CTを実施していた47股とした。全例京セラ製SQRUM-TTカップを使用し、腸骨大腿靭帯は全切除した。これらに対し、術前CTで寛骨臼前方開角、術後CTでカップ前方開角と寛骨臼前縁からの突出量を計測した。IPI診断は、臨床症状があり、かつキシロカインテスト陽性であったものとした。

【結果】IPIは2股（4.3%）に生じた。カップ前方開角はIPI例12.5°、非IPI例20.9°、突出量はIPI例16mm、非IPI例3.8mm、寛骨臼前方開角とカップ前方開角の差はIPI例19°、非IPI例1.3°であった。

【考察】DAAでは、前方脱臼を危惧するあまり前方開角を少なく設置すると、カップ前縁が寛骨臼前縁より突出し、IPIの誘因となる。術前の寛骨臼前方開角とカップ前方開角の差が大きいとカップ突出量が増加するとの報告があり、今回もIPI例に同様の傾向があった。寛骨臼前方開角が大きい場合、IPIを予防するためには、カップ前方開角が小さくなり過ぎないようにするか、カップサイズを小さくして寛骨臼前縁からの突出を最小限にする、また展開時に腸骨大腿靭帯を温存し閉鎖時に修復するなどの工夫が必要である。

【結論】初回DAA-THAでIPI発生率は4.3%であり、IPI例ではカップ前方開角が少なく、寛骨臼前縁からのカップ突出量、寛骨臼前方開角に対するカップ前方開角の差は非IPI例に比較し大きかった。術前計画により症例に応じたIPI予防策を講ずる必要がある。

*1-Ⅱ-3-5

Freedom constrained linerを用いた人工股関節全置換術後に反復性脱臼をきたし、容易にclosed reductionが行われた1例

旭川医科大学病院

○見田 貴弘 谷野 弘昌 光武 遼
伊藤 浩

【はじめに】人工股関節全置換術（THA）後の脱臼は最も一般的な合併症の1つである。拘束型ライナーはTHA後に不安定性を認める症例に人工股関節再置換術を行う際のオプションである。過去の報告では拘束型ライナーを用いたTHA後の脱臼の発生率は4-29%とされ、closed reductionを行った症例も報告されるが、特殊な手技を要することが多い。Freedom constrained linerは従来のもより大きな可動域と特殊な骨頭形状を有する。今回われわれはFreedom constrained linerを用いたTHA後に反復性脱臼をきたし、容易にclosed reductionが行われた1例を経験し報告する。

【症例】83歳女性、2019年に大腿骨転子部骨折を受傷し骨接合術が行われたが、骨癒合不全をきたし2020年に人工骨頭挿入術を施行。その後反復性脱臼を来し2021年1月にFreedom constrained linerを用いた人工股関節再置換術を施行。術後5度日常生活の中で脱臼を繰り返し、他院にて股関節を専門としない整形外科医により特別な手技を用いずclosed reductionが可能であった。2021年6月に別の拘束型ライナーを用いた人工股関節再々置換術を行い、以後脱臼はしていない。

【考察】過去の報告では拘束型ライナーを用いたTHA後の脱臼の整復はopen reductionが必要とすることも多く、closed reductionで整復可能な場合も持続的な圧迫をかけるなどの手技が必要なことが多いとされる。従来の拘束型ライナーでは脱臼後にポリエチレンの塑性変形が起り、2回目以降の脱臼に必要となるトルクが減少するという報告もある。本症例ではFreedom constrained linerにおいて比較的容易に反復性脱臼を来し、整復も股関節を専門としない整形外科医により特別な手技を用いずclosed reductionが行われた。Freedom constrained linerは可動域が大きいなどの長所があるが、従来型の拘束型ライナーとは異なる特性を有しており、その拘束力や臨床成績については検討が必要と考えられる。

*1-Ⅱ-3-6

セメントレス人工股関節の中心性脱臼に至ったAdverse reactions to metal debrisによる偽腫瘍の1例

北海道大学 整形外科

○横山 慎 清水 智弘 石津 帆高
宮崎 拓自 高橋 大介 岩崎 倫政
KKR札幌医療センター 整形外科
浅野 毅

【はじめに】Adverse reactions to metal debris（ARMD）は金属摩耗粉によって生じる人工股関節全置換術（THA）の合併症の1つであり、Metal on metalの摺動面やTrunnionosisが原因となる。ARMDは関節周囲偽腫瘍を伴い、インプラントの緩みが生じ股関節痛が生じることにより再置換術の適応となり、軟部組織欠損を伴うため易脱臼性の原因となる。今回、初回THA約30年後ポリエチレンライナーが摩耗・破綻し、臼蓋インプラント破損に伴う中心性脱臼に至ったARMDの一例を経験したので報告する。

【症例】84歳女性。30年前に左変形性股関節症の診断で、セメントレスTHAを他医で施行された。右側もその2年後にTHAを施行されたが、頻回脱臼とライナー破損により術後14年に右側の再置換術を別医で施行された。再置換術4年後（左THA術後20年）の別医の画像でライナーの偏摩耗が確認された。その後10年医療機関を通院しなかったが、術後30年時に誘因なく左鼠径部痛出現し、前医で臼蓋インプラント破損に伴う中心性脱臼の診断で当科紹介。CTで中心性脱臼に加えて、関節周囲の腫瘍形成が確認された。骨移植を併用した再置換術を施行した。術中所見では、ライナーは消失し、ヘッドが臼蓋インプラントに貫通し、関節周囲内に偽腫瘍が多発していた。病理所見では、摩耗粉を貪食したマクロファージが確認された。血中のコバルト、クロム、ニッケル濃度は正常であったが、チタン濃度が上昇し、再置換術後減少した。術後2年の時点で杖歩行可能であり、インプラント緩みは明らかではない。

【結論】ARMDの診断には血中のコバルトまたはクロム濃度の測定が参考となることがあるが、本例ではチタン濃度が上昇したことから、インプラントの性状に関する情報は重要である。ライナー偏摩耗が進行する症例はより慎重に経過観察と状況により再置換術を考慮する必要がある。

ARMDに対する人工股関節再置換術の術後合併症発生率の検討

札幌医科大学 整形外科

○清水 淳也 小助川維摩 館田 健児

金泉 新 中橋 尚也 山下 敏彦

札幌医科大学 生体工学・運動器治療開発

名越 智

【はじめに】 Adverse reactions to metal debris (以下、ARMD) は Metal-on-metal THA の重大な合併症として知られている。本研究では ARMD に対する人工股関節再置換術の術後合併症発生率を検討することを目的とした。

【対象と方法】 2012年4月から2022年3月までに当院で人工股関節再置換術を施行した112股のうち、感染例を除外した60例60股を対象とした。男14例、女46例で平均年齢は71.2歳 (38-94) であった。このうち、ARMDが原因で再置換術を施行したのは9例9股 (以下、A群)、ARMD以外が原因で再置換術を施行したのは51例51股 (以下、B群) であった。統計解析はFischerの正確検定とMann-WhitneyのU検定を使用し、 $p<0.05$ を有意差ありとした。

【結果】 全体での合併症発生率は60例中11例 (18.3%) であった。脱臼のみが8例、感染のみが1例、感染と脱臼を併発したのが1例、巨大血腫を認めたのが1例であった。A群は男1例、女8例、平均年齢は72.0歳 (60-84) であった。B群は男13例、女38例で平均年齢は71.1歳 (38-94) であった。A群で術後合併症が発生したのは5例 (55.6%) であり、脱臼3例、感染1例、巨大血腫1例であった。B群で術後合併症が発生したのは6例であり、脱臼のみが5例、脱臼と感染を併発したのが1例であった。A群はB群と比較して合併症発生率が有意に高かった ($p=0.0072$)。

【考察】 ARMDに対する人工股関節再置換術では合併症発生率が高かった。ARMDでは組織毒性を持つ金属摩耗粉が関節周囲の軟部組織に付着するため、軟部組織のダメージが大きい。また、十分に固着したstemの抜去を要することも多いため、大腿骨に対する侵襲も大きい。合併症発生率が高いことを念頭におき、再置換時に拘束型ライナーの使用なども考慮すべきかもしれない。

臼蓋骨欠損に対してKT plateとMetal meshを用いた人工股関節再置換術の術後成績、X線学的指標の比較検討

北海道大学 整形外科

○石津 帆高 清水 智弘 高橋 大介

岩崎 倫政

函館中央病院 整形外科

笹沢 史生 金山 雅弘

【目的】 臼蓋側に大きな骨欠損を伴う人工股関節全置換術後の緩みに対してこれまでさまざまなデバイスが用いられてきた。各デバイス内での治療成績の検討は数多くなされているが、デバイス間での治療成績の比較検討は少ない。本研究の目的は、KTプレートとMetal meshを用いて寛骨臼側再建を行った人工股関節再置換術症例の再々手術率、X線学的指標の比較検討を行うことである。

【対象と方法】 2008年以降に当院、関連施設でAAOS分類 type Ⅲの臼蓋骨欠損を伴う人工股関節再置換術を施行され24カ月以上経過観察できた84例78股を対象とした。異なるデバイスの評価を均整に行うため、単純X線画像で涙痕線から臼蓋骨欠損の最頭側までの距離を垂直欠損距離と定義し60mm以上であった症例を除外し、41例45股のKT群と24例24股のMesh群の2群を抽出し、再々手術率、X線学的指標を比較検討した。

【結果】 KT群では8例 (17.8%) が再々手術を要した一方で、Mesh群では再々手術に至った症例はなかった ($p=0.028$)。涙痕線と骨頭中心の垂直距離はKT群で17.2mm、Mesh群で24.1mmとMesh群で有意に大きく、高位設置されていた ($p<0.001$)。その他、垂直欠損距離、涙痕線と骨頭中心の水平距離、カップ外転角は群間に有意差はなかった ($p=0.206, 0.072, 0.882$)。

【考察】 これまでは原臼設置が重要と報告されてきたが、大きな臼蓋骨欠損を伴う症例では原臼設置を求めると移植骨が厚くなり成績不良につながる可能性があり、ある程度の高位設置は許容されるという報告もある。本研究において、Metal meshはKTプレートと比較し有意に高位設置となっていたが、良好な結果を示した。AAOS分類 type Ⅲの骨欠損を伴う症例では高位設置を許容し移植骨を減ずることができるインプラント選択が重要である可能性が示唆された。

Metastatic acetabular classification Type 4の寛骨臼周囲転移性骨腫瘍に 対し再建術を行った1例

国家公務員共済組合連合会 斗南病院

○楠 兼一 大橋 佑介 久田雄一郎

大灘 嘉浩 楫野 知道

北海道大学 整形外科

○楠 兼一 清水 智弘

KKR札幌医療センター

浅野 毅

【はじめに】 寛骨臼周囲転移性骨腫瘍は、病的骨折による強い疼痛やADL制限を生じ、機能的な股関節の再建が必要となる場合がある。今回われわれは、Metastatic acetabular classification (MAC) Type 4の寛骨臼周囲転移性骨腫瘍に対し、再建術を行った症例を経験したので報告する。

【症例】 71歳男性、鼻腔癌および多発肺転移に対し当院腫瘍内科で化学療法中であつた。3カ月前より左股関節痛を生じ、骨盤転移性骨腫瘍と診断され放射線療法と骨修飾薬を開始されたが、疼痛が増強するため当科紹介受診となった。X線では寛骨臼上方の圧潰、内壁の骨破壊を認めた。CTおよびMRIでは骨転移は寛骨臼上方・内壁・前柱・後柱に存在しており、前柱・後柱に病的骨折を認めた。MAC Type 4の寛骨臼周囲転移性骨腫瘍と診断された。半年以上の予後が見込まれることから再建術を行う方針となった。手術はKocher-Langenbeckアプローチを用い、後柱を可及的に整復しプレートで固定、寛骨臼は上方および内壁を新鮮化し塊状同種骨を移植しサポートリングで補強を行った後にセメントカップを固定、大腿骨にはセメントロングシステムを用いた。後療法は術後2週から部分荷重歩行を開始、術後4週で全荷重歩行を許可した。術後6カ月の現在、X線ではインプラントの移動や破損はなく、疼痛なく独歩可能である。

【考察】 寛骨臼周囲転移性骨腫瘍では、寛骨臼上方および内壁の骨破壊に基づいたHarrington分類を用いた報告が多いが、近年は前柱・後柱の状態も評価に含めたMACも提唱されている。本症例は寛骨臼上方・内壁・前柱・後柱のいずれも骨転移・骨破壊が生じるMAC Type 4に分類され、pelvic discontinuityに準じた治療を計画した。寛骨臼の連続性を得たのちに、サポートリングを併用したセメントTHAによる再建を行い、現在まで良好な歩行機能を維持している。寛骨臼周囲転移性骨腫瘍ではMACに基づき、前柱・後柱の評価を含めた治療計画が有用と考えられた。

1-Ⅲ-1-1

Tillaux-Chaput 結節の剥離骨折を伴う足関節果部骨折に対する suture tape を用いた内固定術の短期成績

済生会小樽病院

○大嶋 崇史 藤本秀太郎 織田 崇
札幌医科大学 整形外科
寺本 篤史 山下 敏彦

【目的】 足関節果部骨折の手術治療において、遠位脛腓間の安定性を評価・再建することは重要である。これに伴い近年、遠位脛腓間の靱帯付着部の骨折に対する内固定の適応が議論されている。前下脛腓靱帯 (AITFL) 付着部である Tillaux-Chaput 結節 (TCT) の骨折は関節内骨折として 2mm 以上の step off がある場合、内固定が推奨されてきたが、靱帯付着部として TCT の剥離骨折に対する内固定も考慮されるべきと考えられる。しかし、インプラント刺入が困難な小骨片に対する内固定法は定まっていない。本研究では、TCT 剥離骨折を伴う足関節果部骨折に対する suture tape と anchor を用いた内固定術の短期成績について報告し、その有効性について検討する。

【対象と方法】 2020年10月から2021年3月までに TCT 剥離骨折を伴う足関節果部骨折に対し骨接合術施行し、6カ月以上のフォローを行った3例を対象とした。AO 分類はそれぞれ 44B1.1.2.n, 44B3.1.n, 44B3.2.n であった。果部骨折に対する内固定を行った後、AITFL が付着した骨片を同定し、脛骨の骨片剥離部に suture tape を取り付けした anchor (Arthrex 社 SwiveLock) を挿入した。折り返しの suture tape を AITFL と骨片の境界部に通した後、脛骨近位部に bridging の anchor を挿入し骨片を固定した。

【結果】 全例で術中の骨片固定性は良好であった。手術時間は平均108分であった。AO44B3であった2例では2週間の免荷期間を設け、残り1例では荷重制限を設けなかった。術後6カ月時点で歩行時の愁訴はなく、平均の JSSF スコアは91.7点、SAFE-Q スコアは痛み83.3点、身体機能80点、全体的健康感80点、靴関連75点、社会生活機能61.7点であった。

【考察】 TCT 剥離骨折は AITFL の機能不全につながると考えられる。本研究の suture tape と anchor を用いた内固定法は簡便かつ有効な術式である可能性がある。

1-Ⅲ-1-2

外反母趾術後に有痛性胼胝が残存する要因の検討 ―第2中足骨長および術後成績との関連について―

羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

○須貝奈美子 七尾 史乃 佐々木和広
羊ヶ丘病院 整形外科
倉 秀治

【目的】 本研究の目的は、外反母趾術後に有痛性胼胝が残存する原因に、第2中足骨長が関連しているかを調査し、さらに術後成績との関連を検討することである。

【方法】 対象は、2014-2019年の間に当院にて外反母趾と診断され、第1中足骨斜め骨切り術 (DOMO) および DOMO に 2,3 中足骨短縮骨切り術を追加した 100 名 133 足とした。評価は術前と術後で行い、内容は有痛性胼胝の有無、外反母趾角、第1-第2中足骨角、外反母趾角矯正量、第2中足骨突出量、第1中足趾関節可動域、JSSF、SAFE-Q とした。術後に胼胝が残存した対象の特徴を、術前の重症度別の3群間で検討した。統計学的解析は、カイ 2 乗検定、Kruskal-Wallis 検定、Mann-Whitney U test、Wilcoxon の符号付順位検定を使用した。有意水準は 5% とした。本研究は当院倫理委員会の承認を得て実施した。

【結果】 平均観察期間は 2.1 年で、術前に有痛性胼胝があった 73 足中、胼胝改善群は 63 足、残存群は 10 足であった。有痛性胼胝改善群と残存群の術後成績に差はなく、両群とも有意な改善を認めた。術後第2中足骨頭突出量は、胼胝改善群で 3.6mm、残存群 4.2mm で有意差は示されなかった。術後 有痛性胼胝改善率は DOMO 単独群 85%、第2,3 中足骨短縮骨切り術併用群 90% であった。

【考察】 術後第2中足骨頭突出量は、4mm 未満であれば有痛性胼胝残存に影響がない可能性が示唆された。HV 角重症度に関わらず、必要に応じて中足骨短縮骨切り術を併用した方が、足底の有痛性胼胝消失に有効であると考えられる。

【結論】 有痛性胼胝残存の有無に関わらず、術後成績は改善を示した。術後の第2中足骨頭突出量は、4mm 未満であれば有痛性胼胝残存に影響がないことが示唆された。

距骨骨軟骨損傷に対する足関節鏡用 プローベの開発と病変面積計測の正確性

札幌医科大学 整形外科

○寺本 篤史 村橋 靖崇 高橋 克典
宇野 誓 加我 美紗 山下 敏彦
札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座
渡邊 耕太

【はじめに】距骨骨軟骨損傷は保存治療の効果が乏しく、手術治療が必要になることが多い。低侵襲手術である足関節鏡下マイクロフラクチャー法が広く行われているが、その治療成績は病変の面積に関係する。1mm単位での正確な計測が求められるが、画像評価、術中評価ともに正確性に疑問が残る。演者らはニチノールを材質として先端が伸縮可能なプローベを開発し、病変面積計測の正確性を評価した。

【方法】形状記憶合金ニチノール製で先端が伸縮可能な弯曲であり、1mm刻みの極小目盛りがついた足関節鏡用プローベを開発した。Thiel法固定遺体足関節4体と足関節手術練習用モデル4個を用いて、後期研修医2名と整形外科専門医2名がそれぞれ距骨骨軟骨損傷モデルの病変面積を計測した。計測は足関節鏡を用い、従来型プローベによる計測と新規開発プローベによる計測を遺体足関節とモデルそれぞれで行った。病変の縦径と横径をそれぞれ計測し、従来型と新規開発プローベの計測値を比較検討した。その後、関節切開で病変を写真撮影し、Image Jにて縦径、横径を計測し、その結果を真値として各計測平均値との系統誤差（SE）を評価した。

【結果】遺体足関節では、従来型と新規開発プローベの間で計測値に優位さを認めなかった。モデルでは、モデルBの王系計測で従来型計測値（8.6mm）と新規開発プローベ計測値（8.0mm）の間に有意な差を認めた（ $p=0.04$ ）。モデルBは従来型のSEが0.6mm、新規開発プローベのSEが0mmであり、新規開発プローベでより正確な計測が可能であった。

【考察】形状記憶合金ニチノール製足関節鏡用プローベは、先端が伸縮可能で、距骨骨軟骨損傷の病変を1mm刻みで計測可能であり、従来型プローベと同等、またはそれ以上の計測正確性が期待された。

ヒト脱灰骨基質を用いた足根間関節固定術の2例 Two cases of intertarsal arthrodesis using demineralized bone matrix

札幌医科大学 整形外科

○大嶋 教勢 村橋 靖崇 寺本 篤史
高橋 克典 山下 敏彦
札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座
渡邊 耕太

【緒言】ヒト脱灰骨基質（demineralized bone matrix: DBM）は2019年より本邦で使用が可能となり、ヒト骨基質に由来する骨形成タンパク、コラーゲンを有することから、高い骨誘導能が期待できるとされている。われわれは足根間関節固定術に対し、自家骨採取を行わずDBMと局所骨を用いて関節固定を行った2例を経験したので報告する。

【症例】症例1は79歳女性で数年前から左足部痛を自覚。楔舟関節、外側リスフラン関節に圧痛を認め、単純X線写真で同関節の関節症性変化を認めた。保存療法の効果は乏しく、内側楔状骨・中間楔状骨・舟状骨間ならびに第4、5中足骨・立方骨間の関節固定術を行った。各関節面を新鮮化した後、軟骨下骨などの局所骨とパティ状のDBMを1対1の割合で混合移植し、コンプレッションステーブルを用いて固定した。後療法は術後4週間免荷、術後6週間ギプス固定とした。術後2.5カ月で骨癒合が得られ、疼痛なく経過している。

症例2は79歳女性。関節リウマチの既往があり、数年来の左足部痛を自覚していた。単純X線写真にて距舟関節の関節裂隙狭小化、骨びらんを認め、MRIで同部位に滑膜増生を認めた。左リウマチ足の診断で距舟関節の関節固定術を行った。距舟関節面を新鮮化した後、骨欠損部に局所骨とDBMの混合移植骨を充填し、コンプレッションステーブルを用いて固定した。後療法は術後2週間免荷、術後4週間ギプス固定とした。術後2カ月で骨癒合を得られ、疼痛なく経過している。

【考察】足根間関節における関節固定術では新鮮化後の骨欠損に対し、腸骨や脛骨などの自家骨移植を要することが多い。今回、DBMを用いることで骨欠損部を補填し、自家骨採取を回避することが出来た。DBMは関節固定術において移植材料としての有用性が期待できると考えられた。

外反扁平足1症例に対する踵骨ニュートラル誘導型足底挿板の有効性

埼玉県立大学 保健医療福祉学部

○清水 新悟

株式会社高田義肢製作所

高田 彬博

北7条ごうだ整形外科

佐々木拓郎

【はじめに】踵骨のアライメントにおいては、足底挿板療法によって、踵骨外反なら踵骨を内反誘導、踵骨内反なら外反誘導へ踵骨をニュートラル方向へ誘導することで除痛効果を得られるという理論がある。今回、われわれは、外反扁平足の1症例に対して、踵骨をニュートラル方向へ誘導する足底挿板を装着し、有効性が得られたので報告する。外反扁平足の1症例に対し、踵骨をニュートラルに誘導する足底挿板による足部内側縦アーチが改善するかを客観的に証明する。症例は、両外反扁平足と診断された20代の男性である。身長は176cm、体重は55kgであり、踵骨回内角度は、右が19°、左が23°であった。

【方法】踵骨をニュートラルにして製作した足底挿板を装着し、8カ月後に再度、X線撮影を行い、横倉法での内側縦アーチの改善を確認する。X線撮影時は、静止立位にて足先を進行方向に向けて同一の姿勢にて撮影を行い、8カ月後のX線撮影は、足底挿板を外した状態でを行った。

【結果】足底挿板装着前の横倉法は、左足がL/Y=16.89、N/Y=22.53、C/Y=28.61、R/Y=49.33、T/Y=30.18、右足がL/Y=19.90、N/Y=27.12、C/Y=30.74、R/Y=53.08、T/Y=33.49であった。足底挿板装着8カ月後の横倉法では、左足がL/Y=19.81、N/Y=29.72、C/Y=33.49、R/Y=53.63、T/Y=34.14、右足がL/Y=22.02、N/Y=31.68、C/Y=34.08、R/Y=54.70、T/Y=34.74と改善が得られた。今回の結果から、1症例であるが踵骨のニュートラルへの誘導にて、足底挿板装着8カ月後に内側縦アーチの改善がみられた。足底挿板装着後のX線にて足底挿板を外した状態でのX線撮影で行ったことを考慮すると足底挿板の装着による足部内側縦アーチの改善が得られる可能性が高いことが考えられる。今後は、さらに装着1年6カ月後のX線撮影を行い比較する。

外反母趾に対する第一中足骨遠位斜め骨切り術後の矯正損失に関する検討

旭川厚生病院 整形外科

○宇野 誓

札幌医科大学 整形外科

村橋 靖崇

寺本 篤史

高橋 克典

山下 敏彦

札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座

渡邊 耕太

【目的】外反母趾の骨切り術後における矯正損失は重要な合併症の1つであるが、術後のどの時期に起こっているか、臨床成績にどの程度影響しているのかは不明な点が多い。今回、外反母趾に対し遠位斜め骨切り術を行った症例において、術後の矯正損失時期と臨床成績への関連性について検討した。

【方法】2005年6月から2019年12月に当院で外反母趾手術（第一中足骨遠位斜め骨切り術）を施行した53例72足を対象とした。術前、術後1週、3カ月、1年の時点で足部正面X線写真において、HV角、M1M2角を計測した。術後の矯正損失の程度と術後1年時のJSSFscaleとの関連性についても評価した。

【結果】対象は男性5例7足、女性48例65足、平均年齢65.6歳であった。固定材料は2.7mm径screw1本のみは62足、screw+K-wire固定は10足であった。術前、術後1週、3カ月、1年の時点でHV角は39.5、9.1、13.0、12.8°であり、M1M2角は16.4、7.1、8.4、8.7°であった。HV角、M1M2角は、術後1週から術後3カ月にかけて有意に増加したが（ $p<.001$, $p<.001$ ）、術後3カ月から術後1年にかけては有意差を認めなかった（ $p=0.53$, $p=0.14$ ）。回帰分析において術後矯正損失の程度と術後のJSSFscaleは有意な関連を認めた（ $p=0.003$, 回帰係数-0.86）。

【考察】術後矯正損失は、術後3カ月までの早期に起こり、術後のJSSFscaleに関連していた。さらなる機能改善のためには早期の矯正損失予防に対する固定材料や後療法の検討が必要であると考えられた。

中等度外反母趾に対する遠位斜め骨切り術の再発因子の検討

札幌医科大学 整形外科
 ○村橋 靖崇 寺本 篤史 高橋 克典
 山下 敏彦
 札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座
 渡邊 耕太

【目的】 外反母趾における術後再発因子については多く報告されているが、複数の術式や外側軟部組織解離（外側解離）が混在することで交絡因子の影響が懸念される。今回、重症度、術式を統一し、中等度外反母趾に対し外側解離を併用しない遠位斜め骨切り術を行った症例における再発因子について検討した。

【方法】 2005-2021年の期間でHV角 30° 以上 40° 未満の中等度外反母趾に対し、外側解離を併用せず遠位斜め骨切り術のみを行った36例44足（男性6足、女性38足、平均年齢64.3歳、平均観察期間31.9カ月）を対象とした。併存疾患として関節リウマチ9足を認めた。固定材料はスクリュー40足、プレート4足であった。評価項目として術前、術直後XpにおけるHV角、M1-M2角、M1-M5角、遠位中足骨関節面傾斜角（DMAA）、種子骨の位置、round徴候、踵骨傾斜角、距骨第1中足骨角を計測した。また、早期矯正損失の評価として術直後と術後3カ月時のM1-M2角ならびにDMAAの差を計測した。最終観察時HV角を目的変数、各計測値を説明変数として線形回帰分析を用い、round徴候はt検定を用いて解析した。

【結果】 線形回帰分析では術直後HV角、早期矯正損失角（M1-M2角、DMAA）が最終観察時HV角と有意に関連していた（ $P=0.004, 0.012, 0.016$ ）。術直後round徴候陽性例は陰性例と比較して最終観察時HV角が有意に大きかった（ 22.5 vs 16.4° , $P=0.026$ ）。最終観察時HV角 20° 以上を再発として術直後HV角のROC解析を行ったところctoff値 10° でAUC0.76、感度0.47、特異度0.93であった。

【考察】 中等度外反母趾に対する外側解離を併用しない遠位斜め骨切り術ではHV角 10° 以下を目標とし、回旋矯正を十分に行うことが重要であり、骨性矯正のみで矯正位が保持できない場合は外側解離などの追加処置も検討する必要があると考えられた。また、早期矯正損失も再変形との関連性が示唆され、強固な固定材料が好ましいと考えられた。

多合趾症の関節形態診断における関節造影の有用性

北海道大学 整形外科
 ○坂井 裕子 河村 太介 遠藤 健
 松井雄一郎 門間 太輔 岩崎 倫政

【目的】 多合趾症に対する手術治療の目的は、良好な足趾の形態を獲得し、靴の装用困難を予防することである。そのためには術前に正確な関節形態を把握することが必要となる。しかしながら、骨が未成熟な小児の足趾において、X線により関節面の形状を評価することは困難である。われわれは多合趾症に対する術中に関節造影を実施し、関節の形態を確認した。本報告の目的は、単純X線から予想される関節形態と関節造影の所見を比較し、多合趾症手術における関節造影有用性を検討することである。

【対象と方法】 当科で手術を行った多合趾症31例36足を対象とした。男児16例、女児15例であり、手術時平均月齢は20（9-75）カ月であった。術前の単純X線および関節造影画像をWatanabeらが報告した分類法により5趾列あるいは6趾列の重複、重複高位により7形態に分類した。分類は3名の検者により行った。術者による関節造影所見の分類結果を実際の関節形態とみなし、単純X線、関節造影画像の分類結果との一致率を算出した。

【結果】 術者による単純X線、関節造影画像の分類を基準とした場合、分類の一致率は単純X線で69.4%、関節造影で84.7%であった。術者以外の2名の検者による分類と実際の関節形態の一致率は、単純X線でカッパ係数0.61、0.54、関節造影でカッパ係数0.81、0.77と関節造影でより高い一致率となった。

【考察】 多合趾症の形態把握、治療方針決定のため多くの分類法が報告されているが、関節造影を実施した報告はない。関節造影により、X線所見では判定不能な軟骨性癒合の存在等が把握可能となる。その結果、正確な関節形態を確認するため術野を大きく展開する必要がなくなり、手術侵襲の低減が期待できる。多合趾症に対する術中関節造影は、関節軟骨形態、重複高位の把握のため有効な補助診断法と考える。

*1-Ⅲ-2-1

ilizarov による後果骨片の整復し足関節果部脱臼骨折に2-stage treatment を行った1例

昭和大学藤が丘病院 整形外科

○軍司 秀一

安田 知弘

神崎 浩二

【はじめに】開放骨折の様な軟部組織損傷は、創外固定を用いた2-stage treatment による治療を行うことは一般的である。また、脛骨天蓋骨折に伴う閉鎖性軟部組織損傷 AO 分類：I C3以上でも 2-stage treatment による治療を行うことも多い。しかし、足関節果部脱臼骨折に伴う閉鎖性軟部組織損傷での 2-stage treatment は議論の余地がある。今回われわれは、後果骨折を伴う足関節果部脱臼骨折 AO43B3.3に対し2-stage treatment を行い ilizarov 創外固定にて後果骨折を整復し待機後にプレートへコンバージョンした症例を経験したので報告する。症例は、71歳男性。転倒受傷し5日後当院へ受診となる。原口分類：Type II medial extension 型の後果骨片を伴う足関節果部脱臼骨折 AO43B3.3を認めた。水疱形成強く閉鎖性軟部組織損傷 AO 分類：I C3を認めた。徒手整復後シーネ固定するも脱臼位であり2-stage treatment による治療の方針とした。Ilizarov にて一時的創外固定治療術を行う際に後果骨片を wire にて弧状鋼線テクニックを用いて整復し ilizarov で固定した。腫脹軽減後、受傷後2週でプレートへコンバージョンした。

足関節果部脱臼骨折は、2-stage treatment は基本行わないが整復後に脱臼位であれば検討すべき方法である。

1-Ⅲ-2-2

MRI による T2* 値を用いた慢性足関節不安定症における前距腓靱帯の質的定量評価

札幌医科大学附属病院 放射線部

○赤塚 吉紘

今村 暁

札幌医科大学 整形外科

寺本 篤史

村橋 靖崇

高橋 克典

神谷 智昭

山下 敏彦

札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座

渡邊 耕太

【目的】慢性足関節不安定症（CAI）に対する手術療法は、遺残靱帯が残存する場合には前距腓靱帯（ATFL）修復術が第一選択となる。遺残靱帯の質が治療成績に影響を及ぼすことが認識されているが、術前から定量的に評価する方法は確立されていない。本研究の目的は、MRI から得られる ATFL の T2* 値を健常例と CAI 症例において比較することである。

【方法】対象は健常ボランティア30名30足（男16名、女14名；23-60歳）および、CAI 症例6名6足（男5名、女1名；20-66歳）であった。3.0T MRI 装置を用い、足関節中間位にて3D T2強調画像および T2* map 画像を取得した。T2強調画像を用いて ATFL を抽出し、T2* map 画像へ反映させた後、ATFL の T2* 値を計測した。健常例において、重回帰分析（変数：年齢、身長、体重）から得られた予測式を用いて正常 ATFL の T2* 値を算出し、CAI 症例における T2* 値と比較した。

【結果】健常例と CAI 症例における ATFL の T2* 値はそれぞれ、 10.40 ± 1.72 ms、 14.65 ± 6.30 ms であった。CAI 症例それぞれにおける正常予測 T2* 値と比べ、平均 4.26 (1.70~10.70) ms 有意に大きい値を示した ($p < 0.05$)。

【考察】正常 ATFL の T2* 値が明らかとなり、CAI 症例の T2* 値は高い値を示す結果となった。MRI から得られる ATFL の T2* 値は、客観的に質を定量評価することが可能であると考えられる。

1-Ⅲ-2-3

距骨骨軟骨障害に内果シェブロン型骨切りを用いた自家骨軟柱骨移植術のSAFE-Q評価とスポーツ復帰

旭川医科大学 整形外科

○阿部 里見 佐々木祐介 前田 陽平
伊藤 浩

【はじめに】 距骨骨軟骨障害に対する自家骨軟骨移植術後のスポーツ復帰まで平均5.8ヶ月で、病巣のサイズに関わらず86.3%にスポーツ復帰できたと報告されている。当院で行った症例を検討した。

【対象と方法】 距骨骨軟骨障害10足（男5例、女5例）、平均年齢23歳（13～50歳）で、部位は全例Rainらの9ゾーン区分けの内側ゾーン4で、脛骨遠位内果シェブロン型骨切りの後、膝関節からの自家骨軟骨移植術を行い内果はプレートで固定した。硬化病巣の残存部には1.2mm綱線でドリリングを行い1例は外側靱帯修復術を施行した。術後4週間ギプス固定を行い、術後2週からギプス付き部分荷重歩行とし、6週で全荷重とした。術後観察期間は3～9年。術前の画像評価、移植柱サイズ、スポーツ復帰までの期間、SAFE-Qスコア（術前、術後1年、3-9年（5例））を評価した。有意水準0.05として対応あるt検討で評価した。

【結果】 術前X線（Berndt & Harty）病期分類はStageII2例、III2例、IV6例、CT（Ferkel & Sgalone）はStageI1例、II3例、IV6例、MRI（Heppel）StageIII1例、IV5例、V4例であった。平均病巣面積は矢状面12mm、深さ8mm、冠状面7mmで、移植した骨軟骨柱は6～8mmで5例2個、5例は1個行った。術後1年のスポーツ復帰（スノーボード、スキー、バトミントン、空手、柔道、陸上）は平均4.9（3～7）ヶ月であり全例スポーツに復帰したが、術後2-9年（5例）では、スポーツ継続は60%（3例）、スポーツ種の変更（弓道、ハンドボール、ジョギング）を認めた。SAFEQは、術前、術後1年、術後2-9年で各々、痛み・痛み関連 62、92、83点、身体機能・日常生活の状態 57、97、86点、社会生活 47、97、90点、靴関連 67、97、91点、全体的健康観 52、98、89点、スポーツ 35、85、68点であった。

【考察】 平均4.9ヶ月からスポーツ復帰が可能であり術後1年の金属抜去時は症状も有意に改善していたが、中期的にみると再び低下傾向を認めた。

*1-Ⅲ-2-4

Screwによる足関節固定術後の偽関節に対する治療経験 2例報告

北海道整形外科記念病院 整形外科

○内田 淳 鈴木 孝治 清藤 直樹
北海道大学 整形外科
小野寺智洋

【はじめに】 今回われわれは、Screwによる足関節固定術後に偽関節となり、創外固定と骨移植を併用した偽関節手術を2例経験したので報告する。

【症例①】 57歳女性。

【既往歴】 双極性感情障害。高度肥満（BMI 35.95）

【現病歴】 2019.1.15 他院にて左変形性足関節症と左後脛骨筋不全に対して、距腿関節と距踵関節と踵立方関節の関節固定術を施行。免荷が守れず距腿関節の偽関節となり、12.27当院紹介となった。2020.3.03 Screw抜去し、イリザロフ創外固定と腸骨移植を併用した偽関節手術を施行。術後6カ月で骨癒合が得られ創外固定を抜去した。

【症例②】 71歳男性。

【現病歴】 2018.9月他院にて右変形性足関節症に対して、Screwによる関節固定術を施行。3本のScrewのうち1本が脱転しPTBによる免荷が続けていたが、骨癒合が得られず、2019.4月当院初診。6.10 Screw抜去し、イリザロフ創外固定と骨移植（腸骨と腓骨 Bone Plate）を併用した偽関節手術を施行した。術後4カ月で骨癒合が得られ創外固定を抜去した。

【考察】 Screwを用いた足関節固定術は、髄内釘法と比較し距踵関節を温存できる利点がある。その反面固定性に劣るなどの欠点もある。症例①では、距腿関節と距踵関節と踵立方関節の三関節を固定し、距腿関節と距踵関節はScrewを用いた固定法であった。多関節固定に対してScrewのみの固定は弱かったと思われる。高度肥満もあるので最初からイリザロフ創外固定を追加するべきだったと思われる。症例②では、3本中1本はScrewが浅かったため脱転し固定性が弱くなってしまった。さらに2症例とも患者のコンプライアンスが低く免荷がうまく守れなかったのも偽関節となった原因と思われる。

【結語】 Screwによる足関節固定術後に偽関節となり、創外固定と骨移植を併用した偽関節手術を2例経験した。多関節固定やコンプライアンスの悪い症例に対するScrewを用いた関節固定は、より慎重な検討が必要である。

1-Ⅲ-2-5

難治性足底腱膜炎における集束型体外衝撃波疼痛治療の治療成績との関連性について

羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

○内野 真明 佐々木和広

羊ヶ丘病院 整形外科

倉 秀治

【目的】 本邦における集束型体外衝撃波（FSW）は難治性足底腱膜炎に対し効果的であり、治療効果の予測因子の報告も散見される。今回、当院でのFSWの治療成績と関連する要因について検討した。

【方法】 対象は当院で難治性足底腱膜炎と診断されFSWを行った患者113例131足（2クール照射は46例54足）。使用機器はDuolith SD1を用い、1週ないしは2週間隔で3回照射を行った。2クール目の照射は1クール目の初回照射より3カ月以上間隔を空けて行った。評価項目はVAS（起床時1歩目、日中歩行時、圧痛）、VASの改善率、JSSFとし、治療成績との関連項目として初回照射時のBMI、足底腱膜（PF）の踵骨付着部での腱厚、PFの腱内信号変化とした。評価時期は治療前、初回照射より3カ月後とした。PFの腱厚と腱内の信号変化はMRIにて評価を行った。統計解析は治療効果の比較に対応のあるt検定を用い、治療成績と関連要因の相関をSpearmanの順位相関係数、対応のないt検定を用い、有意水準は5%とした。

【結果】 VASの全項目とJSSFで有意な改善が得られた（ $p<0.01$ ）。腱厚はVAS改善率（VASの全項目）、JSSF（post）それぞれと正の相関があった（ $r=0.38\sim0.55$, $p<0.01$ ）。腱厚とVAS post（全項目）とは負の相関があった（ $r=-0.43\sim-0.46$, $p<0.01$ ）。腱厚とVAS、JSSFのPreとは相関がなかった。また、PFの腱内信号変化と成績ではPreのVAS起床時一歩目で信号変化の有無に有意な差があったが関連性はなかった。

【考察】 本研究より、腱厚や炎症の強さは照射前の症状とは関連しなかったが、PF付着部の厚さが厚いほど治療成績は良好であった。このことより、PFの腱厚は難治性足底腱膜炎に対してFSWの効果予測因子となることが示唆された。

【結論】 難治性足底腱膜炎に対してFSWの効果予測として、治療後成績とPFの腱厚に関連性があった。

1-Ⅲ-2-6

変形性足関節症に対するロッキングプレートを用いた足関節固定術の短期臨床成績

北海道大学 整形外科

○松岡 正剛 小野寺智洋 岩崎 倫政

医療法人社団英志会 富士整形外科病院

山崎 修司

北海道大学大学院 医学研究科 膝関節機能再建分野

岩崎 浩司

北海道大学病院 スポーツ医学診療センター

近藤 英司

【背景】 われわれは変形性足関節症に対する足関節固定術として、外側進入アプローチにより腓骨骨切りを行い、距腿関節面の処置を行った後に内固定としてロッキングプレートを適応している。本研究の目的はわれわれが行っている足関節固定術の短期臨床成績を明らかにすることである。

【方法】 2015年から2020年にかけて変形性足関節症に対し、ロッキングプレートを用いた足関節固定術を施行し、1年以上経過観察が可能であった25例25足を多施設後方視的に検討した。患者背景、術後足関節固定角度（立位側面像における脛骨骨軸と距骨下面と接する線とのなす角）、臨床成績として日本足の外科学会足関節・後足部判定基準（JSSF scale）を調査した。統計解析には臨床成績評価にはWilcoxon符号付順位和検定を、術後成績との関連については相関分析を用いて、 $p<0.05$ を有意差ありとした。

【結果】 平均年齢は67歳であり（男性8足、女性7足）であり、田中・高倉分類は、3b期が8足、4期が17足であった。平均経過観察期間は22カ月（12-86カ月）であり、全例に骨癒合を認めた。術後足関節固定角度は平均101.3°であった。JSSF scaleは術前38.9点に対し、術後は86.2点と有意に改善していた（ $p<0.01$ ）。術後にロッキングプレートの皮膚刺激症状により、骨癒合後の内固定金属抜去を2例に要した。術前JSSF scale、術後足関節固定角度はいずれも術後JSSF scaleとの相関は示さなかった。

【考察】 われわれの行っているロッキングプレートを用いた足関節固定術の術後短期成績は、おおむね良好であった。今後慎重な経過観察が必要であると考えられる。

変形の重症度に着目した外反母趾患者の靴に関する実態調査

羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

○七尾 史乃 須貝奈美子 佐々木和広

羊ヶ丘病院 整形外科

倉 秀治

演題取り下げ

【目的】 本研究の目的は外反母趾患者の着用している靴の種類や靴による疼痛の有無を重症度別に調査し、その実態を明らかにすることである。

【対象・方法】 対象は当院にて外反母趾と診断された239足とした。質問紙の郵送により、着用している靴に関する独自のアンケートと足部足関節疾患評価質問票（SAFE-Q）の回答を得た。また、X線を用いた外反母趾角（HV角）を用いて重症度を「軽度」・「中等度」・「重度」の3群に分類した。統計学的解析は3群間での χ^2 検定、一元配置分散分析を使用し有意水準は5%とした。本研究は当院の倫理委員会の承認の下で実施した。

【結果】 アンケート回収率は69%、内訳は軽度24足、中等度63足、重度80足であった。着用している靴の種類は全体でスニーカー112足33%、パンプス（革靴）65足19%、ウォーキングシューズ51足15%、サンダル42足12%、既製外反母趾用靴26足8%、ハイヒール15足4%、オーダーメイド靴4足1%であったが、群間で内訳に差はみられなかった。靴による疼痛の有無とインソール使用の有無、第1中足骨頭内側部痛の有無は3群間に有意な差はみられなかったが、第2・3中足骨足底面の痛みは軽度に比べて重度で有意に多かった。ハイヒール着用者はSAFE-Qの身体機能と社会生活機能が有意に高かった。（ $p<0.05$ ）

【考察】 外反母趾患者は重症度に関わらずさまざまな靴を着用しており、HV角と着用している靴に関連性はみられなかった。重度群でもハイヒールの使用例が一定数存在し、そのような症例は活動性が高くHV角が重度化するまで、受診に至らないことが推察された。

【結語】 外反母趾患者の着用している靴と重症度には関連性はみられなかった。重度で靴に対する意識が低い患者が多く指導が重要である。

若年成人の急性大腿骨骨髓炎の1例

函館五稜郭病院 整形外科

○井上 剣 中川裕一朗 佐藤 攻
富山 陽平 水島 衣美 押切 勉
小堺 豊

【はじめに】急性骨髓炎は細菌が血行性や播種によって広がることで骨に起こる重篤な感染症である。われわれは特に素因がなく感染経路不明の急性骨髓炎の1例を経験したので報告する。

【症例】27歳男性。既往歴、家族歴に特記事項なし。特に誘因なく右大腿関節部に疼痛が出現した。徐々に疼痛が増強し歩行困難となり当科を受診した。身体所見では右大腿外側に圧痛および荷重時痛を認めた。血液検査では白血球 $6300/\mu\text{l}$ 、CRP 3.97mg/dl と炎症反応の上昇を認めた。単純レントゲンでは明らかな骨性病変は認めなかった。MRIで右大腿骨骨幹部骨髓内にT1WIlow、STIRhighの信号変化を認め、DWIにて骨周囲の軟部に炎症波及を疑う所見を認め、急性大腿骨骨髓炎の診断となり入院となった。第1病日よりCEZにて抗生剤加療を開始した。第3病日血液培養でヘモフィルス属が検出され、炎症反応の増悪を認めMEPMへ変更した。その後、炎症反応、臨床症状ともに改善した。第19病日SBT/ABPCに変更後も経過は良好で、AMPC/CVA内服に変更し第25病日に退院とした。現在症状の再燃なく経過している。

【考察】成人の骨髄炎は臨床症状が病因によって異なり、血液培養で菌が同定できることが少なく、診断に難渋する。血行感染で最も一般的な病原体は黄色ブドウ球菌であり、本症例ではEnpilicにCEZで開始したが血液培養でグラム陰性桿菌が検出されたためMEPMに変更した。骨髄炎の効果的な治療は抗生剤であるが、膿瘍や腐骨、壊死組織などへの浸透が不十分であり、デブリドマンが必要となる場合がある。また、炎症の波及により化膿性関節炎の合併や、慢性化し再燃する可能性もあるため、積極的な初期治療を行う必要がある。外傷歴や先行感染のない成人の筋骨格系の疼痛の鑑別として急性骨髄炎を考慮して診療を行うべきである。

小児骨端線損傷修復過程におけるケモカインCCR7/CCL21の果たす役割

北海道大学 整形外科

○金 佑泳 松岡 正剛 細川 吉暁
小野寺智洋 岩崎 倫政

【背景】ケモカインCCR7/CCL21は関節軟骨損傷部に集積し、軟骨修復過程において促進的役割を担うことが報告されている。そこで、CCR7/CCL21は成長板軟骨再生にも重要な役割を担うことが予想される。本研究の目的は成長板軟骨修復過程におけるCCR7/CCL21の果たす役割を明らかにすることである。

【方法】生後21日齢の野生型(WT)とCCR7ノックアウトマウス(KO)に対し、膝関節に5mmの皮膚切開により脛骨近位成長板を明らかにし、左脛骨近位成長板に25G針を貫通させ、成長板軟骨損傷を作製した。右脛骨にはsham手術を行い術後3、5週で脛骨長を測定し、健側に対する患側の脛骨短縮率を算出した。 μCT により骨橋の骨量を測定し、成長板高、軟骨下骨の骨密度については患健差を評価した($n = 10$)。統計学的手法には対応のないt検定を用い、有意水準は $p = 0.05$ とした。

【結果】健側に対する脛骨短縮率はKOにおいて有意に低値であり(平均 $\pm$ 標準偏差 $2.8 \pm 0.9\%$ in WT vs $0.8 \pm 0.8\%$ in KO at 3 weeks, $p < 0.01$; $2.5 \pm 0.8\%$ in WT vs $1.0 \pm 0.7\%$ in KO at 5 weeks, $p < 0.01$)、損傷部における骨橋の骨量もKOにおいて低下していた($143.2 \pm 9.2\text{HU}$ in WT vs $130.4 \pm 7.6\text{HU}$ in KO at 3 weeks, $p < 0.01$; $150.3 \pm 4.6\text{HU}$ in WT vs $142.8 \pm 5.1\text{HU}$ in KO at 5 weeks, $p < 0.01$)。健側に対する患側の成長板高は、KOにおいて健側よりも有意に高値であった(0.8 ± 0.1 in WT vs 1.0 ± 0.1 in KO at 3 weeks, $p < 0.01$; 0.8 ± 0.1 in WT vs 1.0 ± 0.2 in KO at 5 weeks, $p = 0.037$)。一方で、3、5週いずれにおいても、健側に対する患側の軟骨下骨の骨密度は、WTとKOで同程度であった。

【考察】本研究によりCCR7欠損は成長板軟骨損傷後の骨橋形成を阻害することで、骨成長障害を抑制することを明らかにした。CCR7/CCL21は小児骨端線損傷後の変形治療を予防しうる非侵襲的新規治療候補となると期待される。

歩行撮影とAIを使用した変形性膝関節症の新規診断方法の開発

北海道大学 運動器先端医学

○角家 健 三宅 賢稔

北海道大学 整形外科

宝満健太郎 岩崎 倫政

株式会社日立ハイテク

三宅 賢稔 深水 竜介 禰寝 義人

函館整形外科クリニック

浮城 健吾 大越 康充

株式会社日立製作所

福井 大輔 中川 弘充 田中 毅

【目的】 近年、深度カメラによる骨格点の推定が可能になり、歩行を撮影するだけで、歩行時の全身の動きを捕捉できるようになった。そこで、歩行時の全身を対象とした網羅的特徴に、artificial intelligence (AI) を応用すれば、運動器疾患の診断が可能になると考えた。本研究の目的は、変形性膝関節症（膝OA）に伴う全身の歩行特徴とAIを組み合わせて、膝OAの診断方法を開発することである。

【方法】 35歳以上の膝OA患者94人（平均65歳）と健康膝15人（平均57歳）の10m直線歩行を正面からKinect[®]で撮影し、取得される25個の骨格点の2点の座標情報から2700個の特徴量を算出し、4種類の相関解析で上位20種の特徴量を同定した。続いて、これらの特徴量を使用して21種の統計アルゴリズムに当てはめ、膝OA診断のROC曲線下面積（AOC）、マッシュューズ相関係数（MCC）、正解率をLeave-One-Out交差検証法で算出した。

【結果】 相関解析の種類に関わらず、上位20種の特徴量は、上肢の骨格点を多く含んでいた（70%-95%）。AOCの高いアルゴリズム順に、多層パーセプトロン、C4.5決定木、ロジスティック回帰分析で、AOCはそれぞれ0.95、0.95、0.94、MCCは、0.69、0.46、0.55で、正解率は0.93、0.89、0.87であった。データ数の偏りをSynthetic Minority Over-sampling Techniqueで正すると、AOC、MCC、正解率の最高値は、それぞれ、0.99、0.94、0.96に上昇した。

【考察】 今回、膝OAと高い相関を示した歩行特徴に上肢を含むものが多いことは、歩行解析で全身の動きを網羅的に解析する意義を示唆している。また、これらの歩行特徴を膝OAの病態から推定することは困難であり、従来の知見に基づいて解析対象を絞り込む場合には、注意が必要であることを示唆している。今回、AIを応用することで、高い精度で膝OAを診断可能であったが、本研究手法の対象疾患を広げることで、各種運動器疾患の新規診断方法を開発できる可能性がある。

Ultra-short echo time (UTE) -MRIによる関節軟骨層別のT2*マッピングと組織学的評価との関連

札幌医科大学附属病院 放射線部

○今村 壘 赤塚 吉紘

札幌医科大学 整形外科

○今村 壘 寺本 篤史 岡田 葉平

村橋 靖崇 興村慎一郎 赤塚 吉紘

山下 敏彦

札幌医科大学 理学療法第二

渡邊 耕太

【目的】 近年、MRIは軟部組織の形態評価だけではなく、質の評価が可能となっている。Ultra-short echo time (UTE) シーケンスによるT2*マッピングは、定量値としてT2*値を算出でき、軟骨のようにT2値が短い組織におけるより詳細な評価の可能性が示唆されている。本研究の目的は、軟骨の層別のUTE-T2*値と組織学的評価との関連を解析することである。

【方法】 人工膝関節置換術を施行した膝OA 7膝（平均74.3歳、女性5例）から手術時に切除された脛骨より29個の骨軟骨片を採取した。また、X線画像およびMRIによる精査で有意な所見を認めなかった4例4膝（平均66.3歳、女性3例）をコントロール群とした。T2*値の計測は、軟骨厚に対して3等分し深層、中間層、その両層で計測した。軟骨表層と関節液はともにT2*値が高値を示し分離が難しく過大評価する可能性があるため除外した。組織学的変性度はMankin systemにて評価し、3点以下をearly OA群、4点以上をadvanced OA群と定義した。術前に撮像し得られた層別のT2*値と組織学的変性度およびタイドマークへの血管浸潤の有無との関連を解析した。

【結果】 コントロール群に比べearly OA群で有意にT2*値が延長した。advanced OA群ではearly OA群に対しT2*値は有意に短縮した。血管浸潤の有無では、深層のみ浸潤あり群でT2*値の有意な短縮を認めた。

【考察】 early OA群のT2*値延長は、軟骨変性早期のコラーゲン配向不整化に対し、水分子の移動性が増加したことが起因していると考えられる。さらに組織学的変性度が進行するとプロテオグリカンとそれに結合する水分子の減少をT2*値短縮として捉えたと考えられる。軟骨における層別のUTE-T2*値は組織学的変性度と関連し、早期の軟骨変性のモニタリングに応用できる可能性が示唆された。

1-Ⅲ-3-4

小児脛骨顆間隆起骨折の関節鏡下 プリアウト修復術後のACLと骨成長 の検討

旭川医科大学 整形外科

○阿部 里見 佐々木祐介 前田 陽平
伊藤 浩

【はじめに】骨端線開存の小児脛骨顆間隆起骨折の関節鏡下プリアウト修復術はスクリュー固定よりもバイオメカニカル的な安定が報告されているが後の中・長期的なACL機能評価と骨成熟に関する報告は少ない。当科で行った3症例の5年までの経過を評価した。

【対象】受傷時7歳男児、8歳女児、9歳男児で、受傷は1例が大縄飛び、2例がスキー、McKeever & Meyers分類IIIであった。手術は関節鏡視下整復と2-4本の縫合糸によるプリアウト方法で行い4.5mmドリルを用いて2つの骨孔を通して固定した。術後5年の臨床評価、Lachmanテスト、pivot shiftテスト、knee arthrometer、MRI、X線評価を行った。

【結果】3例とも疼痛や可動域制限は認めず、愁訴なくスポーツ活動に参加できていた。Lachmanテスト陰性、pivot shiftテスト陰性だった。Knee arthrometerでは1例は健患差2.0mm、1例は-3.6mm（健側よりタイト）であったがいずれもterminal stiffnessを認めた。MRIでは1例をのぞいてACL実質の信号変化はなく緊張が保たれていた。MRIでACL実質の信号変化が認められた症例は骨片部分的な転位の残存が推察された。X線では2例が患側5mm、1例が患側13mmの過成長を認めたがアライメントの変化は認めなかった。

【考察】5年の経過から3症例とも機能的な問題はないが、knee arthrometerでは2-3mm程の健患差や、5-13mmほどの患側過成長を認めた。関節鏡視下プリアウト手技では、骨片の整復とACLテンションの再獲得、早期リハビリを目的とした固定強度の維持が重要とされる。プリアウトの強さや膝関節の屈曲角度に留意することが重要だと推察されるが、明確な指針はなく、関節鏡手術はさまざまな方法が報告されている。成長にともなうACLや骨の成長へ影響も検討することが望ましいと考えられた。

1-Ⅲ-3-5

大腿周径・下肢筋断面積・膝関節筋力 の継時的な相関関係の変化

医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 リハビリテーション科

○釘本 真幸 松本 望 谷内 鉄哉
大場 健裕 榊 善成 佐々木和広
医療法人社団 悠仁会 羊ヶ丘病院 整形外科
倉 秀治

【背景】周径計測は筋の発達・回復状態の把握に有用であり、非常に高い信頼性・妥当性を持つため臨床で広く用いられている。しかし周径の値は浮腫や脂肪浸潤などさまざまな要因に影響されるため、真に術後の筋組織の回復を反映しているかは明らかでない。本研究の目的は術後患者の筋断面積と大腿周径の相関関係を、術後経過時期ごとに調査することである。

【方法】当院でACL再建術を施行した女性26名に対し、術前および術後3, 6, 9, 12カ月経過時に患側大腿周径と大腿四頭筋および内側ハムストリングスの筋断面積、患側膝伸展および屈曲筋力を測定した。筋断面積はMRI画像と画像解析ソフト(Image J 1.53k)で算出した。また筋力は端座位で膝屈曲60°に固定し、ハンドヘルドダイナモメーターで計測した。各時期における大腿周径と筋断面積の関係および周径または筋断面積と対応する筋力について、Pearsonの積率相関係数を算出した。

【結果】大腿周径と大腿四頭筋断面積については、術前・術後3, 6カ月時点では有意な関係を認めなかったが、術後9, 12カ月時点で中等度の正の相関を認めた。大腿周径と内側ハムストリングス断面積については、すべての時期で有意な関係を認めなかった。周径・断面積と膝関節筋力はすべての組み合わせですべての時期で有意な相関関係を認めなかった。

【考察】今回の結果で有意な相関関係を認めたのは術後9・12カ月の大腿周径と大腿四頭筋断面積のみであった。生理学的には筋力は筋断面積に比例し、先行研究では大腿周径と膝伸展筋力に中等度の相関関係を認めたが、本研究では膝伸展・膝屈曲とも断面積との相関が見られなかった。これは前十字靱帯損傷に伴う関節因性筋抑制が残存していた可能性がある。また手術後半年程度は周径計測の値が筋組織の回復を正確に反映していない可能性が考えられ、リハビリテーション進行の際は留意すべきと考える。

ET法に内側膝蓋大腿靱帯再建術を併用した術後の臨床結果と身体機能面の変化について

羊ヶ丘病院 リハビリテーション科
○小野 良輔 大場 健裕 佐々木和広
羊ヶ丘病院 整形外科
倉 秀治

【はじめに】 Elmslie-Trillat法（以下ET法）は、再発性膝蓋骨脱臼の治療法の1つであり、内側膝蓋大腿靱帯再建術（Medial patellofemoral ligament reconstruction：以下MPFLR）と併用される。ET法とMPFLRを併用した術後の身体機能面と臨床成績の変化についての報告はなく、本研究の目的は、ET法とMPFLRを併用した術前後の機能面および臨床成績を検証することとした。

【方法】 対象は、当院にてET法に加えMPFLRを施行し、経過が追えた6例7膝（年齢 30.9 ± 11.1 歳）とした。術前と術後最終フォローアップ時（平均経過期間 3.1 ± 1.6 年）にKujala score、Lysholm score、Visual Analogue Scale（以下VAS）、膝関節屈曲と伸展可動域、膝伸展筋力を測定し、体重で標準化した。また、正座が可能か聴取し、画像評価としてtibial tubercle trochlear groove distance（以下TT-TG）及びLateral patellofemoral angle（以下LPFA）の画像分析を行った。術前と最終フォローアップ時の、Kujala score、Lysholm score、VAS、膝関節屈曲と伸展可動域、膝伸展筋力、TT-TGとLPFAの変化を比較するため、対応のあるt検定を行った。

【結果】 膝伸展筋力は術前と比較して、最終フォローアップ時に有意に増加した（術前 2.3 ± 0.9 N/Kg、術後 3.6 ± 0.9 N/Kg； $p < 0.05$ ）。同様に、Lysholm score（術前 72.3 ± 18.6 、術後 87 ± 7.6 ； $p < 0.05$ ）とKujala score（術前 73.3 ± 17 、術後 94.6 ± 4.2 ； $p < 0.01$ ）は術前と比較して、最終フォローアップ時に有意に増加した。また、術後は全症例正座可能となった。最終フォローアップ時におけるVAS、膝関節屈曲と伸展可動域、TT-TGおよびLPFAで有意な差はみられなかった（ $p > 0.05$ ）。

【考察】 ET法+MPFLR後により膝伸展筋力とLysholm scoreおよびKujala scoreは増加した。したがって、ET法+MPFLR後において良好な膝関節伸展筋力の回復が得られ、臨床成績も良好になることが示唆された。

3歳児の外側円板状半月ロッキングに対して行った半月縫合の1例

札幌医科大学 整形外科
○宮下 賢 山下 敏彦
帯広協会病院 整形外科
松村 崇史 森 勇太
千歳市民病院 整形外科
神谷 智昭

【はじめに】 小児の外側円板状半月（以下DLM）に対して、手術治療として全切除や部分切除が行われてきた。今回、われわれは、3歳児のDLMロッキングに対し切除形成縫合を行った1例を経験したので報告する。

【症例】 3歳、女児。3カ月前より誘因なく左膝屈曲拘縮が出現した。既往歴や成長発達異常はなし。近医を受診し経過をみられていたが、屈曲拘縮は改善しなかった。当科初診時、膝関節伸展 -10° 、屈曲 150° 、圧痛や不安定性は認められなかった。MRIにて左膝DLMを認め、中後節の縦断裂、前内側へのロッキングを認めた。初診から2カ月後に手術の方針となった。Leg holderを使用し、関節鏡は $\phi 2.7$ mm 30° 斜視鏡を使用した。軟骨損傷や靱帯損傷は認められなかった。DLMは中後節辺縁部で断裂を認め、前方へロッキングを認めた。断裂部をraspingし、inside-out法で半月を整復しながら、緊張度の強い部分を切除しつつ縫合を追加した。計10針で良好な固定性が得られた。後療法は、術翌日より伸展装具装着下に全荷重可とした。可動域訓練は、術後1週までは伸展 0° の獲得、術後1-3週で $0-90^\circ$ 、3-4週 $0-130^\circ$ 、4週fullで行った。装具は4週で除去した。現在、術後5カ月時点で可動域制限なく走行も可能となっている。

【考察】 小児の半月障害はDLMによるものが多い。円板状半月障害に対しては全切除や形成的部分切除術が施行されることが多いが、切除後の半月の機能低下が問題となることがあり、報告が散見される。本症例では、通常 $\phi 4.0$ mmのところ、 $\phi 2.7$ mm 30° 斜視鏡を用いて切除形成縫合を行い、良好な整復位、固定性を得られた。Inside-out法で用いたレトラクターは通常のサイズで施行可能であった。3歳以下のDLMロッキングは非常に稀であり、今後の長期経過観察が必要であるが、切除形成縫合は、半月機能温存のため有効な治療法であると考えられる。

結核性胸膜炎を契機に診断しえた 結核性膝関節炎の1例

帯広厚生病院 整形外科
○菅原悠太郎 上徳 善太 中村夢志郎
本谷 和俊 渡辺 直也 本宮 真
安井 啓悟
帯広厚生病院 呼吸器内科
吉川 修平
帯広厚生病院 病理診断科
菊池 慶介

【症例】81歳女性

【既往歴】慢性腎不全（血液透析中）、左大腿骨内顆骨折

【現病歴】近医にて胸水貯留を指摘され、精査目的に当院呼吸器内科紹介となった。2週間持続する左膝関節腫脹・疼痛を認めたため、当科紹介となった。

【診察所見】左膝関節全体に軽微な熱感を伴う腫脹を認めた。左膝関節内の関節液貯留と、脛骨粗面部に浮動性のある皮下腫瘍を認めた。関節穿刺において20mLの褐色混濁液が吸引された。穿刺液所見はWBC100/ μ L、細菌培養陰性であった。血液検査ではWBC3600/ μ L、CRP3.70mg/dLと軽度炎症反応上昇を認めた。

【画像所見】単純X線で大腿骨内側顆骨折術後のScrewを認めたが、骨破壊像は認めなかった。MRIでは滑膜炎を伴う関節液の貯留と、膝蓋腱周囲の皮下に液体貯留を認めた。

【経過】化膿性膝関節炎の疑いで、7日間の抗菌薬投与を開始したものの改善は認めなかった。胸水検査の結果、結核菌のTb-PCRが陽性となり、結核性胸膜炎の診断となった。以上の経過から、結核性膝関節炎の疑いで関節鏡下滑膜切除術を施行した。膝関節前方を中心に発赤を伴う、強い滑膜炎を認め可及的に切除した。関節鏡施行後、脛骨粗面部の皮下膿瘍が残存したため、切開排膿を追加した。膝関節滑膜のZiehl-Neelsen染色およびTb-PCR検査は陽性で、抗酸菌培養で結核菌が検出された。病理所見では、リンパ球主体の炎症細胞浸潤を伴う乾酪壊死巣とランクゲルハンス巨細胞を認め、結核性膝関節炎の診断となった。術後、抗結核薬内服を開始したところ、膝関節の腫脹・疼痛が改善した。術後7カ月の現在、膝関節炎、胸水ともに再燃なく経過中である。

【考察】肺外結核は、肺結核が血行性またはリンパ行性に播種した二次感染と考えられており、結核患者の14%に肺外病変があると言われている。骨・関節結核は近年稀な疾患となっており、結核感染症を想起して診療にあたるのが重要である。

人工膝関節置換術後に起きたヘパリン 誘発性血小板減少症の1例

旭川医科大学 整形外科
○前田 陽平 阿部 里見 佐々木祐介
伊藤 浩

【はじめに】ヘパリン誘発性血症板減少症（heparin-induced thrombocytopenia, HIT）は、ヘパリン投与により血小板第4因子/ヘパリン複合体に対する自己HIT抗体によって引き起こされる血小板減少を伴う血栓形成促進性の重篤な副作用である。HITは未分画ヘパリンでの頻度が高く、ヘパリン使用者の約10%にHIT抗体を産生、HITの発症は1-5%、発症患者の50-70%にHIT関連血栓症を合併し、死亡率は5%に及ぶ。特に心臓血管手術や整形外科手術の周術期に発症頻度が高い。人工膝関節置換術（TKA）後HITの1例を経験したので考察を加え報告する。

【対象】74歳男性。主訴は右膝痛。合併症は心房細動、糖尿病、慢性閉塞性肺疾患、慢性腎不全、高血圧症。老人性膝関節血症にてヘパリン置換での関節鏡手術の既往があった。各科の精査を経て右変形性膝関節症に対してTKA手術7日前に入院し、ワーファリン内服からヘパリン置換を開始した。右膝TKA術後1日目にワーファリン内服を再開しPTINRが治療値に達するまでヘパリン投与を継続した。術後6日目DD値15 μ g/ml、血小板5.8万/ μ Lに減少、PTINR上昇傾向を認めヘパリン投与を終了した。術後12日目腹痛が出現、術後14日目腹痛が増悪し造影CTにて腹腔・上腸間膜動脈の血栓、腸管壊死の診断で外科にて血栓摘出術、腸管切除を施行した。その後も血小板低値が続き、外科術後10日目HIT抗体陽性、HITの診断に至り直接的トロンビン阻害薬による治療を行った。その後多臓器不全により術後66日目に死亡に至った。

【考察】本症例は当科手術後のヘパリン置換で血小板減少を認め、HITの可能性も考えられたがDD値上昇はTKA術後の影響と考えHITの診断には至らなかった。近年、DOAC（direct oral anticoagulant）使用が増加し、ワーファリン使用減少に伴いヘパリン置換も減少しているが、ヘパリンロックなどの微量の使用でも起こるとされ、血小板減少とそれに伴う血栓形成を疑う場合にはHITを念頭に置く必要がある。

大腿四頭筋腱断裂に対し修復術を施行した1例

富良野協会病院

○見田 貴弘 佐藤 剛 矢倉 幸久

【はじめに】 大腿四頭筋腱断裂は比較的まれな疾患であり、腎不全、関節リウマチ、糖尿病、ステロイド使用などの既往を持つ患者に多い。手術法は単純な腱縫合や膝蓋骨に骨孔を作成する方法、人工靱帯や自家腱を用いた補強などが報告されているが、それらの適応を明確に示した研究はない。今回われわれは大腿四頭筋腱断裂に対し修復術を施行した1例を経験したため報告する。

【症例】 66歳男性、特筆すべき既往歴はない。元々両膝関節の可動域は悪く正座は困難であった。野外での作業中に斜面で滑り強制的に膝関節屈曲位となり、右膝痛と伸展困難を自覚し当院紹介となった。

現症：膝蓋骨直上に陥凹と圧痛を認めた。膝自動伸展はできなかった。

画像：MRIにて大腿四頭筋腱の膝蓋骨付着部からの断裂を認めた。

大腿四頭筋腱断裂の診断で同日手術を施行した。膝蓋骨に骨孔を作成し、四頭筋腱断端をBunnell法に則りエチボンド縫合糸で縫着した。術後は伸展0°から屈曲25°のCPM訓練およびニープレス装着での歩行からリハビリを開始し、経時的に屈曲角度を増やした。術後4週で自動屈曲60°を許可し、術後6週で装具なしでの歩行を許可した。術後16週で可動域は伸展0°-屈曲140°が可能で疼痛なく独歩・階段昇降が可能となりリハビリを終了した。職場にも問題なく復帰し、現在経過観察中である。

【考察】 本症例では組織脆弱性を来す基礎疾患がなく、受傷直後の手術が可能であったため補強材料は使用せず、エチボンド縫合糸を使用した。また、膝蓋骨直上での断裂であったため膝蓋骨に骨孔を作成して縫着した。

大腿四頭筋断裂に対する一次修復において多数の手術手技が報告されており、特に手術までの期間が長い症例や組織脆弱性がある症例では人工靱帯や自家半膜様筋腱などを補強材料として使用する報告もあるが、外科的手技ごとの転機に有意差はないとの報告もある。症例に応じた適切な手術方法を選択することが必要と考える。

1-IV-1-1

手外科外傷患者における職業復帰に及ぼす因子の検討

JA北海道厚生連 帯広厚生病院 医療技術部 作業療法技術科
○山本 和洋
JA北海道厚生連 帯広厚生病院 整形外科 手外科センター
本宮 真
北海道大学大学院歯学研究院
松井雄一郎
北海道大学大学院医学研究院 専門医学系部門 機能再生医学
分野 整形外科学教室
松井雄一郎 岩崎 倫政
JA北海道厚生連 帯広厚生病院 整形外科
安井 啓悟

【目的】 一次二次産業が盛んな過疎地域において、手外科外傷による労働力低下は重篤な問題である。受傷後の職業復帰に及ぼす因子に関してさまざまな研究がなされているが、重症度を含む背景因子を調整し検討した研究は少ない。本研究の目的は、当院における手外科外傷患者の職業復帰に及ぼす因子を検討することである。

【対象・方法】 2016年4月から4年間に当院で手術および術後リハビリテーション（以下、リハビリ）を要した手外科外傷患者のうち、受傷時に就労していた全症例を対象とした。年齢・性別・雇用形態・職業分類・労災受傷・手部以外の合併症・手外科の重症度〔Modified Hand Injury Severity Score (MHIS) grade〕・職業復帰状況・復帰までの期間を評価した。ロジスティック回帰分析にて休業期間の長期化（厚生労働省の運動器リハビリ算定上限150日を超える）に及ぼす因子を調査した。

【結果】 289例のうち、解析可能症例は85%（247例）であった（男性176人、女性71人、平均年齢50±15歳）。150日以内の職業復帰は76%（186人）であった。MHISはminorが45%、moderateが30%、severeが11%、majorが14%であった。多重ロジスティック回帰分析において有意な長期化関連因子は、MHIS major（オッズ比：5.1）、手部以外の合併症（3.4）、女性（0.4）であった。MHIS分類ごとの検討では手術回数、復帰までの期間、QuickDASH、治療期間などで有意差が認められた。

【考察】 本研究より、重症度、手外科以外の合併症、女性が有意に職業復帰を阻害する因子であることが明らかとなった。早期職業復帰が困難と予想される症例に対して、社会復帰へ向けて効果的なりハビリを計画する必要がある。

1-IV-1-2

舟状骨骨折に対する Transtrapezial Approach を用いた screw 固定法の治療成績

NTT東日本札幌病院 整形外科
○濱野 博基 藪本 拓也 細川 吉暁
井上 雅之
北海道整形外科記念病院
西尾 泰彦 近藤 真 加藤 貞利
北海道大学大学院医学研究院 整形外科学教室
岩崎 倫政

【目的】 舟状骨骨折に対する volar approach の Headless screw 固定は、大菱形骨がscrew挿入路の障害となり、screwを骨軸上へ挿入することが困難であった。そこでわれわれは大菱形骨越しにguideの刺入からscrew挿入を行う Transtrapezial Approach を採用したので、その治療成績を報告する。

【対象と方法】 2016年-2020年にかけて新鮮舟状骨骨折に対し、当術式を施行した8例8手を対象とした。Herbert分類はTypeA2が7手、B1が1手。男性7例女性1例、手術時年齢は平均47歳、受傷から手術までは平均14日、術後は2週間の外固定を行い、術後経過観察期間は平均57週であった。術後の手関節可動域、画像所見（骨癒合の有無、Chanらの評価法によるscrewの骨軸進入路、舟状大菱形骨間関節（ST）関節の関節症性変化）、Mayo wrist score（MWS）、DASH score、合併症にて評価を行った。

【結果】 全例骨癒合を確認した。術後の平均可動域は伸展/屈曲で85°/83°、DASH scoreは11.6、MWSは橈骨遠位端骨折を併発した1手を除きすべてgood以上であった。Screw進入路は、骨幅1/3の同心円から逸脱していたのがdistalに1手、midwaistに3手、proximalに2手にあり、midwaistではscrewが掌側へ偏位する傾向にあった。ST関節の関節症性変化の進行例はなかったが、関節内のscrew迷入を1手に生じた。

【考察と結論】 舟状骨骨折に対する Transtrapezial approachは良好な臨床成績が得られ、骨軸上を狙いやすい術式である。しかし、舟状骨腰部では掌側から「くびれ」た解剖学的特徴を持つが故に、掌側寄りにscrewが進入されてしまう傾向があり、それは過去の報告と同様であった。骨折部に多い腰部の掌背側中心へscrew挿入を狙うのであれば、ST関節面のscrew刺入路を中心よりやや背側へ設けた方が適切かもしれない。本調査の短期成績でST関節の関節症性変化はなかったが、長期経過における変化を検討していく必要がある。

*1-IV-1-3

受傷後9カ月で骨片切除術を施行した 大菱形骨結節骨折偽関節の1例

市立千歳市民病院

○下山 浩平

札幌医科大学 整形外科

齋藤 憲 高島 健一 山下 敏彦

札幌医科大学 運動器抗加齢医学講座

射場 浩介

【はじめに】全手根骨骨折の中で大菱形骨の単独骨折は3-5%であり、その中で結節骨折の報告はさらに少ない。大菱形骨結節骨折はXPで診断することが困難であり、しばしば見逃される。われわれは受傷後9カ月で骨片切除術を施行した大菱形骨結節骨折偽関節の1例を経験したため報告する。

【症例】21歳男性。パンをこねる機械に右手をはさまれて受傷した。同日に近医整形外科を受診したが、打撲と診断された。受傷後5カ月、疼痛が残存するため別の病院を受診し、CTで右大菱形骨骨折と診断された。超音波骨折治療による保存療法を施行されたが、骨癒合を認めず偽関節と診断された。受傷後7カ月で当科を紹介受診した。受診時、大菱形骨結節に一致した圧痛を認めた。CTで骨折線を結節基部で認め、骨折部辺縁は骨硬化していた。透視下ストレス撮影でSTT関節の明らかな不安定性は認めておらず、受傷後9カ月で骨片摘出術を施行した。術後活動の制限はなく、術後2カ月時点で疼痛の訴えはない。

【考察】大菱形骨結節骨折はXPの手根管撮影で描出される。しかし、XPのみで診断することは難しく、CTが必要となることが多い。解剖では横手根靱帯は大菱形骨結節と有鉤骨鉤に付着している。大菱形骨結節骨折の受傷機転は直達外力や、手関節背屈位で長軸圧が負荷され横手根靱帯に伸張外力が働くことで起こると考えられている。そのため、本症例では過去の報告と同様に骨片にSTT関節に関与する靱帯は付着していないと判断し、骨片切除術を施行した。一方、有鉤骨鉤骨折と比較し、大菱形骨結節骨折に対する骨片切除術後は疼痛の改善が緩徐、かつ疼痛が残存することが報告されている。大菱形骨結節基部の新鮮骨折では保存加療で骨癒合が得られた報告があり、疼痛改善には早期診断による治療介入が重要であることが示唆された。

*1-IV-1-4

高齢者stage2 SLAC wristに対して 舟状骨全摘術+橈背側関節包縫縮術を 行った1例

羊ヶ丘病院 整形外科

○辻 英樹 岡村 健司

高橋 和孝 成田 雪子

旭川厚生病院 整形外科

恩田 和範

倉 秀治

利波 浩明

【緒言】SLAC (scapholunate advanced collapse) wristは舟状月状骨関節の関節機能の破綻に端を発する手根不安定症によって起こる変形性手関節症である。進行期の手術治療は近位手根列切除術、手関節部分固定術が一般的であるが、手術侵襲や治療期間、手関節可動域制限が問題となる。

【症例】80歳女性、約2年前より右手関節痛あり近位受診。外用薬で経過を見ていたが疼痛増悪し当科受診した。

【既往歴】約10年前に同側橈骨遠位端骨折保存治療。右手関節橈背側に疼痛と軽度の腫脹あり、単純X線検査で右橈骨の変形 (VT=-12°, RI=8°, UV=+3mm) を認め、SLAC wrist stage2であった。ステロイド関節内注射、装具療法を施行したが無効であり手術を施行した。手術は侵襲と治療期間を考慮し舟状骨全摘術に加えて橈背側関節包の掌側橈骨舟状有頭骨靱帯への縫縮術 (Trumble2012) を施行した。術後2週間の外固定の後可動域訓練を開始し、術後6週間で制限なく右手の使用が可能になった。術後2年の現在、変形性指関節症等の影響もありDASH64.2→52点、Hand20 62→39ではあるが、VAS60→0、手関節可動域背屈45→65°、掌屈50→60°、橈屈15→25°、尺屈20→30°に改善した。手根不安定症の進行も認めていない。

【考察】SLAC stage1では関節症変化は限局的であり橈骨茎状突起切除術で対処可能であるが、stage2では関節症変化が舟状骨近位/橈骨舟状骨窩に波及するとはいえ、stage3と同様に近位手根列切除術、手関節部分固定術が考慮されるのが一般的である。本症例の術式は低侵襲であり、後療法も早く、除痛効果は抜群で可動域も改善した。特に高齢者には良い適応と考える。

1-IV-1-5

橈骨遠位端骨折術後に生じた長母指屈筋腱断裂に対する手術成績

札幌医科大学 整形外科

○早川 光

齋藤 憲

射場 浩介

高島 健一

山下 敏彦

【目的】 長母指屈筋（以下FPL）腱断裂は橈骨遠位端骨折術後の合併症として報告されている。本合併症に対し当科で手術を行った症例の術後成績について検討したので報告する。

【対象と方法】 2011年以降、橈骨遠位端骨折術後のFPL腱断裂に対し当科で手術を施行した5例5手を対象とした。全例女性、右4手、左1手であった。プレート固定からFPL腱断裂までの期間は平均30.8カ月（7-57）、断裂から手術までの期間は平均2カ月（1-4）、手術時年齢は平均62歳（28-80歳）、術後経過観察期間は平均8カ月（6-12カ月）であった。検討項目は術式、最終経過観察時の握力、IP関節可動域、握り・つまみ動作機能、Mayo wrist scoreとした。

【結果】 術式は長掌筋腱による腱移植が4例、腱移行が1例であった。最終経過観察時、全例握り・つまみ動作は改善していた。握力、IP関節可動域、MWSは全例で改善した。

【考察】 FPL腱断裂は橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレートを用いた骨接合術後の合併症として報告されている。その治療方法として腱移植、腱移行などあるが、環指FDSを用いることで握力低下や可動域制限が生じることから、当科では近年主にPL腱を用いた腱移植（Short bridge）を行っている。受傷早期の症例については腱移植、経過が長いものに対しては腱移行が良好な成績であるとの報告もされているが、明確な期間についての結論は出ていない。今回の検討では、受傷後4カ月経過した症例であっても腱移植により良好な結果がみられ、ある程度経過が長くても腱移植で対応可能であると考えられた。

*1-IV-1-6

示指の刺創からParona膿瘍を形成し、長母指屈筋腱腱鞘まで波及した化膿性腱鞘炎の1例

釧路労災病院 整形外科

○土橋 晋也

NTT東日本札幌病院 整形外科

濱野 博基

井上 雅之

北海道大学 整形外科

葛原 凌大

岩崎 倫政

【はじめに】 示指の刺創からParona膿瘍を形成し、長母指屈筋腱腱鞘まで波及した化膿性腱鞘炎を経験したため報告する。

【症例】 47歳女性、座杵の金具に右示指指尖部を刺傷した。既往歴は2型糖尿病（HbA1c 6.0）とBMI 39.5の肥満。受傷2日後、右手部の腫脹と疼痛、正中神経領域の痺れを自覚し、当科受診となった。右示指は屈曲位を呈し、他動伸展時の痛みと腱鞘に沿った圧痛を認め、Kanavel4徴が全陽性であった。MRIでは屈筋腱腱鞘に沿った輝度変化と手根管内に膿瘍を形成し、化膿性腱鞘炎の診断とした。同日、示指指腱鞘から総指屈筋腱腱鞘までの肥厚した滑膜と手根管からParona spaceにある膿瘍のdebridementを行った。術中所見としてはLoudon分類Ⅱ期で、培養からGroup G Streptococcusが検出された。しかし、術後も抗生剤の投与を継続するものの感染の鎮静化が得られず、術後8日目に再debridementを行った。長母指屈筋腱腱鞘と母指、小指の指腱鞘のdebridementと2日間の持続洗浄を追加したことで感染の鎮静化が得られた。術後1年の時点で握力は健側比57%、Flynnの機能評価fairで日常生活には支障なく生活している。

【考察】 化膿性腱鞘炎は適切な時期に適切な治療が介入されない限り、重度の機能障害を残す。個々の指腱鞘と総指屈筋腱腱鞘との関係には解剖学的変異があり、本症例は示指指腱鞘と総指屈筋腱腱鞘との連続が考えられ、示指指腱鞘から総指屈筋腱腱鞘、やがてはParona spaceまで感染が波及し、膿瘍を形成していた。過度なdebridementは反って手指の可動域制限を招くという報告もあるが、感染が総指屈筋腱腱鞘にまで波及し、Parona膿瘍を形成する場合、debridementの範囲を母指、小指側まで広げた方が適切と思われた。

小児 Volkmann 拘縮軽症例に対する 筋解離術の1例

北海道大学 整形外科

○今石 和紀 遠藤 健 河村 太介
松井雄一郎 松居 祐樹 小林 英之
鈴木 智亮 岩崎 倫政
北海道大学大学院 歯学研究院
松井雄一郎
北海道大学病院 スポーツ診療センター
門間 太輔

【はじめに】 Volkmann 拘縮は、上肢外傷に伴う区画症候群や上腕動脈の直接損傷による急性動脈血行途絶を原因とする不可逆性の阻血性拘縮および神経障害で、前腕の回内・屈筋群に生じやすい。津下らは重症度により3段階に分類しているが、軽症例に関する報告は少ない。今回、比較的にまれな小児の軽症 Volkmann 拘縮の1例を経験したので報告する。

【症例】 7歳女児。前医で左肘頭骨折に対し保存的加療を施行された。受傷後4週の外固定終了時、左環指の伸展障害に気づいた。受傷7週後、当科初診時、手関節中間位で左中・環指の他動伸展が不能で、Volkmann 角は35°であった。前腕掌尺側筋腹に硬結を触知し、MRIで同部位の線維化病変と深指屈筋一部に脂肪浸潤があった。Volkmann 拘縮（津下分類軽症例）の診断で、受傷4カ月後に筋解離術を施行した。深指屈筋を付着部で剥離し、筋線維と連続した線維索を切離することにより、手指の他動伸展は可能となった。術後1年現在、手指・手関節の可動域制限や握力の低下なく経過している。

【考察】 軽症の Volkmann 拘縮に対する手術治療には筋解離術、腱延長術などの選択肢がある。腱延長術では、骨成長に伴い再手術が必要となる可能性がある。本症例では線維化した索状物を切離することで良好な短期成績が得られた。索状物の局在はMRIで同定することが可能であり、画像所見を参考にすることで小範囲の展開で十分な治療効果が得られる可能性がある。

大きな開窓による端側吻合法を用いた 遊離皮弁の術後血行動態

JA北海道厚生連帯広厚生病院 整形外科 手外科センター

○本宮 真 太田 光俊 下田 康平
JA北海道厚生連帯広厚生病院 整形外科
安井 啓悟 上徳 善太
北海道大学大学院医学研究院 整形外科科学教室
河村 太介 岩崎 倫政

【目的】 遊離皮弁における端側吻合法 (ETS) に関して、開窓部の形状・吻合角度・吻合方法（結節・連続）に関する議論は認めるが、開窓部の大きさに関する議論はほとんど認めない。顕微鏡下 Parachute 端側吻合術 (MPETS) は、レシピエント血管に長いスリット状の開窓を行い、短い両端針の糸を用いて parachute 法により heel の部分を吻合したのち、連続縫合にて前後壁の吻合を行う簡便な ETS である。大きな開窓により皮弁への安定した血流供給がもたらされるが、一方で末梢血流の盗血液現象も懸念される。今回われわれは、MPETS により動脈吻合を行った四肢遊離皮弁症例の術後血行動態を、超音波パルスドプラ法を用いて調査した。

【対象・方法】 MPETS を用いて動脈吻合を行った遊離皮弁症例のうち、術後に超音波検査が可能であった18人20皮弁、平均年齢65歳を対象とした。皮弁背景、生着の有無および合併症を調査し、術後約1カ月・2.5カ月時に超音波にて血流量を評価した。

【結果】 20皮弁すべてにおいて皮弁の生着を得たが、1皮弁において無症候性の動脈血栓を認めたため、19皮弁を調査した。レシピエント動脈に皮弁の血管径の平均2.8倍の開窓を行っていたが、吻合部より末梢の血流はすべて保たれていた。皮弁の血流は、筋弁において筋膜皮弁よりも有意に皮弁内の血流が多く、組織量が大きいかほど血流量が増加する傾向を認めたが、開窓部の大きさによる有意差は認めなかった。

【考察】 皮弁内への血流量は皮弁の種類と組織量に依存しており、開窓径の大きさによる影響は認めなかった。大きな開窓による ETS の末梢への血流は十分に保たれており、ETS における開窓部の拡大は、吻合部の狭窄を回避でき有用なオプションと考える。

*1-Ⅳ-2-1

ニボルマブによる免疫関連有害事象(irAE)が原因と考えられる両側手根管症候群に対し手術加療を行った1例

羊ヶ丘病院 整形外科

○亀山 泰樹

札幌医科大学 整形外科

○亀山 泰樹 齋藤 憲 高島 健一

山下 敏彦

札幌医科大学 運動器抗加齢医学講座

射場 浩介

ニボルマブ（オプジーボ[®]）とはがん免疫療法に用いる免疫チェックポイント阻害薬であり、リンパ球に発現するPD-1に結合し抗腫瘍効果を発揮する、ヒト型 IgG4 モノクローナル抗体である。ニボルマブによる過度な免疫応答による副作用：免疫関連有害事象（irAE）と考えられる腱周囲滑膜炎を呈し、両側手根管症候群を発症した極めて稀な1例を経験したため報告する。症例は57歳女性、悪性中皮腫に対しニボルマブを継続投与中、投与開始から1年8カ月経過した頃より左手正中神経領域の疼痛、しびれ、手関節周囲の軽度腫脹を自覚した。左手根管症候群と診断され、保存治療を施行されたが改善なく、発症5カ月後に当科へ紹介受診した。MRI検査にて手関節近位から手掌部まで屈筋腱周囲にT1強調像iso、T2STIR像high、脂肪抑制で抑制されない内部不均一の境界明瞭な病変を認めた。屈筋腱周囲滑膜炎による両側手根管症候群と診断し、手術加療を施行した。病変は屈筋腱周囲に増生し、一部腱に食い込み隣接腱との癒着を生じていたため、慎重に剥離切除した。病理検査ではRAなどとは異なる非典型的滑膜組織と診断された。術後正中神経刺激症状は改善し、現在も再発を認めていない。ニボルマブによる免疫関連有害事象（irAE）として、関節炎・筋炎・リウマチ性多発筋痛症などが報告されているが、本症例のような腱周囲滑膜炎による手根管症候群の報告はない。本症例はリウマチ性多発筋痛症などで施行されるステロイド投薬治療を施行したものの効果に乏しく、最終的に滑膜切除を必要とした。同薬剤を使用している患者に手根管症候群が生じた場合、irAEによる影響を考え、投薬加療で改善のない場合は手術加療も考慮すべきであると考えた。

1-Ⅳ-2-2

スリット付きエレバトリウムとカーブドメスホルダーを用いた手根管開放術と術中正中神経可視化の工夫

日鋼記念病院 整形外科

○柏 隆史

札幌医科大学 整形外科

齋藤 憲 射場 浩介

【緒言】 スリット付きエレバトリウムとカーブドメスホルダーを用いた手根管開放術では、手根管内でのエレバトリウムと正中神経の位置関係の把握が困難であり、正中神経損傷のリスクを伴う。演者は、術中エコーを用いて正中神経の可視化を試みたので報告する。

【対象】 2021年7月-2022年2月、局所麻酔で上記器具を用いて実施した手根管開放術の5例7手である。男性4例、女性3例、年齢は平均74歳、術前病期は浜田分類Grade1 5手、Grade3 2手、観察期間は平均2.5カ月であった。調査項目は、手術時間、合併症、浜田の治療成績判定法による術後成績である。

【手術方法】 執刀前にエコーを行い、短軸像で正中神経の走行を確認しておく。キシロカイン注射液「1%」10万倍エビレナミン含有を皮切部の皮下組織内、手根管内に注射し、駆血帯は使用しなかった。鏡視下手術の2portal法に準じて皮切・展開する。スリット付きエレバトリウムを手根管内に挿入し、エコーを行う。手根管レベルの短軸像でエレバトリウムが正中神経と豆状骨の間で、同じ深度にあることを確認する。横手根靱帯切離後に再度エコーを行い、エレバトリウムが皮下に浮上したことを確認する。

【結果】 手術時間は平均 32分であった。合併症は、エレバトリウム挿入時の電撃痛を1例に認めたが、明らかな正中神経損傷はなかった。浜田の治療成績判定法による術後成績は、優5手、良3手であった。

【考察】 術中エコーの併用により、手根管内でのエレバトリウムと正中神経の位置関係の把握ができ、横手根靱帯の切離が安全に施行可能であった。鏡視下手術とほぼ同質の手術と考えるが、保険点数に大きな差があるのが問題点である（K093-2関節鏡下手根管開放手術10400点 vs K093手根管開放手術4110点）。

アドレナリン含有局所麻酔薬による 手指もしくは足趾壊死の2例

日鋼記念病院 整形外科
○柏 隆史
札幌医科大学 整形外科
齋藤 憲 射場 浩介
浦河赤十字病院 整形外科
佐治 翼

【緒言】アドレナリン含有局所麻酔薬（以下、局麻薬）は、従来、手指や足趾に使用することは禁忌とされてきた。令和2年12月使用上の注意の改訂が行われ、リドカイン注射液にアドレナリンを添加した場合に限り、禁忌から慎重投与に変更になった。演者は、局麻薬との因果関係を否定できない手指もしくは足趾壊死の症例を経験したので報告する。

【症例1】77歳女性、糖尿病（HbA1c 6.5%）合併例、非喫煙者である。初診5日前に犬に右示指を噛まれ受傷した。初診時、右示指手掌指皮線部に瘻孔を認め、手掌から示指基節部に感染所見を認めた。採血データでは白血球12080（好中球分画75.1%）、CRP15.89であった。右示指化膿性屈筋腱腱鞘炎を疑い同日、局所麻酔下にデブリードマンを行った。キシロカイン注射液「1%」10万倍エピレナミン含有[®]（以下、注射液）15mlで指ブロックと皮下浸潤麻酔を行った。皮下膿瘍を認めたが、腱鞘内には波及していなかった。術後示指は暗紫色で、術後13日目壊死を認めた。術後20日目指列切断を行った。

【症例2】50歳男性、糖尿病（HbA1c 7.3%）、高血圧、高脂血症、高尿酸血症合併例、喫煙者である。思い当たる誘因なく生じた左2趾PIP関節開放性脱臼に感染を合併し、当科初診した。採血データでは白血球15030（好中球分画86.5%）、CRP25.73であった。同日、局所麻酔下に脱臼整復、鋼線固定、デブリードマンを行った。生理食塩水で2倍に希釈した注射液4mlで足趾ブロックを行った。術後22日目2趾は壊死した。足関節上腕血圧比（ABI）は1.20と正常であった。術後66日目趾切断を行った。

【考察】2例とも感染例で、糖尿病を合併していた。感染や糖尿病のみでも壊死を引き起こす可能性があり、局麻薬が壊死の原因とは断定できないと考える。しかし、因果関係がないとも断言できないため、危険因子を持つ症例では局麻薬の使用を避けるか、予防的にフェントラミンの使用を検討すべきである。

コロナウイルスワクチン接種後に 無菌性の腱鞘滑膜炎を生じた3例

武蔵野赤十字病院 整形外科
○都築 和弥 木場 健 原 慶宏

【背景】コロナワクチン接種後の副反応として発熱や上肢痛、頭痛などが知られている。われわれは同ワクチン接種後に生じた3例の無菌性の腱鞘滑膜炎を経験した。現時点で無菌性の腱鞘滑膜炎や関節炎の報告はあるが前腕部以遠での腱鞘炎はない。

【症例】① 81歳男性、接種7日後に左環指の腫脹が出現し前医を受診し、化膿性腱鞘炎を疑われて当科受診。左環指掌側を中心に左手全体に腫脹があり血液検査ではCRP 12.6、WBC 10,500であった。受診当日にデブリードマンを実施し抗生剤投与開始、その後経時的に炎症反応は改善した。

② 87歳男性、接種3日後に左手の腫脹が出現した。7日目当科受診。左手全体の腫脹および屈筋腱に沿う圧痛があった。血液検査ではCRP 12.6、WBC 6,600であり受診日から抗生剤投与開始。その後経時的に炎症反応は改善した。

③ 60歳女性、接種16日後に左手の疼痛、発赤、腫脹が出現。翌日当科外来を受診した。左手関節掌側の尺側に腫脹と熱感あり。血液検査で明らかな炎症反応はなく単純X線写真では橈骨手根関節の尺側に石灰化があった。抗生剤投与開始するも受診後翌日にカナベルの4徴のうち3つが出現したため、デブリードマン実施。その後経時的に炎症反応は改善した。全例とも初回ワクチン接種後であり、抗生剤開始前に採取した検体の培養はすべて陰性だった。

【考察】いずれの症例もワクチン接種後、3-16日経過した後に接種側に発症した。3例ともcompromised hostではなく、他に特異的な外傷や先行感染はなかった。共通した契機や基礎疾患もなく、ワクチン接種と無関係であることを立証する所見はないため、ワクチン接種が関わっている可能性がある。全例で細菌は検出されず、過去の関節炎の報告と同様にワクチン接種による免疫応答の惹起による可能性があると考えられる。

【結語】コロナワクチン接種後に無菌性の腱鞘滑膜炎を生ずる可能性があり、今後も同様の症例が出現した場合の情報の蓄積が望まれる。

特徴的皮膚所見を呈したA3プリーーでのばね指の1例

NTT東日本札幌病院 整形外科

○籾本 拓也

北海道大学 整形外科

遠藤 健

河村 太介

松井雄一郎

芝山 浩樹

松居 祐樹

岩崎 倫政

北海道大学大学院 歯学研究院

松井雄一郎

北海道大学病院 スポーツ医学医療センター

門間 太輔

【はじめに】ばね指は通常屈筋腱と腱鞘の干渉によって生じ、A1プリーーで好発する。A2あるいはA3プリーーでの発症例も報告されているが、多くは術中所見での診断であり、術前から罹患部位を同定した例は少ない。今回われわれは中節骨軟骨腫を原因としたA3プリーーでのばね指を経験した。また罹患部位の同定に有用な特徴的皮膚所見を認めたため報告する。

【症例】54歳女性。右中指PIP関節掌側に腫瘤を自覚し近医を経て当科紹介受診。同部位には2mm大の腫瘤を触れ、屈伸時に弾発現象を生じた。ロッキング時には基節部側面に線状の皮膚陥凹が生じ、またPIP関節掌側に腫瘤を頂点とした逆V字の皮膚陥凹が生じた。単純X線検査・CT検査で中節骨基部骨軟骨腫および同腫瘍に伴うばね指と考え腫瘍切除術を行った。術中、C1プリーーは破綻して腫瘍頂部が露出しており、伸展に伴いA3プリーーと干渉しロッキングの原因となっていた。術後、弾発現象は消失し、画像上も再発なく経過している。

【考察/結論】手指の骨軟骨腫は全体の4%と稀だがばね指の病因として報告されており、過去には本症例と形態が類似した基節骨軟骨腫によるA1プリーーでのばね指も報告されている。本症例では、ロッキング時に特徴的な皮膚の陥凹所見がみられた。これは、腫瘍によりA3プリーーが遠位に牽引されると、掌側のGrayson靱帯および橈尺側のCleland靱帯を介して皮膚を牽引することで生じると考えた。V字陥凹が形成されるメカニズムは、指の屈伸による腱鞘と皮膚の位置関係の変化に伴ってGrayson靱帯の配列も変化し、屈曲時は平行に、伸展時は遠位を頂点としたV字になるためと考えた。これらの所見はA3プリーーでのばね指の診断に有用なサインと考える。

三角指節骨が起因となった先天性斜指に対するphysiolysisおよび矯正骨切り術の中長期術後成績

札幌医科大学 整形外科

○銭谷 俊毅

齋藤 憲

花香 恵

高島 健一

山下 敏彦

帯広協会病院 整形外科

○銭谷 俊毅

札幌医科大学 運動器抗加齢医学講座

射場 浩介

【はじめに】長軸方向に骨端線が走行することで指節骨の異常形態を生じる三角指節骨は、斜指症を呈する。手術方法としては骨端線の部分切除と同部位への遊離脂肪移植を行うphysiolysisや矯正骨切りなどが報告されている。今回、三角指節骨を伴う先天性斜指に対するphysiolysisおよび矯正骨切りの術後成績について検討を行った。

【対象と方法】三角指節骨を伴う先天性斜指に対しphysiolysisおよび矯正骨切りを行った4例7指を対象とした。男児3例、女児1例、罹患指は母指3手、示指2手、小指2手で、初回手術はphysiolysisを3例5指、矯正骨切りを1例2指に施行した。physiolysisを行った2例2指で矯正骨切りを追加した。physiolysis施行時年齢は30カ月（17-48カ月）で、矯正骨切り施行時年齢は120カ月であった。Physiolysisは石垣らの方法に従い、三角指節骨中央部で骨端線を含めて部分切除を行い、同部位に脂肪移植を行った。矯正骨切りは症例に合わせて施行した。術後平均観察期間は89カ月（36-148カ月）であった。術後評価はX線正面像で、変形部位の近位、遠位の指節骨または中手骨の長軸のなす角度を指偏位角とし、術前後で比較した。

【結果】術前、術後で指偏位角は20%以上の改善を認めた。術後関節可動域は術前角度が維持されていた。術後合併症を認めた症例はなかった。

【考察】自験例では三角指節骨に対して幼小児にはphysiolysisを行い、年長児の初回手術やphysiolysis後の追加手術として矯正骨切り術を行ったPhysiolysis後の2例2指で変形残存のため追加で矯正骨切りを施行したが、最終観察時では全例で指偏位角の改善を認めた。三角指節骨変形を伴う先天性斜指の治療計画を立てる上で、本研究の術式適応は1つの選択肢と考えられた。

温存母指のアライメント不良を認める 母指多指症の術後中長期成績

札幌医科大学 整形外科
○高島 健一 射場 浩介 齋藤 憲
花香 恵 山下 敏彦
札幌医科大学 運動器抗加齢医学講座
射場 浩介

【背景】 これまでに、温存母指のアライメント不良を認める母指多指症に対して一期的な矯正骨切りを行わず、軟骨部分切除や軟部組織再建による矯正で良好な術後成績を報告してきた。今回は中長期の術後成績について検討した。

【対象と方法】 対象は3年以上経過観察が可能であった母指多指症18例18手とした。全例で温存母指のIP関節またはMP関節は20°以上の骨軸偏位を認めた。男児8例、女児10例、手術時年齢は12カ月であった。Wassel分類2型が7手、4型が7手（カニ爪型5手）、分類不能が4手（radial deviation 型3手）であった。手術は基本手技に加えて軟骨部分切除や切除母指側の伸筋腱や軟部組織を使用したアライメント矯正を行った。術後観察期間は72カ月であった。外観の評価を保護者の追加手術希望の有無で調査し、追加手術の有無、術後の日手会母指多指症術後成績評価点数およびX線所見で術前後の骨軸偏位の角度を調査し検討した。統計学検定はWilcoxon符号付順位検定を用いた。

【結果】 保護者が追加手術を希望した症例は2手（11%）であった。4手（22%）に二期的な矯正骨切り術を追加し、内訳は2型が1手、4型のカニ爪様変形を認めた2手、デルタ骨を伴う分類不能型の1手であった。最終観察時の術後成績評価点数は平均19.1点、優8手、良10手であった。Wassel分類2型のIP関節は29.3°から9.8°、4型のIP関節は32.7°から7.9°、MP関節は32.7°から6.1°となり、有意に改善した（ $p<0.05$ ）。全例、最終的に良好なつまみ機能とアライメントを獲得した。

【考察】 軟骨成分が多い幼少期では正確な矯正骨切り術に限界がある。本研究では14手（78%）で術後中長期の良好な機能と外観が維持されていた。また、矯正骨切りを追加した4例においても最終的に良好な成績を獲得した。アライメント不良を認める母指多指症の初回手術で骨切り術を行わない治療計画は選択肢の1つと考える。

Dupuytren拘縮に対する経皮的腱膜切離術の小経験と、針刺入時痛を緩和させる一工夫

日鋼記念病院 整形外科
○柏 隆史
札幌医科大学 医学部 整形外科
齋藤 憲 射場 浩介

【緒言】 コラゲナーゼ（ザイヤフレックス）発売元によると、令和4年1月に本邦でコラゲナーゼを使用できないことが正式決定したようである。演者は、酵素注射療法の代替として経皮的腱膜切離術を行っており、その小経験を報告する。

【対象及び方法】 対象は2020年10月から2021年10月に実施した経皮的腱膜切離術の7例9手11指である。男性5例、女性2例、年齢は平均72歳、罹患指は環指3指、小指8指、罹患関節はMP関節7指、PIP関節11指、観察期間は平均9カ月であった。調査項目は手術時間、合併症、%improvement (%imp) 【(術前伸展不足角-術後伸展不足角) ÷ 術前伸展不足角 × 100】、Successful correction (SC) (術直後の伸展不足角が5°未満)、再発率（20°以上の屈曲拘縮の進行）である。

【手術方法】 手術60分前に患部にリドカイン・プロピトカイン配合剤クリーム（エムラクリーム）を塗布した。27G針で局所麻酔薬を皮内もしくは関節内に注射した。ほぼ、針刺入時痛なく施行可能であった。

【結果】 手術時間は平均59分、1指あたりの手術時間は平均38分であった。一過性神経障害を1例2手2指、皮膚裂傷を3例3手3指に認めた。SCは、MP関節86%、PIP関節82%であった。%impは、術後6カ月MP関節83%、PIP関節41%、術後1年MP関節71%、PIP関節30%であった。再発率は、術後6カ月MP関節0%、PIP関節45%、術後1年MP関節25%、PIP関節50%であった。再発した1指に対して術後10カ月で部分腱膜切除術を施行したが、創部の癒着形成や周囲組織との癒着を認めなかった。

【考察】 術直後の矯正はおおむね良好だったが、短期間での再発が多い印象であった。経皮的腱膜切離術の利点は、低侵襲、局所麻酔で施行可能なこと、再発時に経皮的腱膜切離術の再施行、もしくは観血的手術への移行という選択肢が残されることである。保険術式は、注射よりK099-2デュプイトレン拘縮手術では不可であり、K099指癒着拘縮手術が適切ではないかと考えている。

爪下 Glomus 腫瘍の治療経験

勤医協中央病院 整形外科

○堺 慎	柴田 定	高橋 都香
大川 匡	浅岡 隆浩	中田 幸夫
山内 直人		

【はじめに】 Glomus 腫瘍は爪周囲特に爪下に発生することが多い特徴的な痛みを有する良性腫瘍である。今回われわれは手指および足趾に発生した爪下 Glomus 腫瘍を治療する経験を得たので文献的考察を加えて報告する。

【対象】 2009年から2019年までに手術を行った5例である。内訳は男2例、女3例、手術時年齢は33歳から62歳、平均48歳。症状発現時から手術までの期間は3カ月から1年10カ月であった。全例爪下部での発生であった。当科では爪および爪床を極力温存するべく、病巣部直上で原則として顕微鏡下に爪を縦切割して観音開きにして確実に腫瘍すべてを摘出している。5例の臨床症状、画像所見、病理所見と術後成績を検討した。

【結果】 当科で診断するまで前医の受診歴あるものは3件で、前医受診回数1件から3件であった。また臨床症状は全例で接触時ないし叩打時痛が存在し多くの症例で寒冷時痛を認めた。X線末節骨の明らかな圧排像を呈したものはなかった。MRIで病変部位を明らかに指摘できたもの4件で、足趾例は特定困難であった。男性の1例は術後にCRPS様の疼痛反応を来して7日間ステロイド内服を実施して寛解して事なきを得た。足趾母趾例は興味あることに反対側母趾痛も訴えたが経過観察とした。全例術前の症状は消失し爪も外観も含め結果に満足している。

【考察】 過去の報告では手術までの期間が長いものが多かったがわれわれの症例では必ずしも何年という期間でなく、最近の医療情報の膾炙なども関係していると考えられる。また診断上はその特徴的な臨床症状から疾患の存在を想定すれば困難ではないが、画像診断では小さいものはMRIでも診断困難なことがある。治療としては最低限取り残しがないことが重要で、その次に爪甲や爪床の変形を来さない慎重な手術手技が重要である。

バドミントン競技者に生じた遅発性母指末梢神経障害の1例

麻生整形外科病院 整形外科

○佐々木浩一	廣瀬 聡明	宮川 健
井田 和功	津田 肇	坂本 直俊
山田 康晴	瀧内 慶夫	横澤 均

【症例】 20歳女性。事務職

【主訴】 右母指しびれ、運動時痛

【現病歴】 高校でバドミントン部に所属していた。ラケットを把持する際に、右母指球に腫瘤を自覚していた。卒業後は事務職に就き、スポーツ歴はなく、卒後1年ころから右母指の運動時のしびれ、運動時痛を自覚した。近医神経内科を受診し、母指末梢神経障害を指摘され、当院紹介となった。

【理学所見】 右母指球尺側縁皮下に大きさ3mm大の腫瘤を認めた。その部位で圧痛・叩打痛を認め、母指撓側に放散痛を認めた。母指IP関節の自動他動伸展で、母指指腹撓側に疼痛を自覚した。母指球内側の腫瘤から母指球外側にかけての、しびれ感を認めた。筋力の低下はなく Phalen 兆候および手根部での Tinel sign は陰性であった。

【画像】 MRIでは母指球尺側縁皮下に4mm大の（T1およびT2等信号）の腫瘤を認め、母指球筋の信号変化を認めた。

【正中神経伝導速度検査（感覚神経）】 手掌刺激で母指導出の逆行性検査を行い、健側にくらべて SNAP は低下し、母指への潜時は遅延した。以上より、母指球内側縁に認められる腫瘤に伴う、正中神経の母指撓側枝の知覚障害と考えられた。外用剤、鎮痛剤の使用で母指のしびれ、運動時痛が改善せず、手術を行った。

【手術所見】 母指球中央部で正中神経母指撓側枝が短母指屈筋上で癒着を呈しており、その周囲は瘢痕形成を呈していた。周囲と一塊にして同神経を剥離し、瘢痕を切除した。

【病理所見】 切除した瘢痕は 筋組織および瘢痕組織であり、腫瘍性病変を認めなかった。

【術後経過】 術直後から母指伸展時の痛みが軽減し、術後半年でしびれ感は軽減し業務に支障はない。

【考察】 本症例は、ラケットの頻回使用により母指球に腫瘤を生じ、遅発性に末梢神経障害を呈したと考えられた。過去の報告とともに文献的考察を加えて報告する。

関節リウマチによる手指MP関節尺側偏位の定量評価

北海道大学 整形外科

○河村 太介 遠藤 健 松井雄一郎
門間 太輔 松居 祐樹 小林 英之
鈴木 智亮 岩崎 倫政

【目的】 関節リウマチ患者に対する手のX線撮影は、手指を伸展し手掌をカセットに密着した状態で撮影される、いわゆる手背掌方向撮影が一般的である。MP関節に掌側亜脱臼を伴うMP関節尺側偏位を有する患者では変形が矯正された状態での撮影となるため、変形の程度を評価するには不向きである。われわれは手指変形を記録するため、手背をカセットに当て手掌背方向撮影を実施した。本研究の目的は、MP関節尺側偏位を手背掌方向撮影、手掌背方向撮影により定量評価し、手掌背方向撮影の有用性を検討することである。

【方法】 2018年1月から2021年8月までの間に、手背掌方向撮影、手掌背方向撮影により手部単純X線撮影を行った、示指から小指にMP関節尺側偏位を有する13例（男1例）74指とした。平均年齢は69（60-79）歳、罹患指は示・中・環・小指がそれぞれ20、20、18、16指であった。MP関節尺側偏位角を計測（尺側方向を+）し、撮影方向による角度の差異を比較、検討した。

【結果】 手背掌方向撮影によるMP関節尺側偏位角の平均は 21.4 ± 15.1 度、手掌背方向撮影では平均 50.8 ± 15.5 度であった。罹患指ごとの比較では、（手背掌方向撮影/手掌背方向撮影）示指 $24.6^\circ / 48.4^\circ$ 、中指 $21.0^\circ / 47.8^\circ$ 、環指 $18.5^\circ / 53.2^\circ$ 、小指 $21.4^\circ / 55.0^\circ$ であった。いずれの項目においても、手背掌方向撮影と手掌背方向撮影の間で統計学的な有意差を認めた。

【結論】 手背掌方向撮影ではMP関節尺側偏位が矯正されていることが明らかとなった。経時的な変形の進行や外科治療の効果を判定する上で、手掌背方向撮影が有用である可能性が示唆された。

人工手関節全置換術前後のX線学的検討

北海道大学大学院 歯学研究院

○松井雄一郎
北海道大学大学院 医学研究院 整形外科教室
○松井雄一郎 河村 太介 遠藤 健
岩崎 倫政
北海道大学病院 スポーツ医学診療センター
門間 太輔
JA北海道厚生連 帯広厚生病院 手外科センター
本宮 真
独立行政法人労働者健康安全機構 北海道せき損センター 整形外科
三浪 明男

【目的】 われわれは、半拘束型の人工手関節を開発し、関節リウマチ患者に対し医師主導治験を行い、2017年より国内での臨床使用が可能となっている。その医師主導治験の臨床成績は良好だが、X線画像上、手根骨コンポーネントのlooseningを一部の症例に認めた。そこで本研究の目的は、人工手関節全置換術後に生じたlooseningに着目し、手術前後のX線学的検討を行うことである。

【方法】 当院で2010年-2019年までにDARTS人工手関節全置換術を施行した関節リウマチ患者17例17手関節を対象とした。手術時平均年齢は63.5歳、術前のLarsen 分類はgrade IVが13手、Vが4手、術後平均観察期間は4.5年だった。術前および術後経過観察時の単純X線画像を評価した。骨透亮線の出現（>2mm）・沈みこみ偏位の出現（>3mm）・骨皮質の侵食のいずれかを認めるものをlooseningありと定義した。

【結果】 手根骨コンポーネントのlooseningを3例にのみ認め、その出現時期は、術後0.5年が1例、術後1年が1例、術後7年が1例だった。その3例はいずれも、術前、中指-小指CM関節の関節裂隙が残存しており、最終経過観察時には手根骨スクリューの折損も認めた。一方、術前、CM関節が強直していたのは8例だったが、いずれの症例にもlooseningや手根骨スクリューの折損は認めなかった。

【考察】 人工関節全置換術において、CM関節が術前に強直している症例では、X線学的評価結果は良好だった。一方、CM関節の関節裂隙が残存する症例では、手根骨コンポーネントのlooseningを来す可能性があり、骨移植や適切なセメンティングなどにより初期固定を高めることが重要であると考えた。

1-IV-3-6

三次元骨モデルを用いた、尺骨短縮骨切り術前後の手関節接触面についての検討

帯広厚生病院 整形外科

○太田 光俊 本宮 真

北海道大学 整形外科

門間 太輔 岩崎 倫政

【目的】 尺骨突き上げ症候群は手関節尺側部痛を引き起こす代表的疾患であり、Ulnar plus varianceのために尺骨頭がTFCC、月状骨、三角骨を物理的に突き上げることで生じるとされる。治療方法としては尺骨短縮骨切り術があり良好な成績が報告されているが、生体内における生理的環境下での関節接触面の術前後変化については不明である。われわれはCTから作成した三次元骨モデルを用いることで、関節接触面の評価が可能であると考えた。本研究の目的は、尺骨突き上げ症候群に対する尺骨短縮骨切り術前後の橈骨、尺骨、手根骨間の関節接触面を解析することである。

【方法】 尺骨突き上げ症候群に対してCTを撮像した13例16手関節を対象とした。術前後に撮影したCTデータをソフトウェア（Mimics, Materialise Inc.）で再構成し、得られた三次元骨モデルから、橈骨、月状骨、舟状骨、尺骨の関節表面を抽出、接触面をオリジナルソフトウェアで計測した。統計学的解析にはJMP Pro 16.0.0を用い、 $p < 0.05$ で統計学的有意差ありとした。

【結果】 尺骨短縮骨切り術後、橈骨月状骨間の接触面積、橈骨舟状骨間の接触面積に変化は見られなかった。一方で、遠位橈尺関節の接触面積は有意に増加していた。橈骨月状骨間の接触面の中心は術後に、橈尺側方向、掌背側方向、近位遠位方向のいずれにも移動していなかった。

【考察】 尺骨短縮骨切り術は、橈骨に対して近位手根列をいずれの方向にも移動させなかったことから、尺骨頭と手根骨間は開大し、尺骨頭やTFCCへの負荷は減少すると考えられた。また術後に遠位橈尺関節の接触面積が有意に増加することは、本術式が遠位橈尺関節の関節症性変化を進行させるうることに関係している可能性がある。

【結論】 尺骨短縮骨切り術は、橈骨に対して近位手根列をいずれの方向にも移動させず、尺骨頭やTFCCへの負荷を減少させる術式である。

1-IV-3-7

3Dプレートを用いた母指CM関節固定術の治療成績

旭川医科大学 整形外科

○高橋 裕貴 入江 徹 三好 直樹

伊藤 浩

奥山整形外科

奥山 峰志

北見赤十字病院 整形外科

奥原 一貴

【はじめに】 母指CM関節固定術において、適切な内固定方法を選択することが重要である。当科では、2012年1月より四角形ミニプレート（3Dプレート）を用いた関節固定術を施行しており、その術後成績を報告する。

【対象と方法】 2012年1月から2021年4月までに当院および関連施設で本術式を行った41例48手中、術後6カ月以上経過観察できた38例45手を対象とした。術後経過観察期間は平均42.8（6-105）カ月であった。平均年齢63.3（48-84）歳、男性7例女性31例、OA 37例44手（Eaton分類stage2が22手、3が20手、stage4が1手、不明が1手）、RA1例1手であった。CM関節面を切除して橈側外転20-30°、掌側外転30-40°の肢位となるように矯正し3Dプレートを用い複数本のスクリューで固定した。プレートは、2015年まではノンロッキングプレート（AO/モジュラーハンドシステム）20手、2015年からはロッキングプレート（AO/VAハンドシステム6手、アプテュスハンドシステム19手）を使用した。術後は4週間の外固定を行った。術後の単純X線における骨癒合、術前後の疼痛の変化、偽関節例や抜釘を要した症例について、後ろ向きに調査した。

【結果】 41手（91%）で骨癒合が得られたが、4手が偽関節となり3手に再手術を行った。疼痛は18手で消失、22手で改善し、偽関節4手を含む4手で改善しなかった。偽関節例の詳細は、RA1手、統合失調症1手、酪農従事者1手、術中に大菱形骨骨折を生じた症例が1手であった。骨癒合した41手中4手で、プレート設置部の疼痛や違和感が残存し抜釘を行った。

【考察】 3Dプレートで多くの症例で骨癒合が得られ抜去の必要性がない有用な内固定材と考えるが、偽関節例や抜釘を要した症例も存在した。より慎重な手術を心がけること、リスクの高い症例には他の内固定方法も検討することが必要と考えられた。

2日目・7月3日(日)

2-I-1-1

内側型変形性膝関節症重症例における
Varus Thrustの生体工学的特徴の検討

北海道大学大学院 膝関節機能再建分野

○岩崎 浩司

函館整形外科クリニック

大越 康充 館山 唯 三浦 浩太

浮城 健吾 前田 龍智

函館工業高等学校 機械工学科

川上 健作

はこだて未来大学 システム情報科学部 複雑系知能学科

鈴木 昭二

北海道大学 整形外科

小野寺智洋 岩崎 倫政

北海道大学スポーツ医学診療センター

近藤 英司

【目的】内側型変形性膝関節症（OA）重症例のVarus thrust (VT) の生体工学的特徴を明らかにする。

【方法】対象は2017年-2021年に内側型膝OA重症例（北大分類4期）に対する人工膝関節全置換術前に三次元動作解析を行い、歩行動画でVTの有無の判断が理学療法士5名全員一致し、2群で年齢をマッチさせた35例（年齢73歳、男性3例、女性32例）である。20例がVTあり群、14例がVTなし群と分類された。アライメントをX線計測（HKA, %MA）にて評価した。ポイントクラスター法により膝関節角度を算出し、さらにグローバル座標系に対する下肢体節角を算出した（体節近位部の内側への変位を内傾）。また、逆力動的にモーメントを算出した。統計解析にはStudent's t検定を用いた（有意水準 $p<0.05$ ）。

【結果】X線評価では、あり群がいずれにおいても有意に内反位であった。VTは荷重応答期に生じていた。あり群の膝屈伸変化量は有意に小さく（あり群 $6.0\pm 3.7^\circ$ vs なし群 $12.0\pm 5.0^\circ$ ）、膝内外反角は有意に大きかった（ $4.9\pm 2.5^\circ$ vs $1.9\pm 1.3^\circ$ ）。体節角度では、大腿骨はなし群がより外傾していたが、その変化量は2群で差はなかった。脛骨はあり群がより外傾しており、その変化量は有意に大きかった（ $4.5\pm 3.4^\circ$ vs $1.3\pm 1.9^\circ$ ）。両群で荷重応答期の後半に脛骨と大腿骨の同時外旋が生じていた。床反力の大きさは2群に差はなかったが、膝内反モーメントのピーク値は、あり群が有意に高値であり、膝屈曲モーメントはあり群が有意に低値であり、モーメントの総和はあり群で有意に高値であった。

【考察】VTは、荷重応答期に生じる脛骨の外傾に伴う大きな膝内反運動であり、その後半に生じる大腿骨と脛骨の同時外旋により見かけ上の急激な内反運動として見えるものと考えられた。また、内反モーメントが大きく、屈曲モーメントが小さく、モーメントの総和は大きいという特徴を有しており、これらはアライメントがより内反であるためと考えられた。

2-I-1-2

肢位の違いによる下肢立位全長撮影時の各パラメーターに関する検討

市立千歳市民病院 整形外科

○神谷 智昭

下山 浩平

小野 亮

札幌医科大学 整形外科

濱岡 航大

岡田 葉平

興村慎一郎

寺本 篤史

山下 敏彦

札幌医科大学 理学療法第2

渡邊 耕太

留萌市立病院 整形外科

坂野 貴士

【はじめに】変形性膝関節症（膝OA）の手術治療として、膝周囲骨切り術が行われる。膝周囲骨切り術の術前シミュレーションは、下肢立位全長撮影での単純X線像が主に使用されている。本研究の目的は下肢立位全長撮影において、各パラメーターの値を異なる肢位で比較検討することとした。

【対象と方法】2021年5月から2022年4月に当院で手術予定となった膝関節外傷患者28例の健側下肢、もしくはKL分類grade2および3の内側型膝OA患者26例の患肢を対象とした。平均年齢58.6歳（17-84歳）、男性21例、女性31例、右28膝、左26膝だった。平均身長は $160.6\pm 10.5\text{cm}$ 、平均体重は $71.0\pm 14.6\text{kg}$ であった。下肢全長撮影は自然開脚立位および閉脚立位で実施した。各パラメーターはmediCAD（東陽テクニカ）のosteotomyツールを用いて、mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA)、anatomical medial proximal tibial angle (aMPTA)、mechanical medial proximal tibial angle (mMPTA)、joint-line convergence angle (JLCA)、% mechanical axis (%MA)、femoral tibial angle (FTA)、hip-knee-ankle angle (HKA)、mechanical lateral distal tibial angle (mLDTA) を計測した。おのおのの値を開脚と閉脚、膝OA以外と膝OA患者で、student t-test用いて統計学的に比較検討した。

【結果】膝OA以外の患者では開脚と閉脚でmLDFA、mMPTA、FTA、mLDTAに有意差を認め、膝OA患者ではaMPTA、mMPTA、FTA、HKA、mLDTAに有意差を認めた。一方でJLCAと%MAは両群ともに開脚と閉脚で有意差を認めなかった。膝OA以外と膝OA患者で各パラメータを比較したところ、開脚、閉脚ともにmMPTA、JLCA、%MA、FTA、HKAで有意差があった。

【考察】膝OA以外、膝OA患者ともにJLCAと%MAは撮影肢位による影響が小さかった。これらの値を用いて術前後のシミュレーションを行うことで、安定した術後成績を得られる可能性が示唆された。

2-I-1-3

膝変形性関節症のX線重症度によるAPS注射治療効果の違い

みつわ整形外科

○島本 則道 廣田 誼 近藤 勇磨
北新病院
松本 尚 金子 知 井上 千春
青木 喜満

【目的】APS (Autologus Protein Solution: 自己蛋白質液) は、変形性膝関節症 (以下OA) の新しい治療法の可能性が示唆されているが、その効果の詳細は明らかではない。今回われわれは、膝OAのX線重症度におけるAPS治療臨床成績の違いについて検討したので、報告する。

【対象と方法】2018年12月-2020年4月にAPS治療を行った100人を対象とした。平均年齢は70.8歳 (46-93) で、男性24人、女性76人である。治療適応基準は、年齢40歳以上で他の保存治療に抵抗し、BMIが40以下、X線所見がKelgren-Laurence (以下KL) 分類2-4期とした。除外基準は、膝痛責任病巣が半月板損傷や関節拘縮、膝以外の病態であるものとした。APS施行前と施行後3カ月、6カ月、1年で、VAS、KOOSを用いて臨床成績を評価した。症例を治療開始時X線像におけるKL分類で、2期、3期、4期の3群に分けて、それぞれの群におけるAPS注射の効果を比較した。

【結果】X線所見KL2期は14名、KL3期は27名、KL4期は59名であった。VASを基にした痛みの改善率 (APS施行前より50%以上改善した患者割合) は、APS施行1年後でKL2期は、76.9%、KL3期は、64.0%、KL4期は、43.1%であった。KOOS項目Symptomは、KL2期と3期は、時間と共にスコアは増加したが、KL4期は、APS施行後3カ月以降は横ばいであった。さらにAPS施行後3カ月、6カ月、1年後で、KL2期と4期の間に有意差があった。他のKOOS項目でも同様の傾向であった。

【考察】KL分類2-3期膝OAに対する1年の臨床報告で、APSは、対照群 (生理食塩水) と比較し、長期に疼痛抑制効果があるという報告もある。今回の調査でもAPS注射の効果はやはりKL2、3期のOA膝では効果が見られた例が多いのに比べ、KL4期では効果のある例は43%であった。APS治療が、人工関節手術適応の多いKL分類4期に対し、潜在的代替治療の可能性があるか、さらなる検討が必要と思われた。

2-I-1-4

T字型small locking plateによる内側補助固定の追加が逆V字型高位脛骨骨切り術後の骨癒合に与える効果

八木整形外科病院

○甲斐原拓真 安田 和則 藪内 康史
上田 大輔 小野寺 純 山口 純
八木 知徳
北海道大学 整形外科
○甲斐原拓真 山口 純 岩崎 倫政
北海道大学 スポーツ医学診療センター
近藤 英司

【はじめに】われわれが開発した外側locking compression plate (LCP) を用いる逆V字型高位脛骨骨切り術 (iVHTO) において、術後の骨切り面の癒合形態は新生骨梁貫通 (T) 型、皮質骨周囲仮骨形成 (C) 型、骨融解出現 (O) 型の3型に分類された。107膝におけるTおよびC型の骨癒合完成時期はそれぞれ平均2.7カ月および3.8カ月と良好であったが、9%に出現したO型では骨癒合が遷延 (5.2カ月) し、4膝で追加手術を要した。そこでわれわれはiVHTO術後におけるO型の出現を予防することを目的とし、骨形状、体重、および活動性が相対的に大きい男性症例に対して、内側にsmall locking plate (SLP) 固定を追加してその効果を検証してきた。本研究の目的は、2種類の内側補助プレート固定の追加が、外側LCPを用いたiVHTO後の骨癒合に与える影響を明らかにすることである。

【症例と方法】膝OAに対して単一術者が行ったiVHTO症例157例の内、男性症例の59膝を対象とした。最初の12膝 (S群) では外側LCP固定のみが行われた。次の31膝 (D1群) および最後の16膝 (D2群) では外側LCP固定に加え、それぞれ従来型SLP (6穴: 径2.8mm) および新規開発T字型SLP (6穴: 径3.6mm) を用いた内側補助固定を追加した。全症例の骨癒合経過をX線写真およびCTで1年間経時的評価し、3群を統計学的に比較した。

【結果】1) 3群間の術前および術後背景因子に有意差はなかった。2) 骨癒合に関するT、C、およびO型の発現は、S群でそれぞれ1、10、1膝、D1群で16、13、2膝、D2群で12、4、0膝であり、3群間に有意差を認めた ($p=0.01$)。特にD2群ではT型の出現率が高く、O型の発生はなかった。3) 骨癒合完成時期はS群で平均13.4週、D1群で11.1週、およびD2群で9.6週であり、D2群で有意に早期であった ($p=0.04$)。

【結論】LCPを用いた逆V字型HTOにおいて、T字型SLPを用いた内側補助固定の追加はO型の発生を抑制し、平均骨癒合完成時期を早期化した。

2-I-1-5

前期高齢者における内側開大型高位脛骨骨切り術とモバイルベアリング型単顆人工膝関節置換術の患者立脚型評価による比較

札幌医科大学 整形外科
 ○興村慎一郎 岡田 葉平 寺本 篤史
 山下 敏彦
 札幌円山整形外科病院 整形外科
 鈴木 智之
 帯広協会病院 整形外科
 松村 崇史
 済生会小樽病院 整形外科
 池田 康利
 札幌医科大学 保健医療学部 理学療法学第二講座
 渡邊 耕太

【目的】 手術手技、インプラント性能の向上により、内側型変形性膝関節症（OA）に対する高位脛骨骨切り術（HTO）の高齢者に対する適応が拡大している。前期高齢者において、HTOは単顆人工膝関節置換術（UKA）と適応のオーバーラップを認める症例があり、術式選択に難渋することがある。本研究の目的は、前期高齢者のHTOとUKAの患者立脚型評価を比較検討することである。

【方法】 2009年8月から2020年4月に同一術者によって施行されたHTO 315例、UKA 142例を対象とした。手術時年齢65歳から74歳で、術後2年以上追跡可能であった症例を調査した。HTOはロッキングシステムを有するPuddu plate（Arthrex社製）を用いて、開大部には気孔率60%の β リン酸三カルシウムを移植した。UKAはPhase III Oxford mobile-bearing UKA（Zimmer Biomet社製）を用いた。疼痛はvisual analog scale（VAS）、患者満足度はJapanese Knee Osteoarthritis Measure（JKOM）を用いて評価した。統計解析はStudent t検定、Fisherの正確確率検定を用いて、有意水準は5%未満とした。

【結果】 内側開大型HTO 81例とモバイルベアリング型UKA 42例を比較した。平均追跡期間はHTO 6.9年（2.0-12.2年）、UKA 5.7年（2.0-11.9年）、手術時平均年齢はHTO 69.2歳、UKA 70.2歳で、両群間で有意差は認めなかった。HTOのVASは術前71.9から術後16.0、UKAは術前65.6から術後9.1に有意に改善。HTOのJKOM総点は術前50.3から術後19.5、UKAは術前52.9から術後17.2に有意に改善。術前は各スコアで有意差を認めなかったが、術後はVAS、JKOMの下位尺度『膝の痛みやこわばり』でUKAが有意に良好であった。

【結論】 前期高齢者の内側型OAに対するHTOとUKAの患者立脚型評価を比較した。患者立脚型評価は両群で有意に改善していた。最終経過観察時、患者立脚型評価はおおむね同程度であったが、疼痛緩和においてはUKAで良好であった。

2-I-1-6

高位脛骨骨切り術前後の膝関節冠状面・矢状面における応力分布の変化についての検討

北海道大学大学院 膝関節機能再建分野
 ○岩崎 浩司
 北海道大学 整形外科
 藤江 裕貴 濱崎 雅成 鈴木 裕貴
 松岡 正剛 小野寺智洋 岩崎 倫政
 北海道大学 スポーツ診療センター
 近藤 英司

【背景】 内反型変形性膝関節症に対する高位脛骨骨切り術（HTO）後に膝内側の応力が減少し、外側にかかる応力は増加するが、冠状面、矢状面における変化についての詳細な検討はない。本研究の目的は、CT-osteosorptiometryを用いて、HTO前後での脛骨関節面の軟骨下骨の骨密度分布の冠状面・矢状面での変化を明らかにし、その要因について検討することである。

【方法】 対象は2016年から2019年に内側開大式HTOを行った症例30例34膝のうち、手術時に半月板縫合、切除施行例を除いた19例21膝、男性11例、女性8例、平均年齢61歳である。CT画像より脛骨内外側の関節面の軟骨下骨の骨密度分布を測定し、各関節面上位20%の高骨密度領域（HDA）を算出。各関節面を冠状方向（内側の内側からCM1-CM4、外側CL1-CL4）矢状方向（内側前方からSM1-SM4、外側SL1-SL4）に4等分し、各領域におけるHADの割合を%HDAとした。術前後で比較し、有意に変化した領域と下肢アライメントとの関係を調べた。統計学的手法には術前後での変化は対応のあるt検定、有意に変化した領域の%HDA変化量上位25%または下位25%とそれ以外で有意差のあった下肢パラメーターについてROC曲線を用いてcut off値を算出した。有意水準は5%とした。

【結果】 HTO後に、環状方向ではCM2は27%から22%に減少（ $p = .04$ ）、CM4は14%から22%に増加（ $p < .01$ ）した。矢状方向では内側は変化なかったが、SL4は20%から14%へ減少した。CM4変化量下位25%の群は以上と比べて術後MPTAが小さく（ $p < .01$ ）、cut off値は93.5°だった（AUC 0.84）。SL4変化量上位25%群は術後HKAが有意に大きく、cut off値は5°だった（AUC 0.87）。

【考察】 これまでHTO前後での矢状面方向の応力変化は明らかになっておらず、今回の検討で外側の最後方の応力は減少し、HKA5°以上で著明となるものが明らかになった。これは過矯正によるMedial pivot shiftの減少を示唆していると考えられた。

骨盤幅を考慮した新しいX線下肢アライメントの指標と高位脛骨骨切り術後の臨床成績との関係

北海道大学 整形外科

○山賀慎太郎 鈴木 裕貴 菱村 亮介
松岡 正剛 小野寺智洋 岩崎 倫政

北海道大学膝関節機能再建

岩崎 浩司

北海道大学 スポーツ医学診療センター

近藤 英司

【背景】高位脛骨骨切り術（HTO）は、下肢アライメントを外反にすることで、内側コンパートメントにかかる応力を減少させる手術である。内側荷重の指標とされる膝内反モーメントを考慮して、今回われわれは新たに立位下肢全長X線正面像での両上前腸骨棘の midpoint と膝関節中心を結ぶ線と脛骨機能軸のなす角を Pelvis-knee-ankle angle（PKA）と定義した。本研究の目的は PKA と HTO 後の臨床成績との関連を明らかにすることである。

【方法】対象は内側開大式（OW）HTO の術前および術後1年時に X 線評価と、臨床成績を評価した41例、平均年齢60歳（39-80歳）、男性19例、女性22例）である。X 線では HKA（Hip-knee-ankle angle）、PKA、MPTA、脛骨後方傾斜（PTS）を評価し、臨床成績は客観的評価として日本整形外科学会変形性膝関節症治療成績判定基準（JOA スコア）、Lysholm スコア、患者立脚型評価として KOOS を用いて評価した。統計学的手法には Pearson の相関係数を用い、有意水準は5%とした。

【結果】術後 HKA は $3.7 \pm 3.2^\circ$ 、PKA $6.6 \pm 2.9^\circ$ 、MPTA $88 \pm 2.6^\circ$ 、PTS $78 \pm 6.25^\circ$ であった。KOOS Total と PKA は有意な負の相関を示した（ $r = -0.40$ 、 $p = 0.02$ ）が、HKA（ $r = 0.32$ 、 $p = 0.07$ ）、MPTA（ $r = -0.30$ 、 $p = 0.09$ ）、PTS（ $r = -0.15$ 、 $p = 0.44$ ）は相関がなかった。KOOS Sub Scale の Symptoms、ADL と PKA ではそれぞれ（ $r = -0.62$ 、 $p < 0.0001$ ）、（ $r = -0.51$ 、 $p = 0.002$ ）と中程度の相関がみられた。JOA スコア、Lysholm スコアと各 X 線指標に相関はなかった。

【考察】HTO 術後の患者立脚型評価と HKA に相関はないが、PKA に負の相関を認めたことは、HTO 術後の患者満足度に骨盤幅が影響していることが示唆された。PKA は HTO 術後の指標として有用である可能性がある。

労働の継続を希望する内側型変形性膝関節症重症例に対する逆V字型高位脛骨骨切り術 一道東地区における臨床経験—

東北海道病院 整形外科

○甲斐 秀顯 池田 清豪
八木整形外科病院

安田 和則

【はじめに】当院では2016年以来、HTOの適応のある内側型膝OA患者174例に対してOW-HTOを行ってきた。しかし労働の継続を希望する重症例（矯正角 10° 以上、PF関節症の存在）の受診が増えたことから、2018年よりこのような症例に対して逆V字型（iV）HTOを導入して3年が経過した。本発表の目的は、iV-HTOを行った最初の27膝を臨床的に評価することにより、iV-HTO導入の意義を評価することである。

【対象及び方法】iV-HTO 症例23例（男11、女12）27膝を7-24カ月間、経過観察した。手術時年齢は平均63歳であった。15例17膝は重労働（酪農・漁業9膝、建設6膝、他2膝）へ、8例10膝は軽労働への復帰を希望した。術前のTF関節OA（KL分類）はIIが1例、IIIが14例、IVが12例であった。PF関節のそれは、I以下が5例、IIが16例、IIIが6例であった。臨床評価にはJOAおよびLysholm score、KOOSを用い、X線学的評価には%MAおよびaFTAを用いた。統計学的検討にはt検定およびWilcoxon順位符号検定を用い、有意水準は5%とした。

【結果】術中平均矯正角度は 13.4° であり、術中および術後合併症はなかった。骨切り部の骨癒合時期は1.5-9カ月、平均5.3カ月であった。%MAは術前平均9%が術後63%へ、aFTAは術前 183° が術後 169° へ変化した。JOAは術前平均68点が術後90点へ、Lysholmは術前70点が術後91点へと有意に改善した。KOOSのpainは術前平均57点が術後86点へ、ADLは術前75点が術後91点へと有意に改善し、全例が希望する原職に復帰していた。

【考察】当院の膝外来には、酪農や漁業に従事しその労働の継続を希望する膝OA患者が多く訪れる。本研究で評価した27膝は重度のOA症例であったにもかかわらず、その臨床成績は良好であった。特に過酷な労働に従事していた15例（17膝）の全員が復職できていたことから、HTOを用いる膝OAの治療へiV-HTOを導入したことの意義は大きいと考えられた。

*2-I-1-9

高位脛骨骨切り術後6カ月時に後十字靱帯付着部裂離骨折を受傷した1例

斗南病院 整形外科

○花田 航太 楠 兼一 大橋 佑介
中下 並人 菱村 亮介 久田雄一郎
大灘 嘉浩 楫野 知道
KKR札幌医療センター 整形外科
浅野 毅

【はじめに】後十字靱帯（PCL）付着部裂離骨折では、活動性が高い患者で骨片の転位がある場合は骨接合術が選択される。今回われわれは、高位脛骨骨切り術（HTO）後6カ月時にPCL付着部裂離骨折を受傷した症例を経験したので、治療経過を報告する。

【症例】72歳女性、右変形性膝関節症に対し当科で内側開大式HTOを施行され、経過は順調であった。HTO術後6カ月経過時に転倒し膝前面を打ち受傷、受傷後1週で当科受診した。X線およびCTにて、PCL付着部裂離骨折を認め骨片は6mm近位に転位していた。骨切り部はヒンジ部周囲で骨癒合傾向を認めたが、全体的な骨癒合は完成していなかった。MRIでは半月板損傷や関節軟骨損傷は認めなかった。股関節の内旋可動域は良好で、腹臥位で下腿内側が確認可能であった。手術は腹臥位で行った。初めに股関節内旋位とし、プレート近位部から計3本のスクリューを抜去した。次にBurksのアプローチにて膝窩部を展開し、PCL付着部骨片をカニューレテッドキャンセラスクリュー（CCS）で固定した。最後に一旦抜去したプレート近位部のスクリューを再挿入した。最近位2本はCCSと干渉したため短いスクリューへ変更し、2列目は初回と同じ長さを使用した。後療法は通常のPCL付着部裂離骨折と同様に2週間の伸展位固定の後に、ROMと部分荷重を開始し、術後4週から全荷重歩行を行った。術後6カ月の現在、PCL付着部骨片は骨癒合が得られ、骨切り部の癒合も進んでいる。膝前面圧迫時の疼痛はあるが、不安定感なく独歩可能である。

【考察】PCL付着部裂離骨折に対してはスクリューによる内固定が一般的であるが、脛骨近位部に別のインプラントがある場合は、その抜去が必要となる場合がある。本症例ではHTO後の骨癒合が完成していなかったため、プレートは残し一部スクリューの交換に留めた。また、このような場合は股関節可動域が術中の体位変換の要否に影響するため、術前の確認が重要であると考えられた。

*2-I-1-10

外傷性膝蓋骨脱臼に伴う大腿骨外側顆荷重部の骨軟骨骨折の1例

岩見沢市立総合病院 整形外科

○村上 俊文 馬場 力哉 鄭 又榮
北海道大学 整形外科
岩崎 倫政

【はじめに】外傷性の膝蓋骨脱臼に伴い、大腿骨外側顆前方の非荷重部に剪断性の骨軟骨骨折が起こりやすい。今回、膝蓋骨脱臼に伴った大腿骨外側顆荷重部の広範な骨軟骨骨折を受傷した症例を経験した。

【症例】13歳の女兒。1カ月ほど前から左膝の違和感を自覚していた。ある日、楽器の譜面台をもって左膝屈曲位で左足を軸に左側へ方向転換しようとした際に左膝が捻れ、疼痛出現し、転倒。歩行困難のために近医を受診し、大腿骨外側顆骨折の診断で外固定を施行、翌日に当院へ紹介初診。膝関節の腫脹と関節内血腫を認め、Carter-Wilkinsonスコアは3/5であった。左膝単純X線像では膝蓋骨および大腿骨外側顆荷重部に骨軟骨骨折を認めた。膝蓋骨はWiberg type 2、Tilting angle 27°、Insall-Salvati index 1.25であった。CTでは膝蓋骨関節面の内側下極に長径約9mm大、大腿骨外側顆荷重部内側を中心に長径約20mm大の骨軟骨片を認め、TT-TG distance 17mmであった。受傷7日後、外側傍膝蓋アプローチにて吸収性のピンを用いて、膝蓋骨および大腿骨外側顆の骨軟骨片の観血的骨接合術を行った。術後は1週から膝関節可動域訓練、4週から荷重訓練を開始した。術後12週で関節可動域0-130°、疼痛や脱臼不安感なく独歩が可能となった。

【考察】本症例は、全身の弛緩性および形態学的に膝蓋骨脱臼の素因を認め、脛骨の骨挫傷や前十字靱帯損傷は認めなかった。膝蓋大腿関節においては膝屈曲90°以上で膝蓋骨と外側顆の荷重部が接触すると報告されている。本症例では、膝蓋大腿関節の安定性が増すと考えられる膝の深屈曲位で脱臼した、もしくは整復されたことから、通常よりも強い剪断力がかかり、大腿骨外側顆荷重部の広範な骨軟骨骨折につながったと考えられた。大腿骨外側顆荷重部の骨軟骨損傷の際には、膝蓋骨脱臼の関連を念頭に置く必要がある。

人工膝関節単顆置換術後の再置換症例についての検討

我汝会えにわ病院 整形外科
 ○森 律明 木村 正一 西尾 悠介
 田中 大介
 伊万里有田共立病院 整形外科
 竹下 修平

【目的】 人工膝関節単顆置換術（以下UKA）は近年厳格な適応や術式の進歩により安定した成績が報告されている一方で、比較的早期に再置換に至る症例が存在し、長期成績の向上が課題となっている。本研究の目的はUKA後に再置換に至った症例を検討し、その原因および対策を明らかにすることである。

【方法】 2005年10月から2021年9月までに当院で行ったUKA後の再置換例25例を対象とした。女性22例、男性3例、手術時平均年齢は76（57-86）歳であった。これらの症例について、初回UKAの機種、再置換までの期間、再置換に至った原因、再置換の内容を調査した。

【結果】 初回手術は内側UKA 24例、外側UKA 1例で、当院例 9例、他院例 16例であった。初回UKAの機種はfixed-bearing型16例、mobile-bearing型 9例であった。再置換までの平均期間は5.2（0.0-16.9）年で、再置換に至った原因は無菌性のゆるみ8例、設置異常5例、骨折4例、OAの進行4例、金属アレルギー1例、ベアリング脱転1例、ベアリング摩耗1例、MCL損傷1例であった。2年以内の早期に再置換に至った症例は11例（44%）あり、その原因は骨折4例、設置異常2例、OAの進行2例、無菌性のゆるみ1例、金属アレルギー1例、ベアリング脱転1例であった。再置換はTKA置換24例、再UKA置換1例であり、TKA置換はPS型12例、CR型9例、TS型3例であった。

【考察】 UKA後に再置換に至った原因は無菌性のゆるみが最も多かったが、2年以内に再置換に至った症例では骨折、設置異常、OA進行が多い傾向にあった。これらは手術手技に起因している可能性が高く、手術手技のエラーを減らすことがUKAのrevision rateを下げるために重要である。UKA後のTKA置換において、多くの症例でPS型またはCR型で対応可能であった。

ロボティックアーム手術支援システムMakoを使用した人工膝関節単顆置換術の有用性

我汝会えにわ病院 整形外科
 ○田中 大介 木村 正一 森 律明
 西尾 悠介

【緒言】 人工膝関節単顆置換術（UKA）はTKAと比べて再置換率が高く、その原因としては無菌性ゆるみと健常コンパートメントの関節症進行が最も多いとされる。良好な長期成績を得るためには下肢アライメントやインプラント設置位置の精度を高めることが重要である。当院では2021年7月よりロボティックアーム手術支援システムMakoを導入し手術精度の向上を図ってきた。本研究の目的は当院で行ったMako UKAの有用性を評価することである。

【対象と方法】 2021年7月から2022年2月までの間に2名の術者でMako UKAを行った35例37膝（女性28例30膝、男性7例7膝、平均年齢71.9歳）を対象とした。これらにつきX線学的評価として術前後のHKA、骨後方傾斜（TPS）および β 角を計測した。また手術時間と重篤な合併症の有無を調査した。

【結果】 HKAは術前平均内反 $5.6 \pm 2.9^\circ$ が術後平均内反 $3.4 \pm 2.3^\circ$ （ $p < 0.01$ ）へ変化した。HKAが外反となった例はなかった。術前HKAとHKA変化量の絶対値との間には正の相関（Pearson相関係数0.58）が認められた。

TPSは術前平均 $7.6 \pm 2.1^\circ$ が術後平均 $6.6 \pm 1.4^\circ$ となった。TPS変化量が 1° 以下の症例は26例（70.3%）であり、変化量が 3° を超えた8例（21.6%）はいずれも術前TPSが過大な症例を意図的に減じたものであった。B角は平均 $87.4 \pm 2.4^\circ$ であった。手術時間は平均60.8分であった。2名の術者とも、症例の累積に伴い手術時間は短縮する傾向がみられた。SSI、重篤なDVT、ピン刺入部骨折など重篤な合併症は生じなかった。

【考察】 Mako UKAでは適切な下肢冠状面アライメント、インプラント設置角度が達成可能であり、また術前TPSが過大な患者は高い精度で修正可能であった。このことからMakoはUKA長期成績の向上に資するものと考えられる。

2-I-2-3

内側単顆置換術（UKA）と膝蓋大腿関節置換術（PFA）を組み合わせた二顆置換術（BiKA）の術後歩行解析

悠康会 函館整形外科クリニック
 ○馬場 力哉 大越 康充 前田 龍智
 北海道大学 整形外科
 ○馬場 力哉 岩崎 浩司 小野寺智洋
 岩崎 倫政
 悠康会 函館整形外科クリニック リハビリテーション部
 浮城 健吾
 北海道大学 スポーツ医学診療センター
 近藤 英司
 岩見沢市立総合病院 整形外科
 ○馬場 力哉

【目的】 われわれは昨年の本学会で内側単顆置換術（UKA）と膝蓋大腿関節置換術（PFA）を組み合わせた二顆置換術（BiKA）の良好な術後5-9年成績を報告した。本研究では、BiKAの良好な臨床成績の要因を明らかにするため、その術後歩行動態について調査した。

【方法】 当院でBiKAを施行し、術後1年以降に動作解析を実施しえた19例20膝を対象とした（BiKA群）。また、PS型TKAを施行した症例の内、術後に動作解析を実施しえた11例12膝（TKA群）と、無症候高齢群15例30膝を比較対象とした。これらの症例に対し、ポイントクラスター法に準じた光学式モーションキャプチャ技術により膝関節6自由度運動を、逆動力学計算により外的膝モーメントを算出した。得られたデータは一歩行周期を100%として規格化し、波形パターン、波形の極値および変位量を比較検討した。統計解析は一元配置分散分析、事後検定にTukey-Kramer法を用い、有意水準を5%未満とした。

【結果】 BiKA群とTKA群は無症候高齢群より屈伸変化量が小さかった。TKA群の伸展ピーク値はBiKA群よりも有意に小さかった。また、BiKA群のキネティクスはいずれも正常に類似した波形を示していたが、TKA群では立脚後期の伸展モーメントが認められず、立脚後期における内旋モーメントが小さかった。これらはACL不全膝に見られる代償動作と考えられた。

【考察】 BiKA術後の歩行動態は正常に類似し、ACL不全膝の代償動作は認められなかった。これはBiKAにおけるACL温存の効果と考えられた。しかし、無症候高齢群と較べると膝屈伸角度変化量やモーメントピーク値などが劣っていた。これは手術介入やOAによる姿勢変化の影響が考えられた。BiKAはすべての主要靭帯が温存され、関節形状の変化が少なく、UKAとPFAを別個に至適位置に設置できるため、正常に近い歩行動態をもたらす、良好な中期成績の要因となっているものと考えられた。この結果は良好な長期成績を期待させるものである。

2-I-2-4

TKAにおけるCS型とPS型の術後膝関節可動域の比較

北海道整形外科記念病院 整形外科
 ○清藤 直樹 鈴木 孝治 内田 淳
 三上 将

【目的】 人工膝関節置換術（TKA）におけるCruciate-substituting（CS）型の術後膝関節可動域（ROM）に関しては一定の見解は得られていない。本研究の目的は、CS型とPosterior-stabilized（PS）型でTKA術前後のROMを比較することである。

【方法】 対象は内側型の変形性膝関節症に対する初回TKAで、全例Midvastusアプローチ、PCL切除、Modified gap手技にて行った。機種はStryker社製Triathlonを使用し、CS群が58例、PS群が57例であった。この2群間で術前後のROM、アライメント（FTA・HKA）、各コンポーネントの設置角度を比較し統計学的に評価した。ROMは伸展位・屈曲位で撮影したXpで大腿骨軸と脛骨軸のなす角度として計測した。

【結果】 術前ROM平均値はCS群が伸展 -8.9° - 屈曲 134.9° 、PS群が伸展 -8.2° - 屈曲 135.1° であり両群間に有意差はなかった。術後ROM平均値はCS群が伸展 -1.3° - 屈曲 127.3° 、PS群が伸展 -1.4° - 屈曲 134.5° であった。術後屈曲角度はPS群の方がCS群に比べ有意に大きかった。術前後のアライメント、各コンポーネントの設置角度には両群間で有意差はなかった。

【考察】 術後屈曲角度はCS型よりPS型の方が良かった。CS型はポリエチレンインサートの前方リップが前上方に隆起した形状で後方安定性を担保しているが、大腿骨のRollbackを誘導する機構は組み込まれていない。一方PS型はPost-cam機構を有し、後方安定性を得るとともに大腿骨のRollbackを誘導するデザインになっているため、深屈曲に有利と考えられる。このようなインプラントデザインの違いが術後屈曲角度に影響したと考えられる。

当院でのFixed bearing TKA および Mobile bearing TKAにおけるPF 関節、rotational alignmentの比較

小樽市立病院 整形外科

○松岡 知樹 木津谷 菜悠 江畑 拓
平塚 重人 佃 幸憲

北海道大学 整形外科

濱崎 雅成 宮野 真博 岩崎 倫政

【目的】 TKAのmobile bearing（以下MB）型インサートは、rotational self-alignment機構を有しており、従来型のFixed bearing（以下FB）型と比較すると膝蓋骨のトラッキングが良好となること、componentの内外旋設置を許容すると言われている。当院では2017年からFBおよびMB型TKAを行っており、本研究ではそれらのPF関節およびrotational alignmentに関して比較検討を行ったので報告する。

【対象と方法】 術後1年以上経過したTKA36例を対象とした。FB群18例（Persona）、MB群18例（Attune）であり、measured resection techniqueで内側型OAに対して施行した。両群の年齢、BMI、術後ROMを比較した。膝蓋骨傾斜角PTA、膝蓋骨偏移距離PSDについてはX線（軸写30° 60° 90°）で計測し、大腿骨コンポーネントの回旋：FCR、脛骨コンポーネントの回旋：TCR、大腿脛骨コンポーネント間の回旋：CRA、大腿骨脛骨間の回旋角度：FTRA、をBergerおよびUchiyamaらの報告に準じてCTで計測し両群の比較検討を行った。

【結果】 両群の背景に関してはFB群、MB群の順で平均を示すと、年齢：77.9と76.9、BMI：26.3と27.7、可動域：123と121でありいずれも有意差なかった。PTAはそれぞれ30°：2.88、3.17、60°：2.43、2.92、90°：2.66、3.27であり、PSDに関しては30°：3.17、3.37、60°：3.21、3.87、90°：3.15、2.91でありいずれも有意差なかった。Rotational alignmentに関してFCR：2.98、3.32、TCR：3.89、3.67 CRA：4.74、2.87、FTRA：6.89、2.89であり、FTRAでのみ有意差を認めた。

【考察】 当院ではFB群、MB群ともにPTAは小さく、膝蓋骨はgrooveの中心を移動しており、両群に有意差は認めなかった。Rotational alignmentはCRAが10°以上のみの症例は1例のみで、両群とも良好なalignmentと考えられた。両群を比較してFTRAにのみ有意差を認めたが、これはrotational self-alignment機構による影響と考えられた。

膝蓋骨非置換人工膝関節置換術10年以上の治療成績

旭川医科大学 整形外科

○阿部 里見 佐々木 祐介 前田 陽平
伊藤 浩

大西病院

能地 仁

【目的】 人工膝関節置換術（TKA）における膝蓋骨置換と非置換は、未だ議論される検討事項であり欧州では非置換が好まれる。当科における膝蓋骨非置換PS型TKAの10年以上の治療成績を検討した。

【方法】 2004年から2011年までに変形性膝関節症で施行した膝蓋骨非置換の初回PS型TKA（Zimmer社製）で、5年経過観察を行う事ができた106膝（追跡調査率約70%、年齢73.0±9.3歳）と、10年以上の経過観察を行うことができた57膝（年齢72.3±7.9歳）を対象とした。膝蓋大腿関節（PF）症状の有無や圧痛、KOOS Score、Knee Society Score、可動域、X線（FTA、PFの変性（KL分類）、condylar twist angle: CTA、liftoff angle: LOA）を検討した。

【結果】 術後5年と10年で膝前面痛はそれぞれ18%、17%、PF関節圧痛は12%、24%に認めた。PF症状有り群（18膝）と無し群（86膝）で比較したところ、術後5年ではKOOS Scoreの膝を捻ったときの痛み、膝を曲げた時の痛み、座っている時の痛み、寝返り時の困難さで、有意差（ $P<0.05$ ）を認めた。PF症状有り群と無し群のCTAはそれぞれ $3.3\pm 2.9^\circ$ 、 $1.1\pm 2.0^\circ$ で有意差（ $P<0.01$ ）を認めたが、PFの変性の程度には差を認めなかった。術後10年のPF症状有り群（15膝）と無し群（42膝）で比較すると、膝を完全に曲げられる、膝を完全に曲げたときの痛み、階段を登る時の困難さで、有意差（ $P<0.05$ ）を認めた。更にPF関節の変性の程度に有意差（ $P<0.05$ ）を認めたが、可動域には有意差は無かった。

【考察】 5年の経過からはCTAが大きいほどPF症状が出ていることが示され、大腿骨コンポーネントの内旋設置は疼痛の要因であることが推察された。10年の長期経過からはPF関節のX線の変性とPF関節の疼痛や症状に関係することが示され、PS型TKAでは膝蓋骨置換が望ましいと考えられた。

高度内反変形膝に対する True Kinematic Alignment法TKA後の のアライメントと短期臨床成績

札幌医科大学 整形外科
○岡田 葉平 寺本 篤史 興村慎一郎
村橋 靖崇 鍋城 尚伍 口岩 毅人
堀田 和志 山下 敏彦
札幌医科大学 保険医療学部 理学療法学第二講座
渡邊 耕太

【背景】 高度内反変形膝に対する Kinematic Alignment (KA) 法TKAは術後成績に議論がある。今回、骨切り角度に制限を設けない True KA 法により行ったTKA後のアライメントと内外反安定性、短期臨床成績を評価したので報告する。

【対象と方法】 True KA法によるTKA術後6カ月以上経過した47例51膝のうち、術前HKA angle $\geq 15^\circ$ の内反症例を高度内反群、 $<15^\circ$ を軽度内反群とし、 $<0^\circ$ の外反膝や骨折・手術歴のある症例は除外した。手術はcalipered techniqueにて行い、機種はGMK Sphereを用いた。術前後の立位下肢長尺X線像におけるHKA angle、mLDFA、mMPTA、術後3カ月時の内外反テロスストレスX線像におけるJLCAを計測した。臨床成績は術前と術後6カ月時の可動域、KOOS、合併症を評価した。マンホイットニーU検定、カイ二乗検定を用いて2群を比較検討した ($p<0.05$)。

【結果】 高度内反群は7例8膝 (男2例、女5例、平均77.5歳)、軽度内反群は34例34膝 (男5例、女29例、平均72.8歳)であった。HKAは術前 $21.1/7.5^\circ$ (高度内反群/軽度内反群、以下同様)、術後 $6.0/0.9^\circ$ 、mLDFAは術前 $90.2/87.4^\circ$ 、術後 $88.4/86.4^\circ$ 、mMPTAは術前 $78.3/84.6^\circ$ 、術後 $82.4/85.7^\circ$ であり、いずれも高度内反群で有意に内反していた。術後ストレス写真は内反JLCAが $3.2/3.5^\circ$ 、外反JLCAが $-3.3/-2.3^\circ$ で有意差を認めなかった。可動域は術前 $-5/-120/-7/-115$ 、術後 $0/-129/-0.5/-125$ 、KOOS (Symptom, Pain, ADL, Sports, QOL) は術前 $51.4/51.1$, $44.4/45.1$, $53.5/53.7$, $11/15$, $17.5/23.6$ 、術後 $76.8/83.2$, $79.2/78.4$, $78.3/73.9$, $30/23.8$, $65.6/54.8$ 、合併症は感染0/0、肺塞栓症0/0、sinking 0/0、膝蓋骨脱臼0/2でいずれも有意差を認めなかった。

【考察】 高度内反変形膝に対する True KA 法によるTKA後のアライメントは、軽度内反変形膝と比べ内反していた。術後内外反安定性は高度内反変形膝においても良好であり、臨床成績も軽度内反群と差がなかった。

両十字靭帯温存型TKAの生体力学的解析 —Kinematic Alignment法とMechanical Alignment法の比較—

砂川市立病院 整形外科
○鍋城 尚伍
札幌医科大学 整形外科
○鍋城 尚伍 岡田 葉平 寺本 篤史
高橋 克典 塩泡 孝介 山下 敏彦
札幌医科大学 保健医療学部 理学療法学第二講座
渡邊 耕太
東京都立大学
藤江 裕道

【目的】 近年、患者固有アライメントを再現する Kinematic alignment TKA (KA-TKA) の良好な臨床成績が報告されているが、KA法で設置した両十字靭帯温存型TKA (BCR-TKA) の生体力学的な優位性は明らかではない。本研究の目的はKA法とMechanical alignment (MA) 法によるBCR-TKAを生体力学的に比較することである。

【方法】 未固定凍結遺体14膝 (84.9 ± 7.3 歳)を対象に6自由度関節力学試験robotic systemを用いた。機種はVanguard XP (Zimmer Biomet社)を使用した。 0° – 120° の屈曲伸展運動時のkinematics、各屈曲角度(0° , 30° , 60° , 90°)における内外反joint laxityを計測後、KA法もしくはMA法でBCR-TKAへ置換後にそれぞれ同様の計測を行った。ACL切離前後にも同様の計測を行い、6自由度運動を再現し、重ね合わせの原理を用いてACL in situ forceを算出した。同様の手法でPCL/MCL/LCL in situ forceも算出した。屈曲伸展運動時のkinematics、内外反joint laxity、in situ forceを正常膝群とKA-BCR群、MA-BCR群で比較検討した。統計手法はtwo-way ANOVA (Bonferroni補正)を用いた ($p<0.05$)。

【結果】 屈曲伸展時kinematicsと内外反joint laxityはKA-BCR群とMA-BCR群で有意差を認めなかった。ACL in situ forceは正常膝群とKA-BCR群では全屈曲角度で 3 – 14.5 Nと有意差を認めなかったが、MA-BCR群は 0° : 31.3 N, 80° : 23.0 N, 90° : 24.3 Nと有意に高値であった。同様にPCLとMCLにおいても 110° , 120° で正常膝、KA-BCR群よりも有意に高値であった。

【考察】 BCR-TKAにおいて設置アライメントによる屈曲伸展時kinematicsや内外反joint laxityの明らかな違いは認めなかったが、ACL/PCL/MCLのin situ forceはMA法設置で高値であった。MA法では関節面形状の変化が大きいが、KA法で設置することにより形状変化が小さくなり、靭帯張力が維持できる可能性が考えられる。

OA 膝の術前下肢 Functional Phenotype の分布と Kinematic Alignment 法による TKA 術前後の Functional Phenotype の検討

札幌医科大学

○堀田 和志

鍋城 尚吾

山下 敏彦

札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座

○堀田 和志

渡邊 耕太

市立室蘭総合病院

○堀田 和志

岡田 葉平

興村慎一郎

口岩 毅人

寺本 篤史

Kinematic Alignment TKA 術後に膝蓋骨トラッキング不良を呈する術前後因子の検討

札幌医科大学 整形外科

○口岩 毅人

興村慎一郎

札幌医科大学

渡邊 耕太

岡田 葉平

山下 俊彦

保健医療学部 理学療法第二講座

寺本 篤史

【目的】 Kinematic Alignment (KA 法) -TKA は変形前の下肢アライメント再現を目標とするため、個々の Functional Phenotype を詳細に検討する必要がある。本研究では OA 患者の Phenotype の分布を調査し、KA-TKA 術前後の Phenotype の変化および Mechanical Alignment (MA) 法における目標値との違いを検討した。

【方法】 当院で OA に対して施行した 67 例 72 膝（平均年齢 73.0 ± 9.2 歳、女性 63 例、男性 9 例）の TKA 患者における立位下肢長尺 X 線像にて術前術後下肢 Phenotype (FMA、TMA) の分布を Hirschmann らの報告に準じて分類しスコア化した。FMA = 180° - mLDFA, TMA = mMPTA, $NEU_{FMA} 0^\circ = 93 \pm 1.5^\circ$ 、 $NEU_{TMA} 0^\circ = 87 \pm 1.5^\circ$ とし 3° ごとに分類し、[0, 0] とスコア化した（内反を負、外反を正）。例: [FMA 99° , TMA 90°] = [-2, 1]。さらに KA-TKA を行った 31 例 31 膝（平均年齢 71.5 ± 9.78 歳、女性 27 例、男性 4 例）に対して術前後 Functional Phenotype と HKA を検討した。MA 法の目標アライメントは $VAR_{FMA} 3^\circ / VAL_{TMA} 3^\circ = [-1, 1]$ とし、術前の [FMA, TMA] からの合計変化量を KA-TKA 術前後の変化量と Mann-Whitney U test を用いて比較した（有意水準 $p < 0.05$ ）。

【結果】 術前 OA 膝の Phenotype の組み合わせは 25 種類認めた。MA 法の目標範囲内は 1.4% (1/72 膝) であった。KA-TKA 後は 14 種類の Phenotype の組み合わせを認めた。術前後 HKA は平均 $-8 \pm 7.8^\circ$ から $-1 \pm 3.8^\circ$ となった。FMA と TMA 術後 Phenotype 変化量の合計は KA-TKA 術前後では中央値 2 [1, 3]。仮に MA-TKA で行った場合の中央値は 3 [2, 4] であり、77.4% (24/31 膝) の症例で KA 法の方が変化量が低かった ($p < 0.05$)。

【考察】 OA 膝には複数の Phenotype を認めた。KA-TKA 後も複数の Phenotype を示し、一律にインプラントを設置する MA 法と比較して、術後 FMA と TMA Phenotype の変化をより小さくインプラントの設置が可能であった。

【結論】 KA-TKA では術前のさまざまな Functional Phenotype を再現できる可能性が示唆された。

【目的】 Kinematic Alignment TKA (KA-TKA) は、術後膝蓋骨トラッキングに問題を生じる可能性を示唆されてきた。本研究の目的は、KA-TKA 術後トラッキング不良に関連する、術前後の危険因子を調査することである。

【対象と方法】 当科で施行した KA-TKA 40 膝（男 6 例、女 34 例、 73.25 ± 8.0 歳）を対象とし、外反膝は除外した。手術は全例 calipered technique を用い、39 膝で Medacta 社の GMK Sphere (CR or CS) を使用、39 膝で膝蓋骨置換を施行した。術後 patellar tilting angle $> 13^\circ$ の 5 膝、術中 lateral release を施行した 8 膝、術後に膝蓋骨脱臼を来した 2 膝の計 15 膝をトラッキング不良群とし、それ以外の 25 膝をトラッキング良好群とした。単純 X 線像で術前後 FTA、HKA、%MA、mLDFA、mMPTA、JLCA、patellar tilting angle、PDFA、PPTA、Insall-Salvati 比、術後の γ 角、 δ 角を計測、CT 像で術前的大腿骨頸部前捻角、SEA $\angle$ PCA、術後の脛骨コンポーネントの内外旋設置角を計測した。術後計測には、術後 3 カ月の単純 X 線像と CT 像を使用した。各計測値と BMI を両群間で Mann-Whitney U test を用いて比較、術前後の計測値の相関をスピアマンの順位相関係数で評価し、有意水準を $p < 0.05$ とした。

【結果】 術前 patellar tilting angle は不良群で平均 10.7° 、良好群で平均 6.8° であり両群間に有意差を認めた ($p = 0.001$)。術前 Insall-Salvati 比は、不良群で平均 1.13、良好群で平均 0.86 であり両群間に有意差を認めた ($p = 0.019$)。また、術前的大腿骨頸部前捻角は不良群で平均 17.2° 、良好群で平均 11.3° であり両群間に有意差を認めた ($p = 0.048$)。Patellar tilting angle は術前後で正の相関を認めた ($\rho = 0.6$, $p = 0.01$)。その他の計測値、BMI では有意差を認めなかった。

【考察】 術前 patellar tilting angle、Insall-Salvati 比、大腿骨頸部前捻角が高値の症例では、術後トラッキング不良を来しやすくなる可能性が示唆された。

人工膝関節全置換術後感染難治症例の検討

我汝会えにわ病院 整形外科
 ○森 律明 木村 正一 西尾 悠介
 田中 大介

【目的】人工膝関節周囲感染（PJI）は一度発症すると治療に大きな負担を要するものであるが、PJI治療が難治化するケースはさらに深刻な問題である。本研究の目的は初回TKA後のPJI難治症例について検討することである。

【方法】2007年から2019年までに当院で初回TKAを施行した5498例中、PJIを生じて手術に至った29例（男9例、女20例、年齢71.7歳、BMI 27.4、経過観察期間4年4カ月）を対象とした。これらの症例のうちDAIRや二期的再置換術で感染治療を終了できた症例（治癒群）と5回以上の複数回手術やセメントモールドのまま長期待機中の症例（難治群）に分け、難治群では、それぞれ難治となった原因を調査した。また、両群につき初回TKAの手術時間、内科合併症（肝・腎・DM・RAなど）の有無、起炎菌の種類などを比較した。統計学的解析はカイ二乗検定またはt検定を用い、有意水準は5%以下とした。

【結果】治癒群は19例（DAIR9例、再置換10例）、難治群は10例（5回以上手術5例、セメントモールド5例）であった。難治群の主な原因として、DMコントロール不良3例、抗生剤治療が困難（菌未検出、抗生剤アレルギー）3例、初期治療の遅れ3例、骨髄炎の既往1例であった。また、治癒群との比較では、初回TKAの平均手術時間は治癒群78.2±17.2分、難治群101±29.3分と難治群が有意に手術時間を要していた（ $p<0.05$ ）。内科合併症の割合は、治癒群19例中9例の47.3%、難治群は10例中7例の70%であった。起炎菌（治癒群/難治群）はそれぞれ、S.aureus9例/1例、MRSA 1例/2例、S.epidermis 3例/1例、MRSE 0例/1例、その他2例/3例、未検出4例/2例であり、治癒群では有意にS.aureusの割合が大きかった（ $p<0.05$ ）。

【考察】本研究結果より、PJIが難治となる主な原因は症例によりさまざまであるが、初回TKA手術時間が共通要因の1つであった。また、起炎菌がS.aureusではない場合にPJIが難治となるリスクがあった。

農業従事者に対する人工膝関節全置換術の満足度、復帰率について

帯広厚生病院 整形外科
 ○上徳 善太 菅原悠太郎 本谷 和俊
 渡辺 直也 本宮 真 安井 啓悟

【目的】農業従事者にとって人工膝関節全置換術（TKA）は、除痛と関節機能の改善をもたらす治療法として有用である。本研究の目的は、農業従事者におけるTKAの術後成績を非従事者と比較し、職業復帰率、満足度を調査することである。

【方法】2019年4月から2021年2月にTKAを施行し、1年以上経過した63例、66膝（女性49例、男性17例）を対象とし、農業従事者（A群）と非従事者群（N群）に分け調査を行った。膝関節可動域、JOAスコアを調査し2群間を比較した。A群ではKnee Injury Osteoarthritis Outcome Score（KOOS）を評価し、業種、手術の満足度（満足:100%、不満足:0%）、作業強度の変化、復帰時期などを独自に作成したアンケートで調査した。統計学的検討はカイ二乗検定、t検定、Mann-Whitney検定を用い、有意水準を5%とした。

【結果】全症例のうちA群は12例、15膝（女性6例、男性6例）で、酪農5例、畑作6例、畜産1例であった。A群で有意に男性が多く、術前FTA、術前屈曲可動域に有意差を認めた（FTA A群:187±5.5°、N群:182±6.3°、屈曲可動域 A群:112±11°、N群:119±11°）。JOAスコアは両群で有意な改善を認めた。A群では全例復帰可能であり、KOOSは全項目で有意な改善を認めた。手術に対する満足度は平均90.5±10.7%であり、作業強度は7例で増加し、3例は不変、2例は低下した。復帰開始は平均3.2±1.7カ月、完全復帰は平均5.2±3.5カ月であった。術前後の作業時間は変化を認めなかった。

【考察】機械化が進んだ現在の農業では、深屈曲を要する作業は減少している。今回調査した症例では、屈曲可動域に若干の制限を認めたが、除痛が得られることで作業強度が増加し、高い手術満足度が得られた可能性がある。

2-I-3-3

プレカット法を用いたPS mobile bearing 型TKAにおける術中キネマティクスとバーチャルGap評価

済生会小樽病院 整形外科

○池田 康利

札幌医科大学 整形外科

濱岡 航大

岡田 葉平

高橋 克典

塩泡 孝介

興村慎一郎

寺本 篤史

山下 敏彦

【はじめに】人工膝関節全置換術（TKA）におけるプレカット法は大腿骨後顆を先に一部骨切りすることで理想的な伸展屈曲バランスの獲得を目指す手法である。プレカット法を用いて行ったPS mobile bearing 型TKAにおける術中キネマティクスとバーチャルGapをナビゲーションシステムによって評価したので報告する。

【対象と方法】2019年12月から2021年8月までにプレカット法を用いてTKAを施行した29例32膝を対象とした（男：女＝4：25、平均77.9歳）。全例K-L grade IVの内側型変形性膝関節症で平均FTA185.4°であった。機種はAttune PS mobile bearing 型TKA（DePuy-Synthes社）、CT-free navigation system（Knee3 BrainLab）を使用した。Medial parapatellar approachで展開、内側解離は骨棘切除のみの最小限とした。大腿骨後顆を4mmプレカットした後、内側の屈曲Gapと伸展Gapが等しくなるよう後顆の追加骨切りを行った。インプラント設置後にナビゲーションを用いて、最大伸展位から最大屈曲位まで徒手的に動かした際のバーチャルGap（大腿骨コンポーネントと脛骨骨切り面との距離）および大腿骨内外側顆部のキネマティックパターンを計測した。

【結果】術後バーチャルGap（内側、外側）は、最大伸展位（ 9.3 ± 1.8 , 10.0 ± 2.6 mm）、屈曲30°（ 9.5 ± 2.4 , 9.9 ± 2.7 mm）、屈曲60°（ 9.7 ± 2.2 mm, 9.8 ± 2.4 mm）、屈曲90°（ 9.4 ± 2.1 , 9.6 ± 2.5 mm）、屈曲120°（ 9.5 ± 2.6 , 9.6 ± 2.9 mm）であった。キネマティックパターンは屈曲時に内顆を中心とした大腿骨外旋運動であるmedial pivot patternを示したものが16膝、示さなかったものが16膝であった。大腿骨内顆部の前後運動は、屈曲50°にて内側2.2mm、外側2.6mm前方に変位していた。

【まとめ】プレカット法を用いることで、最大伸展位から120°までのバーチャルGapを均一にすることができた。術中キネマティックパターンでは、半数でMedial pivot patternを認めた。

2-I-3-4

UKA後に脛骨内側顆部骨折を生じた例についての検討

勤医協中央病院 整形外科

○山内 直人

大川 匡

柴田 定

堺 慎

中田 幸夫

高橋 都香

道北勤医協一条通病院

山内 潔

【はじめに】人工膝関節単顆置換術（UKA）の術後合併症のひとつに脛骨内側顆部骨折がある。術後早期に発生することが多く、治療については保存治療、スクリューやプレートによる骨接合術、人工膝関節全置換術（TKA）などが報告されている。今回、当科で経験した症例について報告する。

【方法】2010年から2021年12月までに当科と関連施設で手術を行い術後3カ月以上フォロー可能であった165膝を対象とした。術後3カ月までの間に脛骨インプラント下の内側顆部骨折を生じた例を調査した。レントゲンにて脛骨インプラントの設置角度を確認し、骨折の発生時期、治療内容、転機について評価した。

【結果】全165膝中5膝に脛骨インプラント下内側顆部骨折を認めた。5例の平均年齢は70.8歳（59-83歳）でありUKAに至った原疾患は変形性関節症が3膝、大腿骨内顆部壊死が2膝であった。脛骨インプラントの設置角度は内反1°が2膝、0°が2膝、外反1°が1膝であり、後傾は4膝が5-9°の範囲であったが1膝は前傾3°であった。骨折の発生時期は全例術後2週以内であり、歩行訓練を進める過程で痛みの悪化を認めていた。内側顆部骨折の初回治療は、保存治療2膝、骨接合術2膝、TKAが1膝であった。このうち保存治療を行った2膝は骨折部が転位したため、後日骨接合術を行った。初回治療として骨接合術を行った2膝のうち1膝には後日TKAを行った。

【考察】UKA後の内側顆部骨折の原因として脛骨インプラントの設置角度や手術手技、脛骨顆部の形態や骨強度などが過去に報告されており、自験例でも当てはまる項目が複数認められた。治療では免荷による保存治療で改善した報告もあるが、自験例では骨癒合が得られず骨接合術を要した。

PS型人工膝関節置換術前後における 膝関節生体工学的変化の検討

北海道大学 整形外科
○鈴木 裕貴 小野寺智洋 岩崎 倫政
悠康会 函館整形外科クリニック 整形外科
大越 康充 前田 龍智
函館工業高等専門学校 生産システム工学科
川上 健作
悠康会 函館整形外科クリニック リハビリテーション部
浮城 健吾 清水 健太 千田 周也
北海道大学 膝関節機能再建分野
岩崎 浩司
北海道大学 スポーツ医学診療センター
近藤 英司

【目的】 人工膝関節全置換術（TKA）は、良好な長期成績が期待できる確立された治療法である。関節形状やアライメントへの介入が除痛や膝機能改善などの臨床効果をもたらしている可能性があるが、その生体工学的根拠は不十分である。本研究の目的は、歩行におけるTKA後の生体工学的変化を明らかにすることである。

【方法】 2017年6月から2020年4月の期間、Posterior stabilized（PS）型TKAを施行した患者のうち、術前と術後1年時に歩行解析を実施しえた14例14膝と、無症候高齢群（14例14膝）を対象とした。これらの症例に対しポイントクラスター法に準じた光学式モーションキャプチャ技術により膝関節6自由度運動を算出した。また、逆動力学計算により外的膝内反モーメント（KAM）、外的膝屈曲モーメント（KFM）、外的膝回旋モーメント（KRM）を算出し、さらに床反力1st, 2nd peak時における上記3モーメントの総量（ $TJM = \sqrt{KFM^2 + KAM^2 + KRM^2}$ ）に対する各モーメントの寄与率を求めた。統計学的解析にはt検定を用い比較検討した（ $p < 0.05$ ）。

【結果】 TKA後において、歩行速度は 1.2 ± 0.3 m/secまで上がり、無症候高齢群 1.3 ± 0.2 m/secとの差はなくなった。また、膝関節の内反が減じ、KAM 1st peakは有意に減少した（術前 3.6 ± 1.4 Nm/BW*Ht vs 術後 2.3 ± 0.9 Nm/BW*Ht）。モーメント寄与率は、TJM 1st peak時では術前KAM 71.6%、KFM 27.4%とKAM優位であったが、術後はKAM 51.6%、KFM 47.0%となり、無症候高齢群のKAM 48.8%、KFM 49.9%に類似していた。

【考察】 TKAによるアライメントへの介入がKAM減少をもたらし、また、関節表面置換による除痛や運動改善がKFM増大をもたらした結果、寄与率も無症候高齢群に類似するまでに改善したものと考えられた。TKAの良好な長期成績は、これらの術後生体工学的変化によっても説明できると考えられた。

TKA後における跪き動作の実施状況 と日常生活動作との関連

我汝会えにわ病院 リハビリテーション科
○小池 祐輔 石田 和宏 宮城島一史
小松 雅明
弘前大学大学院 保健学研究科
○小池 祐輔 対馬 栄輝 小松 雅明
我汝会えにわ病院 整形外科
木村 正一 森 律明 西尾 悠介
田中 大介

【目的】 TKAの満足度には跪きの可否が影響するが、本邦での実態を調査した報告は少ない。本研究の目的は、TKA後における跪きの実施状況と日常生活との関連を調査することである。

【方法】 対象は2019年6月-2020年6月にTKAを施行し、術後1年以上経過した326例とした。方法はアンケートにて跪きの必要性、獲得可否、獲得時期、未獲得原因、跪きを要するADL（床掃除、床下収納、ガーデニング、布団の寝起き、宗教、仕事）の獲得可否を調査した。ADLの獲得可否と跪き可否の関係性は χ^2 独立性の検定を用いて解析した。

【結果】 アンケートは226名、69.3%の回収率となった。跪きの必要性は必要185例（81.8%）・不要41例（18.2%）獲得率は獲得64例（34.5%）・未獲得121例（65.4%）、平均獲得時期は 4.8 ± 4.2 カ月であった。未獲得原因は「膝を床に着くと痛い」55.3%、「膝を床に着いて曲げると痛い」55.2%、「跪きをすることが怖い」47.5%、「膝の周りの感覚が鈍い」32.8%、「跪きをして良いのかわからない」18.0%、「人工関節が壊れるのではないかと不安」27.9%とさまざまな要因が関与した。TKA後の跪き動作とADLの関連（ ϕ 係数）は床掃除（0.78）と床下収納（0.51）で高い関連を認めた。

【考察】 TKA後に跪きを必要とする症例は多いが、獲得率は低かった。未獲得原因は疼痛や恐怖感を中心にさまざまな要因が関与していた。症例ごとに跪きが困難である原因を評価したうえで介入することが重要である。また、術後に床掃除、床下収納を必要とする症例は、特に跪きの獲得が必要であり、ニーズを把握した上で獲得を目指す必要がある。

【結論】 TKA後跪きを必要とする割合は高いが獲得率は低かった。未獲得原因は疼痛や恐怖感などさまざまな要因が関与した。跪き可否は床掃除、床下収納と高い関連があった。

人工膝関節全置換術後早期における 病棟内独歩自立に関連する因子の検討

大西病院 リハビリテーション科
○吉井 孝成 岸本 吉裕 久保田永美子
山田 翔太
大西病院 整形外科
能地 仁

【目的】 TKA術後の病棟内独歩の自立は活動範囲拡大や退院後のQOL向上のためにも重要である。しかし、TKA術後の病棟内独歩自立を許可する指標は不明確であり、約71%は主観的評価により自立歩行を許可していると報告されている。そこで、本研究の目的はTKA術後1カ月における病棟内独歩自立に関連する因子を明らかにし、病棟内独歩が自立となるカットオフ値を検討すること。

【方法】 対象は当院にて片側初回PS-TKAを施行した71例71膝。評価時期は術前と術後1カ月。評価項目は、基本属性（年齢、体重、性別）、病棟内歩行能力、膝屈曲・伸展・足背屈角、膝屈曲・伸展筋力（Nm/kg）、10秒立ち上がりテスト（CS-10）、屈曲時痛、歩行時痛とした。統計解析は、術後1カ月の病棟内歩行能力から独歩自立群と補助具自立群の2群に分類し、両群間の比較にt検定、 X^2 検定を行い、2群間で有意差が認められた項目を独立変数、術後1カ月の病棟内歩行能力を従属変数としてロジスティック回帰分析を行った。抽出された因子に関してROC曲線から曲線下面積（AUC）を算出しカットオフ値を求めた。有意水準は5%とした。

【結果】 2群間の比較では、基本属性・術前因子に有意差は認められなかった。術後1カ月では膝屈曲・伸展筋力、CS-10、歩行時痛に有意差が認められた。また、ロジスティック回帰分析においてCS-10（Odds比2.14）が有意な変数として抽出された。ROC曲線のAUCは0.697、カットオフ値は4回であった。

【考察】 TKA後の病棟内独歩自立に関連する因子としてCS-10が抽出された。CS-10は膝屈曲・伸展筋力や股関節伸展筋力、TUG、10MWTとの関連が報告されている。本研究結果よりTKA後早期にCS-10 4回を目標とすることで病棟内独歩が自立となる可能性が示唆された。

【結語】 TKA後早期の病棟内独歩自立にはCS-10が関連し、カットオフ値は4回であった。

認知行動療法に基づく介入が人工 膝関節全置換術後患者の破局的思考に 与える影響

医療法人回生会 大西病院 リハビリテーション科
○町中 洸太 高橋 多恵 岸本 吉裕
久保田永美子 吉井 孝成 山田 翔太
医療法人回生会 大西病院 整形外科
能地 仁

【目的】 破局的思考は人工膝関節全置換術（TKA）の満足度、疼痛遷延化に関連しているとの報告がある。認知行動療法（CBT）は、慢性疼痛患者の破局的思考の改善に有効な介入と言われているが、CBTが、TKA術後の破局的思考に与える影響を報告しているものは少ない。本研究の目的は、CBTがTKA術後の破局的思考に与える影響を調査することである。

【対象と方法】 対象は当院でTKAを施行し術前のPain catastrophizing scale（PCS）が30点以上の27例とし、介入群（14例）と非介入群（13例）の2群に分類した。PCS（合計、反芻、無力感、拡大視）は術前と術後1カ月に評価した。介入群、非介入群共に通常理学療法を実施し、介入群はそれに加え、術前に冊子を使用し「TKAの説明」「退院後の目標設定」を実施し、術後1週から40分程度の面談を週に1回行った。面談は、CBTの技法（目標設定、疼痛教育、認知再構成、活動ベース配分）を取り入れた。行動や活動面、疼痛の捉え方に良い変化があった場合にはフィードバック（FB）を行い、正の強化を行った。統計解析は、Wilcoxonの符号付順位和検とFisherの正確確率検定を用いた。有意水準は5%とした。

【結果】 術前後の比較では、両群共にPCSすべての項目において有意な改善が認められた。2群間の比較では、術後1カ月のPCS合計において30点以上であった症例は、介入群0例、非介入群4例と2群間に有意な差を認めた。

【考察】 先行研究では、達成感を得られるFBが破局的思考の改善に有益であったと報告されている。本研究では、特に行動や活動面の良い変化に対して正のFBを行ったことにより、行動や活動面の視野が広がり、疼痛への固執が軽減することで、破局的思考の改善に影響を与えたと考える。

【結語】 TKA術後患者に対するCBTに基づく介入はPCS改善に有益であることが示唆された。

人工膝関節全置換術後の在院日数と術後3カ月までの身体機能・破局的思考との関連

医療法人回生会 大西病院 リハビリテーション科
 ○山田 翔太 岸本 吉裕 久保田永美子
 吉井 孝成
 医療法人回生会 大西病院 整形外科
 能地 仁

【目的】 近年、人工膝関節全置換術（TKA）後においても、在院日数の短縮が推奨されている。当院では、杖歩行、階段昇降が安定し、自宅生活への自信がついたら医師と相談の上、退院日を決めている。本研究の目的は、在院日数と術後3カ月までの身体機能・破局的思考との関連を検討することである。

【方法】 対象は当院にて片側TKAを施行した40例40膝とし、評価項目は在院日数と術前、術後1カ月、術後3カ月のROM（膝屈曲、伸展）、TUG、10秒立ち上がりテスト（CS-10）、等尺性筋力（膝屈曲、伸展）、PCS、KOOS ADL（KOOS-A、100点換算）、KOOS-A細項目（階段降段困難度（A1）、階段昇段困難度（A2）、立ち上がり困難度（A3）：0～4点）とした。統計解析は在院日数と各項目、そこで関連があった項目間の関連をSpearmanの順位相関係数を用い、相関が認められた項目を独立変数、在院日数を従属変数として重回帰分析を行った。有意水準は5%とした。

【結果】 在院日数と各項目の比較では術前のPCS（ $r=0.60$ ）、術後1カ月のCS-10（ $r=-0.34$ ）、KOOS-A（ $r=-0.43$ ）、A3（ $r=0.42$ ）に有意な関連があった。また、重回帰分析の結果、術前PCSと術後1カ月のA3が有意な因子として抽出された。また、術後1カ月のCS-10とA3に $r=0.49$ と正の相関があった。

【考察】 先行研究より破局的思考が強いと動作や在宅生活で疼痛が増強するのではないかという過剰な不安や恐怖が生じる可能性が考えられ、本研究結果でも、術前のPCS、術後1カ月の機能回復の指標であるCS-10、主観的評価の指標であるADL動作の困難度が在院日数に影響を与えていたと考える。

【結論】 在院日数に影響する因子は、術前のPCS、術後1カ月のCS-10、A3であり、術前後のリハビリテーション再考の一助となる。

人工膝関節全置換術後の疼痛改善に術前後の破局的思考の変化は影響するか

我汝会えにわ病院 リハビリテーション科
 ○小松 雅明 石田 和宏 小池 祐輔
 宮城島一史
 弘前大学大学院 保健学研究科
 ○小松 雅明 対馬 栄輝 小池 祐輔
 我汝会えにわ病院 整形外科
 木村 正一 森 律明 西尾 悠介
 田中 大介

【目的】 人工膝関節全置換術（TKA）後の疼痛遷延には術前の破局的思考が影響する。一方で、TKA前後で破局的思考が変化すると報告が散見されており、その変化が術後疼痛の改善にどのような影響を及ぼすのかは、本邦においては明らかにされていない。本研究の目的は、TKA前後の破局的思考の変化が、術後疼痛の改善に及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】 2018年8月から2021年5月に初回片側TKAを行い、調査・測定項目に不備がなかった62例を対象とした。術後理学療法は、術翌日から開始し、術後約3週間で退院する当院のクリニカルパスに従い実施した。これらにつき、年齢、性別、Body mass index、術前および術後3カ月時の疼痛（KOOS pain）、術前および退院時の破局的思考（PCS）、術前の膝屈曲・伸展ROM、PCS変化量（術前－退院時）を調査・測定した。統計解析は、ステップワイズ法による重回帰分析を適用し、従属変数を術前から術後3カ月時までのKOOS painの改善量とし、独立変数をその他の調査・測定項目とし、有意水準を5%とした。

【結果】 重回帰分析の結果、術前から術後3カ月時までのKOOS painの改善量に影響を与える要因として、PCS変化量（標準偏回帰係数 $b = 0.40$ ； $p < 0.05$ ）が選択された。

【考察】 本研究は、TKA前後の破局的思考の変化が術後3カ月時の疼痛の改善量に影響しうることを見らした。TKA後は術侵襲や炎症症状などから、新たな疼痛を経験し、疼痛への認識の変化が起こる可能性がある。術後急性期に破局的思考を改善させる関わりを行うことで、その後の疼痛遷延を予防する可能性があると考え、効果的な介入方法の検討が今後必要である。

腰椎変性側弯に関する平均20年超の縦断的住民コホート研究

旭川医科大学 整形外科
○水谷幸三郎 小林 徹也 妹尾 一誠
岡安 浩宜 伊藤 浩
帯広協立病院
清水 睦也
公立茅室病院
幅口 竜也

【背景】腰椎変性側弯（DLS）は最も多い成人脊柱変形であり、冠状面での変性変化とともに、矢状面アライメント異常も指摘されている。われわれが報告した平均12年の縦断調査では、新規DLS例では矢状面アライメントの有意な変化を認めず、側弯角15°以上を呈する例で後弯変形を伴う結果であった（Jimboら Spine 2012）。

【目的】今回は、平均20年以上の長期観察を行い、DLSと全脊柱アライメントの関連を調査することを目的とした。

【方法】住民脊柱検診に5年以上の間隔を空けて複数回参加した男女155例を対象とした。全例全脊柱立位2方向X線を撮像し、標準的な胸椎後弯（TK）、腰椎前弯（LL）、矢状面バランス（SVA）、骨盤傾斜（PT）を計測した。DLSは冠状面Cobb角10°以上と定義し、既存DLSから5°以上増加した例は既存進行例と定義した。

【結果】平均年齢は初回52.0歳、最終72.6歳で、平均観察期間20.6年であった。

最終観察時DLS例34例と非DLS例121例のX線経年変化を比較すると、LL変化（DLS -17.2° vs 非DLS -7.4°、 $P=0.001$ ）、SVA変化（DLS 4.7cm vs 非DLS 2.4cm、 $P=0.036$ ）に有意差を認め、既存進行例に比べて新規DLS例（17例）で、経年変化が大きい結果であった（LL変化 -21.6°、 $p=0.001$ ；SVA変化 72.5mm、 $p=0.001$ ）であった。TK変化、PT変化には差を認めなかった。

【考察】今回、平均20年の長期観察を行うことで、新規DLS例においても、腰椎変性進行に伴う矢状面アライメント変化が明らかとなった。近年増加している成人脊柱変形の治療において、矢状面変化の小さな変性側弯例においても、経年的に腰椎後弯化のリスクが高い点に注意が必要と考えられた。今後も縦断研究等を継続し、高齢者脊柱疾患治療に必要なデータの蓄積を続けたい。

高生体適合性プリベントロッドによる解剖学的4D脊柱再建術の臨床成績と生体内ロッド形状変化

北海道大学 整形外科
○須藤 英毅 舘 弘之 山田 勝久
岩田 玲 遠藤 努 高畑 雅彦
岩崎 倫政
北海道医療センター
小甲 晃史
我汝会えにわ病院 整形外科
舘 弘之 安倍雄一郎

【はじめに】脊柱変形疾患におけるロッド曲げ形成は術者の経験や勘に左右され、生じるnotchにより力学特性も低下する。われわれは特発性側弯症（AIS）においてロッド形状により脊柱配列を作り変える時空間的観点を取り入れた解剖学的4D脊柱再建術を開発し（Spine 2018）、こうした次世代型手術を容易に実現できる11種類のnotch-freeプリベントコバルトクロム合金製（CoCr）ロッド（JOR 2018）をAMED医工連携事業化推進事業の支援により世界に先駆けて製品化した。そこで本研究の目的は、本ロッドを用いた臨床成績と生体内におけるロッド形状変化を従来式の手曲げ加工（notched）ロッドと比較することである。

【方法】胸椎主カーブAISに対し本法を実施した60例をnotchedロッド使用（33例）とnotch-freeロッド使用（27例）の2群に分け解析した前向きコホート研究である。画像評価に加え、術中体内設置前にロッド形状をトレースして得られた（notch-free群は形状既知のため省略）胸椎後弯にあたる彎曲部角度を θ_1 、術後1週時CT像から得た角度を θ_2 とし、ロッド変形角 $\Delta\theta$ （ $\theta_1-\theta_2$, PLOS ONE 2016）を解析した。

【結果】術前データに群間差はなかった。側弯矯正率は85%で差がなかったが、notch-free群で術後胸椎後弯角が有意に高値であった（ $p<0.001$ ）。 $\Delta\theta$ に関し、凹側ロッドでnotch-free群が有意に低値であり、さらに術前胸椎後弯角15°未満の症例では両側でnotch-free群が有意に低値であった。

【考察】われわれがこれまで明らかにしてきたnotch-freeプリベントCoCrロッドが有する金属力学的利点（Spine 2020）を臨床的に実証した。Spring-backなど手曲げ加工ロッドにみられる課題を克服した高生体適合性ロッドを使用することで患者負担の軽減や臨床成績の向上が期待される。情報技術との異分野連携により開発した特許取得済本アルゴリズムを用いて成人脊柱変形用ロッド形状群を合理的に導出する研究開発へと移行している。

2-II-1-3

COVID-19による脊柱側弯検診への影響調査

旭川医科大学 整形外科

○高木 建一
水谷幸三郎小林 徹也
今井 充妹尾 一誠
伊藤 浩

【背景】特発性脊柱側弯症は学校保健法により検診施行が定められているが、各自治体毎に具体的検診方法は一定していない。当科では、道東道北地区において直接学校検診を継続しているものの、COVID-19パンデミック期の2020年には、集団での検診を取りやめる学校が多く、側弯見逃し例の増加が危惧された。今回は、当科学校検診地区とは異なる大学側弯外来に直接受診した例でCOVID-19パンデミック前後の患者実態を検討した。

【方法】2017年1月から2022年3月まで間に旭川医大病院側弯外来を初診した患者104例を対象とした。COVID-19流行による診療制限が始まる前（コロナ前；2020年3月まで66例）と診療制限開始後（コロナ後；2020年4月以降38例）の期間に分けて、初診時年齢、X線所見を比較した。

【結果】平均年齢はコロナ前平均 12.7 ± 1.5 歳、コロナ後 13.4 ± 2.2 歳で有意差を認めた ($P=0.0434$, Student's t-test)。初診時側弯 Cobb 角（コロナ前 $30.5 \pm 13.0^\circ$ 、コロナ後 $26.9 \pm 8.9^\circ$ ）、Risserサイン（コロナ前 2.3 ± 1.5 、コロナ後 2.5 ± 1.8 ）には有意差がなかった。初診時 Cobb 角を 19° 未満（治療前期）、 $20-24^\circ$ （装具境界期）、 25° 以上（要治療期）に分けてみると、最も重要な装具境界期の割合が、コロナ前（18.2%）よりコロナ後（7.9%）で有意に減少しており、治療最適期を逃している可能性が示唆された ($P=0.0437$ ； χ^2 test)。

【考察】Dermottらの報告では、COVID-19流行後7カ月間に、側弯紹介患者数が有意に減少したと報告し、側弯患者見逃し例が危惧された（Spine Deformity 2021）。当科の結果でも側弯早期例の受診が減少しており、適切な側弯症管理に対してもCOVID-19が影響していたと考えられる。

2-II-1-4

有限要素解析による四次元シミュレーションソフトを用いた小児特発性側弯症に対する術前計画の検証

北海道大学 整形外科

○館 弘之 小甲 晃史 山田 勝久
岩崎 倫政 須藤 英毅

公立ほこだて未来大学 システム情報科学部

加藤 浩仁

我汝会えにわ病院 整形外科

○館 弘之 安倍雄一郎 小甲 晃史
北海道大学 脊椎・脊髄先端医学
須藤 英毅

【目的】脊柱変形矯正手術における適切な固定範囲やロッド形状の選択は術後成績に影響する。われわれは、インプラントに負荷される応力をリアルタイムで表示し時空間的動態解析を可能にする世界初の四次元術前計画シミュレーションプログラムを開発した。本研究の目的は、本プログラムの出力結果と実際の変形矯正結果を比較検証することである。

【方法】有限要素解析ソフトANSYSをベースとして当科で開発されたプリベンドロッドを組み込んだ動的シミュレーションプログラムを用い、胸腰椎/腰椎シングルカーブを除く特発性側弯症（AIS）47例の矯正効果を評価した。患者脊柱のCT-DICOMデータからマテリアライズMimicsソフトウェアで作成したSTL形式データを読み込みsolid形式データへ変換し、側弯症のカーブタイプや使用したいロッド形状など患者個別の情報を入力すると自動解析されて術後脊柱配列、負荷応力が表示される。術後1週で得られた術後画像の各種パラメータ、ロッド角を比較検証し、応力解析も行った。

【結果】主カーブおよび代償性カーブCobb角、胸椎T5-T12後弯角、頂椎の椎体回旋角や術後ロッド角で、シミュレーション画像と術後CT画像との間に優位な相関を認め、予測誤差は 5° 以内であった。ロッドでは凹側カーブ頂椎周囲と固定椎体上下端に内部応力が集中し、スクリューでは凹側胸椎カーブ頂椎に引き抜き応力が集中していた。

【考察】これまでの市販FEAソフトでは対応不可能であった時空間的動態解析を取り入れた本シミュレーションプログラムが示す術前計画の妥当性が実証された。プリベンドロッドを用いた手術において矯正位とロッドの変形が予想できることが示され、また力学的解析結果から四次元解剖学的矯正の安全性が示唆された。

【結論】本研究により、シミュレーションプログラムの妥当性を実証しプリベンドロッドを用いた手術方法の有用性を確認した。

胸椎思春期特発性側弯症患者の胸郭変形に関する検討 ―胸郭と肩バランスとの関連―

我汝会えにわ病院 整形外科

○石川 蓉子 安倍雄一郎 小甲 晃史
館 弘之 柳橋 寧 百町 貴彦
北海道大学 整形外科
○石川 蓉子 小甲 晃史 館 弘之
須藤 英毅 岩崎 倫政

【背景】 思春期特発性側弯症では脊柱変形に伴う胸郭変形が生じるが、手術による胸郭変化を定量化した報告はない。われわれは、手術による胸郭変化が一定傾向を持ち、肩バランスに影響するという仮説を立て、胸郭変形の定量化および肩バランスとの関係を検証した。

【対象と方法】 2017年9月から2022年3月に手術を実施したLenke type 1、2の20例を対象とした。CTのDICOMデータから胸骨柄の正中最頭側点を座標基準点、X軸を左右方向、Y軸を前後方向、Z軸を頭尾側方向とした左右第1から第4肋骨の最背部となる点を肋骨座標点として計測し、T1 tilt、Radiographic shoulder height (RSH)、Clavicle angle (CA) との関係を解析した。

【結果】 術前後の基準点と各肋骨座標点の距離に有意差はなかった ($P>0.05$)。凸側のX座標絶対値は術後有意に減少し、Z座標は有意に増大していた(第4肋骨以外 $P<0.001$)。凹側ではX座標絶対値が増大し、Y座標が減少していた ($P<0.001$)。T1 tiltは各肋骨Z座標の左右差、RSHとCAは各肋骨Y座標の左右差と有意に相関する傾向があった (T1 tiltとZ座標の平均左右差： $r=0.60$, $P<0.01$, RSHとY座標の平均左右差： $r=0.52$, $P=0.02$, CAとY座標の平均左右差： $r=0.44$, $P=0.05$)。

【考察】 上位肋骨のX座標は術後、全体に凹側に移動していた。各座標の二乗和から算出される基準点と各肋骨座標点の距離の代償機構により、凸側では頭側、凹側では前方に移動していることが示唆された。近年、T1 tiltと関連するmedial shoulder imbalanceとRSHやCAと関連するlateral shoulder imbalanceの概念が提唱されているが (Ono, spine 2012)、上位胸郭における凸側の頭側移動がmedial、凹側の前方移動がlateralのshoulder imbalanceと関連する可能性が示唆された。

MRI ultra-short TE法を用いた椎間板髄核と椎体終板の定量的評価

札幌医科大学 整形外科

○塚本 有彦 高島 弘幸 吉本 三徳
大山 智充 廣田 亮介 千葉 充将
黄金 勲矢 家里 典幸 山下 敏彦

【はじめに】 MRI ultra-short TE法を用いた定量評価は、椎間板髄核や膝関節軟骨は報告されているが、椎体終板は報告されていない。本研究の目的はUTE法で椎体終板を定量的に評価することと、椎体終板と椎間板髄核の変性の関連を調べることである。

【対象と方法】 腰下肢痛のため受診され、3.0T MRIを撮像した症例を後ろ向きに検討した。86例 (男48例 女38例)、平均63.9歳を対象とし、矢状断像でL2/3, L3/4, L4/5 レベルを評価した。椎間板はPhirrmann分類で評価し、髄核にROIを設定しT2*値を計測した。椎体終板はThompsonの分類で評価し、軟骨終板にROIを設定しT2*値を計測した。統計解析は一元配置分散分析、Pearsonの相関係数、Spearmanの順位相関係数を用い $p<0.05$ を有意差ありとした。

【結果】 椎間板髄核T2*値はPhirrmann分類Grade2で平均55.04、Grade3で40.19、Grade4で26.43、Grade5で11.54と変性により短縮していた。椎体終板のT2*値はThompsonの分類Grade1で平均8.97、Grade2で11.15、Grade3で13.05、Grade4で10.00、Grade5で6.1と、変性により一旦延長するがその後短縮していた。Phirrmann分類と椎間板髄核T2*値、Thomsonの分類は年齢と相関を認めた。椎間板髄核T2*値が短縮するに従い椎体終板T2*値は一旦延長するが、その後短縮していた。50歳以上で検討すると椎間板髄核T2*値と椎体終板T2*値で相関を認めた。

【考察】 椎間板は変性するとT2*値が短縮していたが、以前の高島らの報告と同様だった。軟骨終板のT2*値の変化については、軟骨の変性が起こるとコラーゲン・プロテオグリカン複合体の分解が起こり、コラーゲン繊維の変化・減少が起こることで水分子の移動性が増加しT2*値が延長する。さらに変性が進行するとプロテオグリカンの破壊・減少が起こるが、それによりプロテオグリカンに結合する水の少が起こることでT2*値が短縮すると考えられる。椎間板、椎体終板の変性は同時に進行していた。

硬膜内に脱出したガス含有腰椎椎間板ヘルニアの1例

札幌医科大学 整形外科

○大山 智充 塚本 有彦 廣田 亮介
千葉 充将 黄金 勲矢 家里 典幸
吉本 三徳 山下 敏彦

【はじめに】今回、われわれは神経症状を呈した硬膜内に脱出したガス含有腰椎椎間板ヘルニアの1例を経験したので報告する。

【症例】59歳、男性。3カ月前より腰痛と右下肢痛を自覚し、他院通院していたが改善なく、MRIで硬膜内腫瘍を認めたため当院に紹介となった。受診時、疼痛・痺れを右臀部から下腿に認め、右下腿外側に温痛覚、触覚障害を軽度認めた。右大腿四頭筋と前脛骨筋の筋力が徒手筋力テストで4と軽度低下していた。四肢の深部腱反射は正常、SLRtestが右で陽性であった。MRIではL3/4高位の硬膜内にT1強調像で等信号、T2強調像で等信号から高信号、辺縁に造影効果のある腫瘍性病変を認めた。脊髄造影後CTではL3/4高位で硬膜内にガス像を伴う腫瘍性病変を認めた。椎間板造影では椎間板から連続して硬膜内へ造影剤の漏出を認めた。右L4神経根ブロックを行い、下肢痛の再現性と疼痛の改善を認めた。以上より、診断はL3/4腰椎椎間板ヘルニアとし、手術はL3/4硬膜内腫瘍切除を行った。硬膜を切開するとL3/4椎間板レベルで硬膜と後縦靱帯の癒着を認め、血流豊富な腫瘍が馬尾神経と癒着しており、腫瘍内部より椎間板ヘルニア様の組織が摘出された。腫瘍を切除すると、硬膜腹側にヘルニアが脱出した小孔を認めたため、縫合し閉鎖した。病理所見は椎間板ヘルニアとして矛盾なかった。術後右下肢痛は改善し、術後1週間で独歩にて退院となった。JOAスコアは術前18点から術後23点と改善を認めた。

【考察】神経症状を呈するガス含有硬膜内腫瘍の報告は稀である。椎間板ヘルニアが硬膜内に脱出する原因としては硬膜と後縦靱帯が癒着した部位で椎間板が脱出し、硬膜が破綻したことで椎間板と硬膜内が交通されるためと報告されている。治療は自然消退した例も報告されているが、腫瘍切除または固定術の併用が望ましいと報告されている。本症例は腫瘍切除により良好な経過が得られた。

Mutation in *Ank* gene causes calcification in the annulus fibrosus

北海道大学 整形外科

○大西 貴士 岩崎 倫政
Division of Orthopaedic Research, Department of
Orthopaedic Surgery, Thomas Jefferson University
○大西 貴士 Makarand V. Risbud

Progressive ankylosis (Ank) is an important regulator of inorganic pyrophosphate (PPi) levels and thus plays a role in tissue mineralization. However, the role of Ank in the disc has not been fully explored. In the present study, we analyzed the disc phenotype of *Ank* mutant mice (*ank/ank*) that have attenuated function of Ank. μ CT and histological analysis showed that loss of Ank function resulted in aberrant annulus fibrosus (AF) mineralization and peripheral disc fusions. Dystrophic mineral inclusions in the AF were acellular but localized adjacent to populations of apoptotic cells and AF cells that acquired osteoblast-like molecular phenotype. Imaging-FTIR analysis showed that the mineral in outer AF had similar chemical composition to that of vertebral bone. The present study highlights the importance of local PPi metabolism in inhibiting mineralization of this important connective tissue.

2-II-2-1

高齢者頸椎頸髄損傷において呼吸機能 予後に影響を与える因子の検討 —JASA 多施設共同研究—

札幌医科大学 整形外科
○廣田 亮介 寺島 嘉紀 山下 敏彦
金沢大学 整形外科
加藤 仁志
名古屋大学 整形外科
安藤 圭
筑波大学 整形外科
船山 徹
慶応義塾大学 整形外科
渡辺 航太
千葉大学 整形外科
古矢 丈雄

【背景・目的】 頸髄損傷は呼吸筋の機能低下や気道内分泌物の増加、排痰機能の低下により呼吸不全を引き起こす。特に予備能が低下している高齢者は影響が強いことが予想される。本研究は高齢者頸椎頸髄損傷における呼吸機能予後を調査し、予測因子を同定することを目的とした。

【対象・評価項目】 JASA 関連施設より収集された高齢頸椎頸髄損傷 1353例（男性 906例、女性 447例 平均年齢 75.9歳）を対象とした。早期に気管切開・人工呼吸器管理を要した症例、呼吸器合併症が発生した症例を呼吸障害群と定義し、患者背景、受傷機転、損傷形態、神経障害、合併損傷、治療法について障害群と非障害群で比較検討した。また多重ロジスティック回帰分析を用いて独立した関連因子を検討した。さらに受傷後 6 カ月以降も呼吸器管理を必要とした症例、呼吸器合併症での死亡例を重症障害群とし、呼吸器を離脱した軽症例との比較検討を行った。

【結果】 呼吸機能障害例が 104名存在した。非障害例との比較では男性・OPLL 有病率・受傷時血糖値・MRI 髄内信号変化・椎体前方血腫・神経症状出現率・重篤麻痺（AIS A または B）・心/呼吸器疾患の既往・早期手術が有意に多かった。多重ロジスティック回帰分析では血糖値・OPLL の存在・椎体前方血腫・重篤麻痺が独立した危険因子として選択された。一方、重症障害群（26名）と軽症障害群（78名）の比較では髄内信号変化率や重篤麻痺、心疾患既往率が重傷群で有意に高かったが多変量解析では独立した危険因子は抽出されなかった。

【考察】 過去に報告された OPLL や重篤麻痺に加え、受傷時血糖値が独立した呼吸不全因子であった。受傷時血糖値が運動機能回復に影響を与えるとする報告があるが高血糖は本病態において呼吸機能にも影響を及ぼす可能性がある。一方、呼吸器管理の長期化を受傷後早期に予測するにはさらなる検討が必要である。

2-II-2-2

高齢者頸椎頸髄損傷において受傷後早期の 呼吸機能不全は機能改善の独立した阻害 因子となる —JASA 多施設共同研究—

札幌医科大学 整形外科
○廣田 亮介 寺島 嘉紀 山下 敏彦
金沢大学 整形外科
加藤 仁志
名古屋大学 整形外科
安藤 圭
筑波大学 整形外科
船山 徹
慶応義塾大学 整形外科
渡辺 航太
千葉大学 整形外科
古矢 丈雄

【背景・目的】 頸髄損傷は呼吸筋の機能低下や気道内分泌物の増加、排痰機能の低下により呼吸不全を引き起こす。一方、呼吸機能と神経機能予後の関連に関して報告は少ない。本研究では近年増加している高齢者頸椎/頸髄損傷において、呼吸不全が神経機能改善・ADL 獲得に影響するのを検討した。

【対象・評価項目】 JASA 関連施設より収集された高齢頸椎・頸髄損傷 1353 例を対象とした。早期に気管切開・人工呼吸器管理を要した患者と呼吸器合併症を発症した患者を呼吸機能障害群と定義し、さらに呼吸器離脱の有無により軽症または重症呼吸機能障害群に分類した。患者背景、血液/画像検査、神経機能障害、合併症、併存疾患、手術療法を説明変数に傾向スコアマッチングを行い、最終的な自宅退院率と神経学的転帰、ADL を群間で比較した。

【結果】 呼吸機能障害群が104例（7.8%）存在した。傾向スコアマッチング解析では、退院時、呼吸機能障害群は自宅退院率が低く（ $p=0.030$ ）、歩行率が低く（ $p=0.012$ ）、重度の麻痺の割合が有意に高かった（ $p<0.001$ ）。最終フォローアップにおいても、呼吸機能障害群は歩行率が低く（ $p=0.016$ ）、重度の麻痺の発生率が有意に高かった（ $p<0.001$ ）。さらに機能障害群104人の内26人が受傷後6カ月まで呼吸管理を必要とするか、呼吸器合併症で死亡し重症障害群と定義された。軽度の呼吸機能障害群と重度の呼吸機能障害群では、運動能力や麻痺の重症度に有意差はなかった。

【考察】 受傷後早期の呼吸機能障害は、重症度を反映しており、予後予測因子として有用である可能性がある。一方、呼吸器管理の長期化自体は機能改善や移動能力に影響を与えておらず、各施設にて呼吸器管理下でも最大限の ADL 獲得を目指し、リハビリテーションを行っている現状が示唆された。

脊髄損傷術後の深部静脈血栓症発生率 およびそのリスク因子の検討

北海道せき損センター 整形外科

○後迫 宏紀	須田 浩太	松本 聡子
小松 幹	太田 昌博	藤田 諒
清水 知明	東條 泰明	神谷 行宣
三浪 明男		

【背景】 脊髄損傷後の深部静脈血栓症（DVT）危険因子としては、高齢や対麻痺、完全麻痺、合併損傷の存在等が報告され、非常にDVT発生率が高いが、施設により周術期DVT評価の時期やその手法は異なる。本研究の目的は、当科における脊髄損傷後のDVT発生率およびDVT発生の関連因子を検討することである。

【対象と方法】 2017年4月-2021年6月までに当科に緊急搬送された急性期脊髄損傷に後方脊椎手術を行った262例（男性210例、女性52例、平均年齢64.0歳）を対象に後ろ向きに解析を行った。調査項目は、年齢、性別、Body Mass Index（BMI）、既往歴、内服歴、術前血液データ、手術データ、術前ASIA機能評価尺度（AIS）およびASIA運動スコアについて、単変量解析およびロジスティック回帰分析を用いてDVTのリスク因子の検討を行った。DVT評価として、術後3、7、14、28日に下肢超音波検査を行い、早期治療介入を行った。

【結果】 脊髄損傷後DVT発生例は262例中99例（37.8%；無症候性含む）であった。DVT発生リスクについての単変量解析では、年齢（ $p<0.01$ ）、血清アルブミン値（ $p<0.01$ ）、ヘモグロビン値（ $p<0.01$ ）、術前AIS（ $p<0.01$ ）、ASIA運動スコア（ $p<0.01$ ）で有意差がみられた。ロジスティック回帰分析の結果、術前運動スコア ≤ 54 （オッズ比[OR] 3.197、95%信頼区間（CI）1.799-5.681、 $p<0.01$ ）、高齢（OR 1.023、95% CI 1.005-1.042、 $p<0.05$ ）、ヘモグロビン低値（OR 0.829、95% CI 0.693-0.992、 $p<0.05$ ）、担癌もしくは癌の既往（OR 2.726、95% CI 1.233-6.023、 $p<0.05$ ）がDVT発生の独立因子であった。症候性肺梗塞の発生は1例（0.4%）のみであった。

【考察と結果】 脊髄損傷後DVT発生率は38%と高率であったが、徹底した周術期DVT評価および早期治療介入が症候性肺塞栓発生率を減少させたかもしれない。今後はリスク因子を考慮したさらなるDVT予防を要する。

骨粗鬆症性椎体骨折におけるMRI intra-voxel incoherent motionを用いた 単純X線像の予後予測

札幌医科大学 整形外科

○黄金 勲矢	塚本 有彦	廣田 亮介
千葉 充将	家里 典幸	吉本 三徳
山下 敏彦		

札幌円山整形外科病院
 竹林 庸雄 阿部 恭久 小熊 大士
 山村 恵
 北海道大学大学院保健科学研究所
 高島 弘幸

【背景・目的】 骨粗鬆症性椎体骨折における初期治療は保存治療が原則である。一方、保存治療施行後に椎体圧潰や偽関節が発生し、ADLおよびQOLの著しい低下をきたす症例は少なくない。受傷時に画像的予後を予測できれば、早期から椎体形成術などの積極的な治療介入も可能となる。MRI intra-voxel incoherent motion（IVIM）は分子拡散と微小血管の血流の評価が可能であり、見かけの拡散係数（ADC）、真の拡散係数（D）、灌注を拡散とみなした擬似拡散係数（ D^* ）を解析できる。われわれは以前、骨折椎体と非骨折椎体を比較して、骨折椎体はADCとDが高く、 D^* が低いことを報告した。本研究の目的は、IVIMを用いて単純X線による画像的予後を解析することである。

【対象・方法】 対象は受傷後2週以内にMRIを撮像し、T1強調像で低信号、STIRまたはT2強調像で高信号を示し、骨粗鬆症性椎体骨折と診断された100例（全例女性、平均年齢 80.3 ± 7.1 歳）である。受傷時にIVIMを用いてADC、D、 D^* を計測した。受傷後3カ月の単純X線像で、椎体圧潰率が50%未満の群および50%以上の群、またcleft像を認める群の3群に分類し、受傷時のADC、D、 D^* を比較検討した。

【結果】 受傷椎体はT11:12例、T12:25例、L1:32例、L2:9例、L3:9例、L4:11例、L5:2例であった。椎体圧潰率が50%未満の群は52例、50%以上の群は40例、cleftを認める群は8例であった。ADCはそれぞれ平均 0.49 ± 0.34 、 0.68 ± 0.24 、 1.4 ± 0.10 、Dはそれぞれ 0.28 ± 0.12 、 0.42 ± 0.29 、 0.88 ± 0.32 、 D^* はそれぞれ 24.7 ± 5.0 、 18.1 ± 3.5 、 9.9 ± 1.57 であった。ADCとDはcleftを認める群で有意に高く、 D^* は有意に低かった。さらに、 D^* は椎体圧潰率が50%未満の群と比較して50%以上の群で有意に低かった。

【結論】 IVIM解析におけるADC、D、 D^* は椎体の圧潰およびcleft形成の予後予測として有用である可能性が示された。

2-II-2-5

高齢者骨粗鬆症椎体骨折に対する経皮的椎体形成術（Balloon Kyphoplasty : BKP）の臨床成績

札幌徳洲会病院 整形外科

○原田 栄志 宮城 登

札幌南整形外科病院 整形外科

岩瀬 岳人

黒部 恭啓

【目的】2017年11月-2021年10月に当院で

経皮的椎体形成術（Balloon Kyphoplasty : BKP）を施行した123例138椎体の臨床成績について報告する。

【対象】症例は男性33例女性90例、平均年齢81.7歳、受傷原因は転倒84例、転落5例、交通事故1例、不詳39例、重量物の持ち上げ5例、その他4例で、受傷から手術までの期間は平均31.4日であった。受傷高位は下位胸椎53例、上位腰椎60例、下位腰椎25例であった。偽関節例は8例10椎体、CTにて軽微な後壁損傷を35例に認め、3椎体以上の陳旧性骨折を伴う症例が24例であった。平均入院期間は19.7日、経過観察期間は平均12.5カ月であった。以上の症例について合併症、疼痛の指標として術前後のNRS、ADLの指標として術前後の歩行状況と Barthel index（以下BI）、画像評価として椎体楔状率、局所後弯角について調査した。

【結果】手術時間平均29.3分、出血量は少量、セメント注入量は平均7.4mlであった。症状の伴わない椎体外セメント漏出を8例に、続発性椎体骨折10例に認めたが重篤な合併症は認めなかった。100歳の1例で全身麻酔後の腹臥位で血圧が低下し手術を中止した。手術を行った全例で疼痛の改善を認め、NRSは術前10点が術後平均0.5点であった。多椎体骨折、高度認知症、不全麻痺症例を除き、術翌日よりコルセット着用下での坐位、起立が可能で86.2%で受傷前の歩行能力が維持されていた。BIは術前平均26.9点が術後69.6点に改善したが、高齢になるに従い低下した。椎体楔状率は術前66.2%が術後84.9% 最終時76.7%であった。局所後弯角は術前13.9度が術後5.9度 最終時9.9度であった。

【考察】骨粗鬆症性椎体骨折は保存治療が原則であるが、長期臥床によるADL低下、遷延治療や偽関節による疼痛遺残や神経症状が問題となる。BKP施行例では術後早期に除痛が得られ、早期離床と受傷前ADLの維持に有効であった。術直後に比べ矯正損失を生じたが術前より有意に改善していた。

2-II-2-6

形態学的特徴を鑑みた胸・腰椎強直脊椎椎体骨折の新しい分類の試み—TL-FAS分類—

北海道せき損センター

○小松 幹

松本Harmon聡子

藤田 諒

神谷 行宣

須田 浩太

太田 昌弘

後迫 宏紀

三浪 明男

清水 知明

東條 泰明

【背景】胸・腰椎における強直脊椎骨折（Thoracolumbar fracture of ankylosed spine ;

TL-FAS）は遅発性神経障害が高率に生じる不安定損傷であるが、急性期には麻痺のない症例から重度麻痺を既に生じている症例までばらつきが大きい。

【目的】TL-FASの形態学的特徴を加味した分類TL-FAS分類を作成し、神経障害の重症度との相関を検討する。

【対象と方法】2012年1月-2022年4月までに当院で治療した急性期TL-FASの46例。受傷時麻痺はAIS A : 2例、B : 1例、C : 2例、D : 1例、E : 40例であった。変位のある骨折すなわちAOSTLIC Type Cをさらに、椎体前壁で長軸方向に5mm以上の開大があるも伸展開大型（C-DE群）、椎体後壁で前後方向に3mm以上の変位がある剪断型（C-Shear群）の2つに分け、これらを満たさない変位の最小限ものをB3群として分類し、3群間で臨床的背景、麻痺重症度を分析した。受傷型と麻痺重症度の相関解析にはKruskal-Wallis test、各群間検定にはBonferroni補正を用いたMann-Whitney U testを用いた。

【結果】C-Shear群3例は全例受傷時に重度の神経障害を伴った。C-DE群で麻痺を生じたのは13例中1例（8%）のみ。B3群は30例中2例（6%）のみ麻痺を生じたが治療により後遺症を残さず回復した。分類と麻痺重症度の間には有意差（ $p < 0.01$ ）が得られ、C-Shear群は単独で急性期神経障害のリスク因子であり、C-DE群はB3と有意な差はなかった。

【考察】TL-FAS分類は麻痺重症度とよく相関する分類といえる。TL-FASに対する手術のタイミング、あるいは要否を考える上で重要な礎となる分類となりえる。

全身状態悪化を伴った化膿性脊椎炎に対する初期治療として経皮的内視鏡下椎間板切除術が有効であった1例

北海道せき損センター

○太田 昌博 須田 浩太 松本 聡子
小松 幹 後迫 宏紀 藤田 諒
清水 知明 東條 泰明 神谷 行宣
三浪 明男

【はじめに】化膿性脊椎炎は保存療法が原則であるが、神経症状や著しい骨破壊の存在、保存療法に抵抗性の症例は手術療法が選択される。今回化膿性脊椎炎を発症し、椎間不安定性を有するため固定術が必要であったが全身性に消耗が激しかったため初期治療として経皮的内視鏡下椎間板切除術（percutaneous endoscopic discectomy：PED）が有効であった1例を経験したので報告する。

【症例】49歳男性。以前にT11/12脱臼骨折完全麻痺に対しT10-L1前後再建術を施行されている。3カ月前に40℃の発熱で発症し近医内科を受診し、血液培養からMRSAが検出されたがフォーカス不明のまま約2カ月の抗生剤治療を行いCRP陰性化したため抗生剤終了。3週間後に再度熱発しWBC 18600、CRP 30で再びMRSA菌血症となっていた。全身CTにてL3/4の化膿性脊椎炎が疑われ、当院へ転院となった。感染は後方要素まで波及しL3/4は不安定になっていたため最終的に固定術が必要と考えられたが、炎症による消耗からAlb値は1.6と低下していたのでまずPEDを行い感染の改善を図りつつ、全身状態を立ち上げることとした。1カ月経過してもCRPは3-4で遷延し、Alb値は2.5と低値が続いていた。再度PEDを行いさらに1カ月経過したところでCRPが1を下回りAlb値が3.0を超えたため、後方固定術を追加した。固定術後1カ月で炎症反応は陰性化し、椎間には骨性架橋が確認されてきており経過は順調である。

【考察】PEDの利点は低侵襲に病巣の搔爬が行え、終板からの出血によって局所への薬剤の移行と効果を促進することであるが、椎体間が不安定になった症例では感染の制御が難しく固定術が適応となる。本症例のように炎症による全身性の消耗が激しく固定術などのメジャーサージャリーが選択しにくい場合に、感染の鎮静化を目的としてではなく、ひとまずの洗浄・ドレナージによる局所の改善と全身状態を立ち上げるまでの時間稼ぎとしてPEDは有効な初期治療と考えられた。

侵襲性クレブシエラ感染症から腰椎化膿性脊椎炎を生じた1例

市立札幌病院 整形外科

○忠鉢 敏弥 奥村潤一郎 中山 央
山中 康裕 中野 宏昭

【症例】70歳代男性、既往に膵がんがあり、前医で膵頭十二指腸切除術後であった。発熱があり前医消化器外科受診、肝機能障害、肝膿瘍、DICがあり消化器内科へ紹介された。抗生剤治療の他、肝膿瘍を穿刺・留置したドレーンからはKlebsiella pneumoniae（以下K. Pneumoniae）が検出されていた。経過中に右腸腰筋膿瘍発症、CTガイド下にドレーン留置したところ膿瘍改善を認め一度ドレーン抜去した。しかし腰痛および左下肢痛が再燃、画像上L2/3に感染の波及があり前医整形外科紹介を経て当院へ紹介された。紹介後、手術的に入院し、前方アプローチにてL2/3の洗浄搔爬および腸骨移植による前方固定を施行した。留置したドレーンからの排液はクリーム様の混濁液が見られ、術中検体から過粘稠性K. pneumoniaeが検出された。術後抗生剤継続、コルセット使用しリハビリ開始、転院を経て自宅退院している。術後1年でL2/3骨癒合認め炎症反応再燃なし。

【考察】K. pneumoniaeは肺炎や尿路感染でよく見られる原因菌であるが、これらによる肝膿瘍から全身多発膿瘍をきたす侵襲性肝膿瘍症候群は1980年台から東アジアを中心に報告される。この疾患は全身多発膿瘍によるショック、中枢神経感染、眼内炎など伴うことがありこの病原性の強さはムコイド産生型株の過粘稠性K. pneumoniaeとの関連が示されている。過粘稠性の確認には血液寒天培地上で検査するstring testが有用とされ通常の検査室でも迅速に調べることが可能であり、本症例でも陽性であった。K. pneumoniaeによる感染症で感受性良好な抗生剤治療にも関わらず難治する経過を辿る症例において過粘稠性K. pneumoniaeを想定し、転移性多発感染巣を想定した抗生剤選択や早期からの外科的介入なども考慮した治療にあたることが求められると考えられた。

早期診断により保存的に寛解しえた 胸椎肥厚性硬膜炎の1例

北海道せき損センター 整形外科

○清水 知明	須田 浩太	松本 聡子
小松 幹	太田 昌博	後迫 宏紀
藤田 諒	東條 泰明	神谷 行信
三浪 明男		

【はじめに】肥厚性硬膜炎は頭蓋や脊椎における硬膜を病変の主座とする慢性炎症性疾患であり、頭蓋内圧亢進、多発脳神経障害、脊髄・馬尾障害などを来す稀な疾患である。今回早期診断により、保存的に寛解し得た胸椎肥厚性硬膜炎の1例を経験したので報告する。

【症例】症例は68歳男性。1カ月前から出現した背部痛を主訴に当科受診。既往にぶどう膜炎があり、眼科でステロイド加療を受けていた。臨床症状は、体動や姿勢によって変化しない慢性的な背部痛、間欠的発熱であった。身体所見上両下肢に明らかな筋力低下はなかったが、下肢の深部腱反射亢進、T7以下での感覚障害、歩行障害を認めた。血液検査では、WBC 11800、CRP 15.6と炎症反応上昇を認め、鑑別として化膿性脊椎炎が挙げられた。しかしXp・CTでは明らかな骨溶解像はなく、MRIではT3-T8高位に強い造影効果を伴う硬膜外病変を認めたが、椎体・椎間板に感染を示唆する信号変化はなかった。体動や姿勢により変化しない背部椎体や椎間板に信号変化を伴わないMRI所見から化膿性脊椎炎は否定的であった。既往のぶどう膜炎からANCA関連血管炎の可能性を疑い精査を行ったところ、MPO-ANCA 11.0と陽性であり、ANCA関連血管炎に伴う肥厚性硬膜炎が第一に疑われた。エンドキサンパルス療法・中等量のステロイド投与が行われ、背部痛・歩行障害は速やかに軽快した。経時的に炎症反応も低下し、3週後に撮像した胸椎MRIでは硬膜外病変は消退していた。

【結論】早期診断により、保存的に寛解しえた胸椎肥厚性硬膜炎の1例を経験した。本症例は比較的稀な疾患であるが、炎症反応を伴う背部痛では本疾患の可能性を念頭におくべきで。

腰椎変性疾患に対する3椎間PLIFの 術後成績について

梅藤整形外科クリニック

○梅藤 千秋

【はじめに】第140回北整会において、2椎間PLIFの骨癒合率・再手術について、L3/4/5、L4/5/Sいずれも90%以上の癒合率で有意差がないが、L4/5/Sに有意に再手術が多いことを報告した。今回3椎間PLIFの術後成績を調査報告する。

【方法】H16年-R2.9月まで腰椎変性疾患に対し施行した45例の3椎間PLIFの内、1年以上経過観察し得た40例を対象とした。症例は、男性22例、女性18例。年齢は、52歳-85歳（平均71歳）。経過観察期間は、1年-10年8カ月（平均4年5カ月）。疾患は、狭窄症18例・変性側弯症13例・変性すべり症7例・椎間孔部狭窄3例・分離すべり症1例（重複あり）。固定椎間は、L2/3/4/5：24例・L3/4/5/S:16例。これらの症例に対し、手術時間・出血量・再手術（術後1年以内、術後1年以上以降）・骨癒合（最終単純XP機能写・cage & screwのclear zoneの有無）・臨床成績（JOA score）について調査した。

【結果】手術時間：2h11min.-5h50min.（平均3h28min.）。出血量：50-2500ml（平均1132ml）。術後1年以内の再手術9例：椎間孔部狭窄3例・感染2例（1例は隣接椎間板炎）・椎弓根骨折2例・固定椎体圧迫骨折1例・偽関節1例。術後1年以上以降の再手術7例：隣接椎間狭窄3例・隣接椎間孔部狭窄2例・固定椎体圧迫骨折1例・偽関節1例。骨癒合率は、偽関節以外の1年以内の早期再手術例を除くと、22/32症例（68%）（L2/3/4/5:12/17例（71%）・L3/4/5/S:10/15例（67%））であった。他疾患による死亡例9例、追加手術としての胸腰椎固定例3例、追跡不能例5例、脳梗塞1例、施設入所1例を除いたJOA scoreは、術前11.1点が、術後23.9点（改善率72%）であった。

【考察】40例中9例（23%）が、術後1年以内に再手術が行われていた。骨癒合率（68%）は2椎間固定例（93%）に比し明らかに劣る。1年以上以降の再手術を加えると16/40例（40%）（11/16例がL2/3/4/5固定例）が再手術を要していた。さらに6/16例（38%）が再々手術、4/6例（67%）が再々々手術を要していた。

腰椎椎弓形成術後に発症した馬尾嵌頓の1例

函館中央病院脊椎センター

○深田翔太郎 辻本 武尊 金山 雅弘
大羽 文博 嶋村 之利 長谷川裕一
橋本 友幸
北海道大学大学院医学研究院 整形外科科学教室
岩崎 倫政

【はじめに】腰椎除圧術後の馬尾嵌頓は比較적まれな合併症であるが、時に激烈な痛みを伴うため留意を要する。今回われわれは腰椎椎弓形成術後の遅発性硬膜損傷に続発した馬尾嵌頓の1例を報告する。

【症例】61歳女性。1年前からの腰痛、両殿部～大腿後面の痛みが持続するため当院を受診。初診時身体所見ではSLRは両側陰性で下肢MMTの低下はなく、腰椎MRI検査でL3/4椎間板ヘルニアとL4/5中心性脊柱管狭窄による硬膜嚢圧排があった。保存加療を行うも症状の改善がなくL3/4/5椎弓形成術を施行した。術中合併症はなく術直後から両側の下肢症状は改善したが、術後3日目に漿液性分のドレーン排液の増量（250ml）および頭痛。体位変換で増強する右殿部～大腿外側後面にかけての激痛が出現した。MRI撮像を行うも明らかな髄液貯留や硬膜外血腫はなかった。ベッド上安静としたが、体動時の右下肢の激痛が持続するため術後5日目に再手術を行った。直視下で確認したところ、L3/4レベルの右背側硬膜に2-3mmの裂孔があり馬尾が嵌頓していた。当初髄液の流出はなかったが、馬尾を還納すると髄液流出を認めた。硬膜損傷部を縫合し、ポリグリコールシート、ボルヒール[®]を使用して硬膜を修復した。術後右下肢痛は消失、再手術後12日目に自宅退院となった。

【考察】過去の馬尾嵌頓症例の報告では、初回手術時に硬膜損傷があり術後馬尾嵌頓を生じた症例のほか、初回手術時に明らかな硬膜損傷や髄液漏がなかった例も散見される。本症例では術中の硬膜損傷はなかったが、術後ドレーン排液の増量後に激烈な右下肢症状が出現したことから、遅発性硬膜損傷が発症し馬尾の嵌頓が続発したと考えられた。本病態は画像診断が困難とされており、術後に下肢の激痛が出現した場合、画像所見が乏しくとも馬尾嵌頓を念頭に再手術を検討する必要がある。

脊柱矢状アライメント維持や腰痛予防における体幹筋力の重要性についての縦断調査

旭川医科大学 整形外科

○妹尾 一誠 小林 徹也 水谷幸三郎
高木 健一 伊藤 浩
介護老人保健施設ふらの
千葉 恒

【目的】SRS-Schwab ASD分類の3つの矢状面修飾因子（sagittal modifier）の維持がQOLの維持に有用と報告され、脊柱後弯変形の進行予防に背筋や体幹筋力維持が有用と推測されるが、体幹筋力維持がsagittal modifierの悪化防止に寄与するか縦断的に調査した報告が限られるため本研究を行った。

【方法】住民検診に参加した健康女性（初回検診時平均年齢65.2歳（56-80歳））のうち、5年単位で評価できた83名と10年単位で評価できた24名を対象とした。臨床項目はRDQと腰痛VAS、画像計測項目は全脊柱立位側面X線でLL, PI, PT, SS, SVA、筋力は腹筋・背筋・大腿四頭筋・腸腰筋を筋力計にて測定した。Sagittal modifierの3項目（SVA, PI-LL, PT）および合計点数と、体幹筋力や臨床項目との相関をSpearmanの順位相関係数を用い評価し、5年と10年縦断調査でmodifierの各項目の数値変化と、四肢筋力変化や臨床項目の変化の関連性を調査した。

【結果】Modifier3項目合計との順位相関係数 r は、年齢（ $r=0.41;p<0.01$ ）、RDQ（ $r=0.40;p<0.01$ ）、VAS（ $r=0.28;p<0.01$ ）、背筋（ $r=-0.032;p<0.01$ ）であったが、64歳以下では背筋（ $r=-0.25;p=0.09$ ）で負の相関の傾向を認め、65-74歳では背筋（ $r=-0.27;p<0.01$ ）、RDQ（ $r=0.54;p<0.01$ ）、VAS（ $r=0.52;p<0.01$ ）がModifier3項目合計と相関を認め、75歳以上では各項目とmodifierに相関を認めなかった。5年縦断研究ではVAS変化と背筋変化が負の相関を認める傾向（ $r=-0.20;p=0.07$ ）、背筋変化とRDQが負の相関（ $r=-0.61;p<0.01$ ）を認めたがmodifier各項目との臨床項目変化や四肢体幹筋力との相関は認めなかった。10年縦断研究ではSVAと背筋変化に負の相関を認めた（ $r=-0.42;p=0.04$ ）。

【考察】Sagittal Modifierの各項目の維持や改善が臨床症状や腰痛改善に有用と思われたが、特に74歳以下での背筋力維持向上がmodifier維持や腰痛予防に有用である可能性と、縦断研究においても背筋の維持改善がSVAの維持改善に有用であることが示唆された。

AI技術を用いて作成した3次元神経画像による腰仙部神経根奇形の疫学調査

北海道大学 整形外科

○釜場 大介 山田 勝久 高畑 雅彦

岩崎 倫政

札幌脊椎内視鏡・整形外科クリニック

長濱 賢

我汝会えにわ病院 整形外科

安倍雄一郎

【はじめに】 腰仙部神経根奇形は比較的稀であるが、術前の画像診断では評価困難な場合が多く、術中の医原性神経根損傷の危険因子となりうる。一方で、MRIのVolume撮影データから神経根を手作業で抽出し、Volume Rendering (VR) にて構成される腰神経の3D化画像が診断に有用であるが、その作業工程は煩雑であり長時間を要する。そこでわれわれは、これまでに作成した画像データを富士フィルムのAI Deep Learningに応用し、腰神経の3D-VR画像を簡便な操作で自動作成するソフトを開発した。本研究ではこのソフトを利用して作成した画像を対象に、腰神経根奇形の有無および形態に関する疫学調査を行った。

【対象と方法】 当院にて診断された腰部脊柱管狭窄症、椎間板ヘルニア、腰椎すべり症の500例を対象とし、3D-VR画像における神経根奇形の発生率および形態評価を行った。

【結果】 神経根奇形の発生頻度は500例中27例 (5.4%)であった。形態評価に関しては、Neidre-MacNab分類Type1Aが15例 (3.0%)、Type1Bが7例 (1.4%)、Type3が5例 (1.0%)であった。

【考察】 腰仙部神経根奇形の発生頻度は、Kadishらが剖検にて14%と報告している一方で、青田らはMRI冠状断面像にて6.7%と報告している。また形態に関しては80%以上がType1のConjoined nerve rootであったと坪内らが報告している。本研究での結果もこれまでの報告と大きさ差異は少なく、作成した3D-VR画像の正確性が示された。腰神経根奇形は、後方手技においてはTraversing nerve root、また経椎間孔手技においてはExiting nerve rootの神経根損傷に直結するため注意が必要となる。3D-VR画像により立体的評価が容易となるため診断の正確性が向上するが、煩雑な操作を要するため汎用性が低かった。今回開発したソフトは、ワンクリックで3D-VR画像が自動作成される簡便性と診断の正確性を有しており、安全性が求められる実臨床において有用性および利便性が高いといえる。

AIにて自動作成した3D腰神経根画像を用いたKambin's triangleの形態解析—経椎間孔アプローチ手術の安全性向上のために—

北海道大学 整形外科

○山田 勝久 須藤 英毅 遠藤 努

大西 貴士 藤田 諒 長谷部弘之

高畑 雅彦 岩崎 倫政

札幌脊椎内視鏡・整形外科クリニック

長濱 賢 日向寺義則

我汝会えにわ病院 整形外科

安倍雄一郎

【はじめに】 Kambin's Triangle (KT) を経由した経椎間孔アプローチ手術では、上関節突起 (SAP) の外側より硬膜管と exiting nerve root (ENR) 間より椎間板へ到達する。神経損傷を回避するためその経路形態を把握することが非常に重要であるが、これまでKTの3次元的な形態解析は報告されていない。われわれはMRIの腰神経volume撮像データから3D腰神経根像を自動抽出するソフトを開発した。この画像を腰椎CTにmergeした立体画像 (3D腰椎/腰神経像) を用い、実際の手術に基づいた3次元的なKTの形態を評価した。

【対象と方法】 3D腰椎/腰神経像を作成した100例 (男性31例、女性69例、平均年齢66.8歳) を対象とした。1.5TMRIで腰神経根を撮影しAIソフトにて3D像を描出後、腰椎CTにmergeさせL2/3、L3/4、L4/5高位の3D腰椎/腰神経像を作成した。全内視鏡下手術における椎間板への進入角度に順じて、下位椎体の頭側椎体終板の軸位断面で後方正中から60度左右へ回転させ、各椎間におけるSAP-ENR間距離を計測した (各椎間n=200)。また、各椎間における上関節突起と硬膜管の関係を評価した。

【結果】 SAP-ENR間平均距離はL2/3: 5.5mm、L3/4: 3.9mm、L4/5: 5.8mmであり、L2/3およびL4/5高位ではL3/4高位より有意に大きく (p<0.01)、L4/5高位で最大であった。上関節突起と硬膜管の関係はL2/3高位において41.5%で硬膜管が上関節突起より外側へ出てKT内にあり、L3/4高位では14%、L4/5高位では0%であった。

【考察】 経椎間孔アプローチ手術では硬膜管の位置が安全性に大きく関与する。3D腰椎/腰神経像を用いた本解析により、腰椎高位によりSAPと神経組織の関係性および安全領域が変化することが示された。3D腰椎/腰神経像は視覚的かつ定量的に安全領域を術前に把握することが可能であり、特に脊椎内視鏡手術の安全性確保に有用であると考えられた。

腰椎固定術後に転換性障害による四肢不全麻痺を生じた症例

北海道大学 整形外科

○泉 泰純 山田 勝久 高畑 雅彦
中條 誠也 遠藤 努 大西 貴士
藤田 諒 長谷部弘之 岩崎 倫政

北海道大学 脊椎・脊髄先端医学分野

山田 勝久 須藤 英毅

【はじめに】 転換性障害は心理的要因を原因として多彩な運動・感覚神経障害を呈し、心理的ストレスの引き金となる出来事の直後に突然発症することが報告されている。これまで脊椎手術に関連して転換性障害を生じた報告は少ない。今回われわれは腰椎除圧固定術に転換性障害によると考えられる四肢不全麻痺を生じた症例を経験した。

【症例】 41歳女性。特記すべき既往なし。特に誘因なく腰痛、両殿部から下肢後外側のしびれ・痛み（左優位）が出現し、近医で第5腰椎分離すべり症と診断。保存加療も改善なく当科紹介となった。左母指CM関節症も併存しており、相談の上CM関節形成術後3カ月時にL5/S後方除圧固定術を施行した。3度の高度すべりがあり、L5神経根を椎間孔外まで十分除圧し、すべりは整復せず椎体間に局所骨を移植しin situで固定した。麻酔覚醒直後から左優位の四肢不全麻痺あり（MMT上肢右4, 左2-4, 下肢右2, 左0-1）、左上肢の拳上と左下肢膝立は不能であった。至急神経内科コンサルトし脳MRI撮像するも頭蓋内の急性期異常の所見はなく、麻酔覚醒不良の影響が考えられた。翌朝には上肢麻痺は右full, 左4まで改善するも両下肢の麻痺は改善なく、頭部および全脊椎MRI評価を行ったが、手術部位を含め明らかな麻痺を来しうる異常所見はなかった。その後針筋電図と運動誘発電位試験を施行するも器質的異常はなく、転換性障害が考えられた。その後徐々に右優位に下肢麻痺は回復（MMT右3-5, 左1-2）。術後1.5カ月時ADL車いすで自宅退院となった。退院後徐々に麻痺は改善し、術後1年で杖歩行可能となった。

【考察】 脊椎手術後の急性麻痺の原因として、神経損傷、血腫、インプラント関連合併症などが鑑別にあがり、神経学的診察や画像検査にて早急にこれらを精査することが肝要である。神経学的・生理学的に説明できない神経症状を呈した場合は、十分に器質的疾患を除外した上で転換性障害を念頭に置くことが必要と考えられた。

脊髄刺激療法（Spinal Cord Stimulation: SCS）が著効した難治性腰痛症の1例

手稲溪仁会病院 整形外科 脊椎脊髄センター

○青山 剛 古川 裕和 小原 由史
飯田 尚裕

手稲溪仁会病院 整形外科

川江 雄太 塚本 賢世 相澤 哲
前田 明子 上杉 和弘 西田 欽也
入船 秀仁 蔡 榮浩 宮田 康史
辻野 淳

【はじめに】 慢性腰痛を有する患者へは日常診療でしばしば遭遇する。その原因はさまざまであるが、原因不明なこと、解決が困難な病態に起因するため対抗に苦慮することが多い。それに対する治療法も新しい薬物の登場など進歩は見られる。脊髄刺激療法は1960年台後半に登場した。すでに半世紀が経過した治療法ではある。初期は1点の刺激電極しかなく効果に乏しいとの評価であったが、電極およびリードの複数化、刺激装置の進歩により疼痛改善が得られることが多くなり、普及が進んだ。さらに近年は刺激方法の改良により腰痛へより効果が現れ、かつ電極位置も厳密な決定が不要となった。SCSにより著明な腰痛改善がえられた1例を報告する。

【症例提示】 症例は85歳女性。5年来の腰痛で当科を受診した。神経学的陽性所見には乏しかった。画像所見ではL3, 4の変性すべり、変性側弯を認めた。デュロキセチン60mg/日での改善はわずかであった。キシロカインによるL4/5椎間関節ブロックは著効したため腰椎神経根後枝内側枝への高周波凝固療法（85℃、1分30秒）を実施したが、短期間で再燃した。そのためSCSを行うこととした。試験刺激として、経皮的に2本のリードを施入した。1本目はL3棘突起の右側より穿刺し、L1/2椎弓間より硬膜外腔へ針先を進め、正中のわずか右側、先端をTh8椎体上縁高位に留置した。右臍周囲、下肢への刺激を確認した。2本目はL4棘突起右側よりL2/3椎弓間より硬膜外腔へリードを刺入し、正中のわずか左を進め、右側リードの電極半個分頭側に留置した。左下肢への刺激を確認した。Surgical trialとし、永久留置希望時は試験時のリードをそのまま使えるようにした。試験ではDTM刺激を行った。開始直後から腰痛の著明改善がえられ、1週後に体内刺激発生装置（IPG）を留置した。術後は内服薬なしでも腰痛は消失している。

【結論】 SCSは難治性の腰痛に対し有効な治療法の選択肢である。

脂質異常症と脊椎靱帯骨化症の発症との強い関連性について

北海道大学 整形外科

○遠藤 努 高畑 雅彦 藤田 諒
小池 良直 山田 勝久 岩崎 倫政
函館中央病院
○遠藤 努

【目的】 近年、肥満や代謝異常と OPLL（後縦靱帯骨化症）および OLF（黄色靱帯骨化症）の関連が示唆されているが、脊椎靱帯骨化症における脂質異常症の関与は不明である。われわれは、脂質異常症と OLF / OPLL 発症との関連を明らかにすることを目的とした。

【方法】 2020年4月-2021年3月までに1施設で健康診断を受けた日本人被験者12,740人の医療記録をレトロスペクティブにレビューした。本研究にはコンピュータ断層撮影（CT）スキャンを受けた1002人のうち脊椎靱帯骨化を伴わない230人と、頸椎から骨盤にかけて OLF または OPLL が検出された288人が含まれた。全対象者は骨化のタイプによって4群に分けられた：非骨化群（n = 230）、OLF 群（n = 167）、頸椎 OPLL 群（n = 28）、胸椎 OPLL 群（n = 33）。また、脂質異常（DL）の有無によって2群に分けられた：DL（+）群（n = 215）、DL（-）群（n = 243）。OLF と OPLL の有病率に影響を与える因子を多変量ロジスティック回帰分析で評価した。

【結果】 OLF と OPLL を有する被験者の脂質異常の併存率は全対象者の 56.73 % だった（非骨化群 33 %、OLF 群 56 %、頸椎 OPLL 群 73 %、胸椎 OPLL 群 72 %）。DL（+）群の OLF および OPLL を有する割合は DL（-）群より有意に高かった（OLF: 43% vs 29%、頸椎 OPLL: 14.4% vs 3.2%、胸椎 OPLL: 11.1% vs 3.7%）。多変量ロジスティック回帰分析では、すべての骨化タイプ（OLF、頸椎 OPLL、胸椎 OPLL）の有病率と脂質異常とに関連があり、頸椎 OPLL で最も関連が強かった（ β , 1.48; 95% CI, 0.35-2.60）。脂質異常は他のリスク因子と比較して最も関連が強かった。

【結論】 本研究は患者の選択バイアスを最小化するため、大規模な臨床データセットを使用した。本研究から脂質異常症と脊椎靱帯骨化症との関連性が初めて示された。脂質異常症と OLF や OPLL との因果関係を明らかにする、さらなる研究が必要である。

2-Ⅲ-1-1

拘縮を有する腱板断裂患者に行った 徒手関節授動術後の鏡視所見

麻生整形外科病院

○廣瀬 聡明	中田 祐介	中村 恭子
山川花菜子	齊藤 雄大	横澤 均
羊ヶ丘病院		
岡村 健司		
札幌医科大学 整形外科		
芝山 雄二	杉 憲	水島 衣美
富居 りら	渡部 裕人	

【目的】 麻酔下徒手関節授動術は拘縮のある患者に対して行われるが、どの手技によって関節内のどの部位が断裂して可動域が改善するかを詳細に検討した報告はない。今回、拘縮を有する腱板断裂患者に対して手術時麻酔下で徒手関節授動術を行った後、関節鏡視で関節内所見を評価したので報告する。

【対象と方法】 対象は腱板断裂に対して鏡視下腱板修復術を施行した患者で、手術時麻酔下の徒手検査で拘縮を認めて徒手関節授動術を行った19例19肩（男7、女12）、手術時平均年齢65歳（50-79）である。手術時麻酔下での徒手検査の際に屈曲135°、下垂位外旋30°、90°外転外旋60°、90°外転内旋30°以下のいずれかを認める症例、または健側と比べて30°以上の拘縮を認める症例に対して徒手関節授動術を行った。全身麻酔下に他動可動域を測定した後に、拘縮を認める症例に対しては前述した肢位の順に愛護的に授動術を行った。その後関節鏡視にて関節内所見を評価した。評価項目は上関節上腕靱帯（SGHL）損傷、中関節上腕靱帯（MGHL）損傷、前/後下関節上腕靱帯（A/PIGHL）損傷、関節包損傷、そして関節唇損傷の有無とその部位である。授動術の際に嚙音を伴って可動域が改善した肢位と関節内所見の関連を検討した。

【結果】 授動術にて嚙音を認めた肢位は屈曲19肩、外転5肩、下垂位外旋11肩、90°外転外旋11肩、90°外転内旋1肩であった。関節内所見はSGHL損傷2肩（全例肩甲骨側での断裂）、MGHL損傷5肩（実質部での断裂1肩、肩甲骨側での断裂4肩）、AIGHL損傷19肩（実質部での断裂12肩、上腕骨頭側での断裂15肩）、関節包損傷13肩（全例前上方の肩甲骨側での断裂）、関節唇損傷2肩（全例前上方）であった。

【考察】 徒手関節授動術により全例屈曲の肢位で嚙音を認め、関節内病変として全例にAIGHLの実質または上腕骨頭側での断裂を認めた。屈曲の肢位の授動術ではAIGHL断裂が起きることで可動域の改善が得られると考えられた。

2-Ⅲ-1-2

鏡視下腱板修復術後3カ月における 目標可動域への到達がShoulder36スコアへ及ぼす影響

さっぽろ下手法通整形外科	リハビリテーション科
○山田 恭平	可児 拓也 遠藤 佑哉
さっぽろ西野二股整形外科	リハビリテーション科
室谷 光太	中野 雄樹
医療法人社団 履信会	
上野 栄和	野口 隆史 井本 憲志

【はじめに】 鏡視下腱板修復術（以下ARCR）後3カ月における目標可動域（以下T-ROM）への到達が、到達しない場合と比較し、術後2年まで有意に関節可動域（以下ROM）の改善が得られると報告されている。しかし、術後3カ月におけるT-ROMへの到達がShoulder36（以下Sh36）へ及ぼす影響に関する報告はない。本研究では、術後3カ月T-ROM到達群と未到達群に分け、術前・術後3・6カ月のSh36へ及ぼす影響を調査した。

【対象と方法】 2020年4月-2021年8月に当院にてARCRを施行した肩腱板断裂患者56名（男性26名、女性30名、平均年齢64±9.2歳）を対象とした。認知機能低下や精神疾患の既往がある者、運動麻痺や高次脳機能障害を有する者、再手術例、本研究に同意が得られなかった者は除外した。対象者の基本属性、断裂側、断裂サイズ、術前・術後3・6カ月ROM（屈曲、外転、1st外旋、結節動作（以下HBB））、痛み（安静時、夜間、屈曲およびHBBをVASにて評価）、Sh36を調査した。術後3カ月時点で屈曲≥120°かつ1st外旋≥20°であった50名を到達群、ROM屈曲<120°かつ1st外旋<20°であった6名を未到達群として各評価項目の群間比較を行った。統計解析はFisherの正確検定とMann-WhitneyのU検定を行い、有意水準は5%とした。

【結果】 到達群は未到達群と比較し、体重、術前ROM屈曲・1st外旋・外転、術後3カ月ROM外転・HBB、Sh36疼痛・可動域・筋力・日常生活動作、術後6カ月ROM屈曲・1st外旋・外転・HBBは有意に高値を示した。その他は有意差がなかった。

【考察】 本研究では、T-ROM到達・未到達により、術前、術後6カ月ROMと術後3カ月Sh36スコアに影響を及ぼした。また、術後6カ月ではROMに有意差があるにも関わらず、Sh36スコアには有意差がなかった。T-ROM未到達群でも継続的なROM介入、腱板機能改善、ADL指導を行うことにより、T-ROM到達群よりも緩やかに長期的な経過で改善していくことが考えられる。これらの結果から、より早期に主観的評価を改善させるためにも、適切な介入によりT-ROMへ到達すべきと考えた。

鏡視下腱板修復術後再断裂に影響を与える因子の検討

医療法人麻生整形外科病院 リハビリテーション科
 ○山川花葉子 中田 祐介 伊藤 恭子
 齊藤 雄大
 医療法人麻生整形外科病院 整形外科
 廣瀬 聡明 横澤 均

【目的】 腱板修復術後の再断裂の危険因子として、年齢、喫煙、糖尿病、術前断裂サイズ、腱板筋の脂肪浸潤など多数の因子が過去に報告されている。本研究の目的は、上記の患者因子のほか、リハビリや環境に関連する因子が再断裂に影響を与えるかどうかを検討することである。

【対象と方法】 当院で鏡視下腱板修復術（ARCR）を施行した198肩（男性99, 女性99, 手術時平均年齢67歳）を対象とした。術後6カ月時のMRI評価にて菅谷分類type4, 5であった再断裂群（A群）と、type1, 2, 3であった非断裂群（B群）の2群に分類した。検討項目は断裂サイズ、断裂形態（不全断裂、完全断裂）、罹患筋（SSPのみ、ISPのみ、SSPとISP、SSPとSSC、SSPとISPとSSC）、外傷の有無、Goutallier分類、罹病期間、糖尿病の有無、甲状腺疾患の有無、喫煙歴、術前VAS、拘縮の有無、Manipulationの有無、LHB断裂の有無、LHB処置の有無、リハビリでの術前ADL指導の有無、理学療法士（PT）の臨床経験年数、PTのARCR術後症例経験数、転院の有無、独居または同居とした。上記検討項目を独立変数とし、A群B群を従属変数としてロジスティック回帰分析を行った。

【結果】 A群は6肩（男性1, 女性5）、B群は192肩（男性98, 女性94）であった。術後再断裂に影響を与える因子は断裂サイズ（ $p=0.007$ ）であった。リハビリの因子であるリハビリでの術前ADL指導の有無、PTの臨床経験年数、PTのARCR術後症例経験数と、環境因子である転院の有無、独居または同居は有意差を認めなかった。

【考察】 本研究では、術前の断裂サイズが再断裂に影響を与える因子であり、断裂サイズが大きいほど再断裂率が高かった。ARCR術後は、術前の断裂サイズのほか、過去に報告されているGoutallier分類、後療法に対するコンプライアンスなどを考慮した上でリハビリを行う必要がある。

棘下筋回転移行術後、超音波画像診断装置を用いて肩甲上腕関節の動態と棘下筋の筋機能を評価した1例

北海道大野記念病院 リハビリテーション部
 ○安食 祐花
 札幌医科大学 リハビリテーション部
 ○安食 祐花 飯田 尚哉
 Department of Orthopedic Surgery, Mayo Clinic
 飯田 尚哉
 札幌医科大学 保健医療学部 理学療法第二講座
 戸田 創
 滝川市立病院 整形外科
 芝山 雄二
 札幌医科大学 整形外科
 芝山 雄二 山下 敏彦

【目的】 一次修復不能な腱板断裂に対する棘下筋回転移行術では、棘下筋を肩甲骨から骨膜ごと剥離・遊離させ、棘上筋腱断端部を支点に棘下筋を回転移行するが、術後の関節動態や筋機能に関する報告は少ない。今回、当院で理学療法を実施した術後3-6カ月において、超音波画像診断装置を用いて肩甲上腕関節の動態と棘下筋収縮時の筋弾性を評価した1例を報告する。

【症例】 70歳代女性。転倒後に右肩腱板断裂と診断され、右鏡視下腱板修復術+棘下筋回転移行術を施行された。術前のMRI評価で断裂サイズは40×20mm、Goutallier分類は棘上筋-棘下筋-肩甲下筋で3-2-2、術前の自動挙上可動域は130°であった。術後理学療法は当院の大断裂プロトコルに従い、術後3カ月以降は過緊張筋のリラクセーションや腱板筋の段階的筋力強化に加え、挙上中の外旋筋群の収縮誘導、胸椎・肩甲胸郭関節への介入などを行った。自動挙上可動域は術後3カ月では100°だったが、術後6カ月では150°に改善した。自動挙上時の肩峰と大結節の動態を超音波Bモード画像で評価した結果、術後3カ月では挙上約70°で肩峰下インピンジメントが生じ疼痛を認めたが、術後6カ月では約80°で大結節が肩峰下を通過し、疼痛も消失していた。術後6カ月でのMRI評価で再断裂はなく、Sugaya分類は3であった。超音波剪断波エラストグラフィを用いて同負荷での等尺性外旋運動時における両側棘下筋の筋弾性を評価した結果、横走線維は右47.5/左55.1kPa、斜走線維は右148.5/左187.0kPaであった。

【考察】 本症例は術後6カ月で収縮に伴う棘下筋の筋弾性が非術側に近い値まで増加しており、棘下筋と肩甲骨の再癒合が得られ、筋発揮張力が回復傾向にあると推察された。棘下筋の筋力改善により、挙上時の上腕骨頭上方化が抑制され、肩峰下インピンジメントが消失し自動挙上角度が改善したと考える。

棘下筋回転移行術の治療成績に関する検討

札幌医科大学 整形外科

○芝山 雄二 杉 憲 水島 衣美
渡部 裕人 富居 りら 山下 敏彦

滝川市立病院

○芝山 雄二 富居 りら

麻生整形外科

廣瀬 聰明

【目的】鏡視下腱板修復術後の再断裂は最も多い合併症の1つであり、再断裂した場合は術後成績が劣る。再断裂を防ぐために、われわれは放射状MRIから算出した術前の断裂面積 6.3cm^2 以上が再断裂の危険因子と報告し、その場合は一次修復困難と考え、棘下筋回転移行術を追加することとした。本研究では棘下筋回転移行術の短期成績を報告する。

【対象と方法】6カ月以上経過観察可能であった棘下筋回転移行術を施行した10肩（男8、女2、平均年齢64.6歳）を対象とした。平均観察期間は16.8カ月、術前平均断裂面積は 10.3cm^2 （6.4 - 16.8）であった。評価項目として再断裂の有無を菅谷分類で評価し、Type4-5を再断裂とした。術前後のVisual analog scale (VAS) pain score、American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) score、JOA score（疼痛＋機能＋可動域）、可動域（挙上、外旋、内旋）を比較検討した。

【結果】10肩中2肩（20%）に再断裂を認めた。VAS、ASES、JOA scoreは術後有意に改善した（VAS: 術前 6.8 ± 2.2 術後 1.6 ± 2.0 $p < .005$ 、ASES: 術前 35.6 ± 13.3 術後 83.4 ± 15.2 $p < .0001$ 、JOA: 術前 37.5 ± 11.7 術後 69.1 ± 7.5 $p < .0001$ ）。

可動域は挙上、外旋は改善したが（挙上: 術前 91 ± 44 術後 150 ± 23 $p < .005$ 、外旋: 術前 41 ± 14 、術後 48 ± 13 $p < .05$ ）、内旋は変化なかった（術前L3、術後L2 $p = 0.11$ ）。

【考察】われわれの過去の報告では断裂面積が 6.3cm^2 以上の16肩中13肩（81%）に再断裂を認めており、このことから棘下筋回転移行術は再断裂を減少させ、臨床症状を改善させると考えられた。

鏡視下上方関節包再建術の治療成績および移植腱断裂例の検討

小樽市立病院 整形外科

○宮野 真博 佃 幸憲 平塚 重人
江畑 拓 木津谷 菜悠 松岡 知樹

札幌厚生病院 整形外科

○宮野 真博

獨協医科大学 整形外科

瓜田 淳

北海道大学大学院医学研究院 整形外科科学教室

門間 太輔 松居 祐樹 岩崎 倫政

【背景】一次修復不能な広範囲腱板断裂に対する鏡視下上方関節包再建術（ASCR）は有用な治療法の1つである。移植腱は大腿筋膜がより優れていると考えられており、肩甲下筋腱断裂を合併した症例では移植腱の断裂率が高いとの報告もある。本研究の目的は一次修復不能な広範囲腱板断裂に対する大腿筋膜を用いたASCRの臨床成績を調査して断裂症例について検討することである。

【対象と方法】対象は2019年6月-2022年3月までにASCRを施行した21例21肩（男性13肩、女性8肩、平均年齢68歳）、平均経過観察期間12カ月であった。腱板断裂は棘上筋腱断裂2肩、棘上筋、棘下筋腱断裂14肩、肩甲下筋、棘上筋、棘下筋腱断裂5肩であった。採取筋膜は8mm以上の厚さで使用し、棘上筋、棘下筋腱欠損部に移植した。肩甲下筋腱断裂に対しては一次修復4肩、小胸筋移行1肩を行った。評価項目は可動域を屈曲、外転、下垂外旋、下垂内旋角度、JOAスコア、術後MRIにおける移植筋膜の連続性の有無とした。また、修復群と断裂群で臨床成績を比較するとともに断裂群の傾向を検討した。

【結果】可動域は屈曲術前 102° から術後 147° 、外転 100° から 148° 、下垂外旋 37° から 40° 、下垂内旋L2からT12と屈曲、外転で有意な改善を認めた（ $p < 0.01$ ）。JOAスコアは術前62から術後87へ有意に改善した（ $p < 0.01$ ）。移植筋膜断裂は5肩で認め、断裂群で術後JOAスコアは修復群よりも有意に低かった（ $p < 0.05$ ）。術前断裂サイズ、肩甲下筋腱断裂の有無は両群で有意差は認めなかったが、再断裂例では高齢、ステロイド長期使用歴が見られた。

【考察】一次修復困難な腱板断裂に対するASCRは良好な臨床成績であった。しかしながら、移植筋膜の断裂した症例では臨床成績が低下していた。高齢およびステロイド長期使用歴のある症例で断裂しており、大腿筋膜の脆弱性が原因の1つと考えられた。高齢およびステロイド使用例ではでは大腿筋膜を用いたASCRは慎重に行うべきである。

肩鎖関節脱臼に対する鏡視下烏口鎖骨靱帯再建術における肩鎖靱帯修復の併用の短期治療成績

釧路労災病院 整形外科

○倉茂 秀星 中鉢 和把 土橋 晋也
校條 祐輔 加藤 琢磨 放生 憲博
北海道大学大学院医学研究院 整形外科学教室
岩崎 倫政

【目的】 近年肩鎖関節脱臼治療のスタンダードが鏡視下手術となり、数多くの報告がなされている。一方で、詳細な手術手技や用いるインプラントに関してはさまざまな報告があり、いまだ確立された方法は示されていない。肩鎖関節の安定に肩鎖靱帯修復の重要性も指摘されている。今回われわれは、烏口鎖骨靱帯再建に加え肩鎖靱帯の修復を行い、その短期成績を報告する。

【方法】 2020年8月以降、当科でRockwood分類Type 3以上の肩鎖関節脱臼に対し、Dog Bone Buttonを用いた鏡視下烏口鎖骨靱帯再建術に肩鎖靱帯修復を併用した術式を施行し、術後半年以上経過観察可能であった5例について、X線画像評価、および疼痛、可動域での成績の評価を行った。

【結果】 全例男性、手術時平均年齢は47.6歳であった。全例で利き手側の受傷であり、3例が労務災害であった。手術までの平均待機期間は7.4日であった。Rockwood Type 3が2例、Type 4が3例であった。手術はいずれも関節鏡下に鎖骨から烏口突起下面に3mmの骨孔を作成し、Dog Bone Buttonと人工靱帯を用いて烏口鎖骨靱帯を再建、肩鎖靱帯は直視下に断裂の修復を行った。X線画像評価では、Rockwood Type 4の1例に術後3カ月でインプラントの脱転を認めたが、術後6カ月での整復位はfairであった。術後6カ月での他の4例で整復位はgoodであった。全例でほぼ疼痛無く元の仕事に復帰していた。

【考察】 インプラントの脱転のなかった4例では、過去の報告と同程度の術後整復を得られていたが、術後短期にインプラントが脱転した症例においても完全な矯正損失は生じておらず、肩鎖靱帯修復が整復位の保持に有効に作用したと考えられた。

【結論】 肩鎖靱帯の修復が、術後の矯正損失の予防の一助となる可能性が推察された。

肩関節前方不安定性を伴うインターナルインピンジメントに対する肩前方関節包靱帯再建術

慶友整形外科病院

○船越 忠直
松田整形外科記念病院
○船越 忠直 菅原 誠

【目的】 インターナルインピンジメントは投球最大外旋時に腱板関節面が関節窩・関節唇後上方と衝突する事象であり、投球による肩関節障害の重要な病態の1つである。前方不安定性が原因の1つとされるが有効な手術方法はいまだ確立されていない。本研究の目的は野球選手の肩関節前方不安定性を伴うインターナルインピンジメントに対して自家膝屈筋腱を用いた前方関節包靱帯再建術の短期治療成績を報告することである。

【方法】 対象は術後1年以上経過した12肩で、全例男、右10、左2、投手7、内野4、外野1、平均年齢20.5歳(18-26)、平均観察期間21.4カ月(12-32)である。診断は投球動作における肩最大外転外旋位時の疼痛を主訴とし、前方不安定性所見、MRIにて腱板損傷、骨頭及び関節唇に異常信号を有することとした。手術適応は肩甲胸郭機能、肩後方拘縮が改善しているにも関わらず投球時外転外旋時の疼痛が寛解しない症例で、かつ野球への復帰を強く希望した症例とした。評価項目は可動域、Jobe score、DASH scoreとした。

【結果】 各scoreはそれぞれ、28, 80-81, 22へと有意に改善した。全例スポーツ復帰可能で術前の肩最大外転外旋時の疼痛は寛解した。外転外旋可動域は術前113°から術後103°と軽度の制限を認めた。投手7人のうち5人、野手3人は術前と同等もしくはより高いレベルに改善したが、残りの投手2人はややパフォーマンスの制限が残った。

【考察】 本法は外転外旋時に重要な前方関節包靱帯を適切な角度にて補強できるため、術後に可動域制限が比較的軽度で十分な制動効果を獲得できたことが高い復帰率につながったと考えられた。野球選手の肩関節前方不安定性を伴うインターナルインピンジメントに対する自家膝屈筋腱を用いた前方関節包靱帯再建術は短期ではあるが良好な成績を得た。

上腕外旋運動時の肩関節動態 ―肩甲上腕関節は肢位によらず一次増加を示す―

札幌医科大学 整形外科

○杉 憲 芝山 雄二 水島 衣美
富居 りら 渡部 裕人 山下 敏彦
麻生整形外科病院
廣瀬 聡明

【目的】 肩関節動態評価の1つとして上腕外転運動における肩甲上腕リズムが広く知られるが、上腕外旋運動と肩甲上腕外旋量の関連を評価した報告は少ない。また肢位の違いにより肩甲骨動態の変化が推察されるが、一元的に評価した報告はない。複雑な肩甲骨機能評価において、外旋運動時の肩関節動態を包括的に理解することは診断的評価に有用と考えられる。本研究の目的は3D/2D レジストレーション法を用いて、健常者の上腕外旋運動における肩甲上腕外旋量と肩甲骨動態、および肢位の影響について比較評価することである。

【対象と方法】 健常ボランティア14名28肩：男性7名、女性7名を対象とした。方法は上肢下垂位および外転位における外旋動作を透視X線撮影し、CT撮影より作成した三次元骨データをシェイプマッチングした。各座標系は過去の報告に準じ、肩甲関節窩中心および骨頭中心に原点を設定した。統計は上腕外旋量と肩甲上腕外旋量の相関係数および線形回帰直線を算出した。肢位の影響についてはpaired t-testで総上腕回旋量を比較し、肩甲上腕外旋量と肩甲骨動態における反復測定二元配置分散分析を行った。

【結果】 上腕外旋量と肩甲上腕外旋量は両肢位共に強い相関性を示し（下垂位：0.98、外転位：0.96）、傾きは下垂位：0.88、外転位：0.82であった。総上腕外旋量は下垂位で128°、外転位で146°と外転位で有意に増加した。肩甲骨動態は外旋に伴い、下垂位では外旋・下方回旋・前傾を示した一方、外転位では外旋・上方回旋・後傾と有意な変化を認めた。

【考察】 外転位では肩甲骨後傾が大きくなり、上腕外旋量は増加したと考えられる。上腕外旋量と肩甲上腕外旋量から肩甲上腕リズムを評価すると、その多くは肩甲上腕外旋が寄与しており、健常者では肢位によらず一次増加を示した。靱帯機能の破綻や腱板機能低下、拘縮を有する症例ではリズムが乱れる可能性があり、今後さらなる調査を要する。

脊髄損傷による両下肢麻痺に両変形性肩関節症を合併し、両側人工肩関節置換術を施行した1症例

北海道せき損センター 整形外科

○東條 泰明 三浪 明男 須田 浩太
松本 聡子 小松 幹 太田 昌博
神谷 行宣 後迫 宏紀 藤田 諒
清水 知明

【症例】 68歳男性。21歳時発症の腰椎椎間板ヘルニアをはじめとして多数回手術を施行されている。車椅子自走の活動性であった。61歳時に関節リウマチを発症、MTX4mg加療中。同時期より両肩の疼痛を訴えるようになり、複数回ヒアルロン酸の滑液包内注射を行うも改善がみられなかった。単純XPでは関節の変性がみられ、MRIで骨頭から周辺軟部組織に広がるT1強調で低、T2強調画像で高信号領域がみられた。

【経過】 疼痛は著明で活動にも支障を来していたため手術を計画した。腱板の残存している左側の人工肩関節置換術を施行、疼痛が改善した。移乗は半介助で電動車椅子での活動に復帰した。しかし右側の肩関節の疼痛についても訴えが強く、手術を計画した。腱板が断裂し退縮しているため通常の人工関節では対応できないと判断しリバース型人工肩関節置換を行った。術後疼痛は軽減したものの、移乗はほぼ全介助が必要な状態となった。なお、採取した組織は粘液腫状変化がほとんどで関節リウマチを示唆する所見はみられなかった。

【考察】 予てより進行した変形性肩関節症に対し人工肩関節置換術が選択されることがあるが、腱板機能が保たれていない場合近年リバース型人工肩関節が選択されることがある。今回の症例のような下肢麻痺の場合、幸いにも疼痛は軽減したものの肩関節に負荷がかかる活動に制限が生じることから適応のみならず術後の生活サポートへの介入も重要と考えらる。

Pfizer-BioNTech COVID-19ワクチン 接種後約1年間継続したSIRVAを呈した2 例 ―本症例から考えられる対策とは―

小樽市立病院 整形外科
○佃 幸憲 平塚 重人 江畑 拓
木津谷菜悠 松岡 知樹
北海道大学大学院医学研究院 整形外科学教室
岩崎 倫政

【はじめに】日本でもワクチン接種関連肩関節障害 (Shoulder Injury Related to Vaccine Administration; SIRVA) はCOVID-19ワクチンの普及により注目されている。COVID-19ワクチンによるSIRVAの報告は海外で散見されるが、短期間で改善し、その後への影響は認めていない。われわれはPfizer-BioNTech COVID-19ワクチン接種後約1年継続しているSIRVAの2症例を経験したので、今後の対策に関しての考察を加え報告する。

【症例1】55歳女性、肩関節障害の既往歴なし。2回目接種後、数時間以内に左肩疼痛と可動域制限が出現、可動域制限は改善したが、疼痛は継続したため、発生5カ月後に当科受診。初診時可動域制限なく、JOAスコア70、DASHスコア45、visual analogue scale (VAS) 82/100。MRIにてSABに水腫を認め、SIRVAと診断。COX-2選択的阻害薬、ステロイド関節注射施行したが、症状は改善せず、1年経過時JOAスコア70、DASHスコア41、VAS80/100と改善は認めていない。

【症例2】61歳男性、肩関節障害の既往歴なし。2回目接種直後より左肩疼痛、可動域制限が出現。3カ月経過しても症状が継続するため、当科受診。初診時屈曲155°、外転170°、外旋60°、内旋T5と軽度可動域制限あり。JOAスコア70、DASHスコア52、VAS78/100、画像所見に異常は認めなかったが、状況からSIRVAと診断。COX-2選択的阻害薬にて治療するも改善せず、10カ月経過時の可動域は同様にJOAスコア70、DASHスコア53、VAS74/100と改善は認めていない。

【考察】COVID-19ワクチン接種後慢性化したSIRVAはわれわれが渉猟した限り報告はない。COVID-19ワクチンは免疫応答が強く、複数回接種が必要であるため、長期化しやすいと推察され、今後日本でも増加すると予想される。本合併症の経験は次の接種拒否にもつながるため、摂取推奨の妨げにならないよう長期化する原因、機序を明らかにすると同時に体格に合わせた至適な針の長さ、摂取位置の検討が必要になると考えられる。

上腕骨・尺骨側双方のインプラント抜去 を伴った人工肘関節再置換術の治療経験

北海道立江差病院 整形外科
○霜村 耕太
札幌医科大学 整形外科
○霜村 耕太 齋藤 憲 山下 敏彦
滝川市立病院 整形外科
明戸 瑞樹 富居 りら 小林 拓馬
砂川市立病院 整形外科
堀口 雄平 宮野 須一

【目的】人工肘関節全置換術 (TEA) は有用な手術だが、耐用年数の問題や、RAコントロール、患者側の問題などで再置換術が必要な場合がある。再置換術でもっとも難渋するのは、緩みのないインプラントの抜去である。今回われわれはメタルカッターを使用しインプラントを剪断することで骨破損なくインプラントを抜去し得た再置換術や難渋した抜去例を複数例経験したので報告する。

【方法】2020年6月以降にTEA再置換術を実施した6例を対象とした。対象疾患はRA5例、変形性肘関節症1例であった。平均年齢は76歳で、初回術後平均8年での実施となり3回目の手術は1例であった。再置換術の理由はインプラント破損1例、緩み2例、ポリエチレン摩耗等での関節としての破綻3例であった。緩みのあるインプラント以外はインプラントをshaft部で剪断しノミを四方に入れ抜去した。抜去したインプラントは5例がK-elbow (type5 2例 type6 3例)、1例がCoonrad Morreyであった。手術は全例初回手術と同様campbellアプローチで実施した。術前肘関節平均可動域 (ROM) は屈曲115°、伸展-20°であった。

【結果】手術時間は平均251分であった。術後平均ROMは屈曲120°で伸展は-25°であった。全例120分以内に上腕骨・尺骨インプラントを抜去できた。6例すべてに半拘束型のインプラント (Nexel Elbow System) を使用した。2例に上腕骨インプラント抜去時に骨折を認め、セメントの影響のための骨折と考えられた。

【考察】インプラント形状にもよるがTEA再置換時のインプラント抜去時において安全にノミを入れるのが難しく、骨穿破や骨折の危険がある。今回メタルカッターでインプラントを剪断することで、四方にノミを安全に入れることが可能であり、また短時間で抜去可能であり非常に有用な方法であった。髓腔にセメントが充満しており、アライメント矯正を要するような症例には骨切りを併用し、より近位にノミやサージトーム等で操作するのも有用かもしれない。

病態確定が困難であった小児橈骨頭亜脱臼の治療経験

札幌医科大学 整形外科
○花香 恵 射場 浩介 齋藤 憲
高島 健一 山下 敏彦
札幌医科大学 運動器抗加齢医学講座
射場 浩介

【目的】 橈骨頭脱臼や亜脱臼の原因は、主に外傷性と先天性が考えられる。今回は病態の確定が困難であった小児橈骨頭亜脱臼の3例を経験したので報告する。

【対象と方法】 当院で手術を行った病態不明の小児橈骨頭亜脱臼患者3例3肘を対象とした。男児2例、女児1例、右2肘、左1肘であった。2例に患肢への外傷歴を認めたが、受傷時のX線所見では腕橈骨関節に異常を認めず、病態との因果関係は不明であった。症状発症は11歳（10-11歳）で、主訴は全例が肘関節運動時痛であり、屈曲制限を2例に、伸展制限を1例に認めた。後方亜脱臼1肘、前方亜脱臼2肘であった。手術時年齢は12歳（10-14歳）、術後観察期間15カ月（13-17カ月）であった。検討項目は手術方法、合併症の有無、術前後の疼痛、可動域、内外反ストレスによる不安定性、X線所見とした。

【結果】 手術方法は、尺骨矯正骨切り術2例、橈骨矯正骨切り術1例であった。術後全例で疼痛や可動域制限は改善し、内外反ストレスで不安定性を呈した症例はなかった。1例で術後創部瘢痕に対して皮膚形成術を行った。術前X線では尺骨の短縮2例、橈骨の短縮と過成長をそれぞれ1例に、尺骨前方骨皮質肥厚を1例に認めた。術後の肘関節アライメントは良好であったが1例に橈骨頭亜脱臼の残存を認めた。

【考察】 自験例では初発年齢が平均11歳であり、先天性や成長に伴う亜脱臼の発生については否定できない。また、外傷歴のない無症状の小児橈骨頭亜脱臼の症例が存在する可能性が示唆された。

肘頭脱臼骨折の治療に有用なX線指標の検討

医療法人徳洲会 札幌東徳洲会病院 整形外科
○本谷 和俊
JA北海道厚生連 帯広厚生病院 整形外科 手外科センター
○本谷 和俊 本宮 真 渡辺 直也
北海道大学 整形外科
○本谷 和俊 本宮 真 岩崎 倫政

【目的】 肘頭脱臼骨折（Olecranon fracture dislocation; OFD）は合併損傷を伴う場合があり治療に難渋する。解剖学的ロッキングプレートの登場により治療成績が向上している反面、一部で成績不良例も存在する。要因として近位尺骨の形状が三次元的で個体差が存在することが指摘されているが、OFDにおいて近位尺骨の整復状態に関して詳細な評価を行った報告はほとんど認めない。本研究の目的は、OFDにおける術後の近位尺骨の整復状態と腕橈関節のアライメントを放射線学的に評価することである。

【方法】 2012年12月-2021年8月の期間に骨折観血的手術を行ったOFDの18例を対象とした、術後の疼痛・可動域、MEPSを調査した。術後X線にて、肘頭尺骨骨幹角（ODA; Olecranon Diaphysis Angle）、小頭中心から橈骨頸部軸の偏位距離を評価した。

【結果】 2例に軽度の疼痛の残存を認めたが、日常生活動作において明らかな機能障害は認めなかった。可動域は伸展/屈曲が平均 $-16.8^{\circ}/129.9^{\circ}$ 、MEPSが平均97.5点（85点-100点）であった。ODAは平均 24.6° （ $13.0^{\circ}-39.3^{\circ}$ ）で、橈骨頭の前방偏位は平均0.52mm（ $-1.93\text{mm}-5.72\text{mm}$ ）で、ODAの増加と橈骨頭の前방偏位に有意な相関を認めた。

【結論】 OFDにおける近位尺骨の骨形態と臨床成績を調査した。短期的な臨床成績は比較的良好であったが、一部の症例において橈骨頭の前방偏位を認めた。特に尺骨近位に後屈変形の遺残した症例において橈骨頭の前방亜脱臼を認めた。近位尺骨の後屈変形は橈骨頭の前방偏位を引き起こし、長期的な臨床成績を低下させる危険性がある。尺骨近位のプレート使用例において、尺骨近位のアライメントの確認が困難な症例が多く、OFDの治療においてODAは整復指標として有用であり、良好な臨床成績の獲得の一助となることが示された。

人工橈骨頭置換術後の早期ルースニングに 肘筋筋弁関節形成術でサルベージした1例

札幌厚生病院 整形外科

○宮野 真博 笠島 俊彦 三田 真俊

入江 朋世

北海道大学 整形外科

松ヶ崎圭純

【はじめに】人工橈骨頭置換術後のルースニングは機種にかかわらず報告されており、その後の対応や治療に関してのコンセンサスはいまだ得られていない。今回われわれは、橈骨頸部骨折後の偽関節に対して人工橈骨頭置換術を施行後、早期にルースニングが生じ、肘筋筋弁関節形成術でサルベージした1例を経験したので報告する。

【症例】78歳女性、屋外で転倒し手をつき受傷。他院で左橈骨遠位端骨折の診断で観血的骨接合術を施行後、左EPL断裂および右肘痛持続のため、他院を受診後当科紹介初診した。初診時、単純X線とCTで橈骨頸部骨折偽関節を認めた。右肘動作時痛が持続したため、人工橈骨頭置換術（Anatomical Radial Head System[®]、Acumed）を施行した。術後2カ月まで問題なく経過し、可動域は回外90°、回内90°まで改善したが、その後左EPL断裂に対して腱移行術を施行し、リハビリ中に右上肢に負荷がかかったことにより、右肘痛が出現し、単純X線でステム周囲のルースニングを認めた。術後6カ月時点でも右肘痛が持続し、X線でルースニングが進行していたため、人工骨頭抜去および肘筋関節形成術を施行した。人工橈骨頭を抜去した部分には、肘筋の遠位を反転し折りたたんでアンカーで固定した筋腱球を留置した。挿入前著明な外反動揺性を認めたが、肘筋挿入により消失した。再手術後4カ月時点で内外反・回内外での不安定性なく、PREE-Jスコアは術前88点-38点まで低下した。可動域は伸展5°、屈曲145°、回外90°、回内80°、握力は対側比95%と大きな低下は認めなかった。

【考察】Press fit typeの人工橈骨頭は、特に髄腔の広い例でよりlooseningを起こす可能性があるという報告されている。人工橈骨頭置換術選択の際には、適応を含め、機種選定にも慎重な術前計画が必要である。今回行った肘筋筋弁関節形成術で不安定性なく短期的には良好な成績が得られている。今後長期的な経過を観察する必要がある。

上腕骨顆上骨折変形治癒に対する 二平面矯正骨切り術を行なった4例

TMG宗岡中央病院

○櫻井 孝紀

武蔵野赤十字病院

木場 建

【背景】小児上腕骨顆上骨折の変形治癒に対してはドーム型骨切り術による内旋を含む三次元的な矯正や二平面の骨切り術で屈曲変形と内反変形のみを矯正する報告がある。われわれは4例に二平面矯正骨切り術を行い内反変形と屈曲変形のみを矯正したのでcase reportとして臨床成績を報告する。

【症例】6-11歳（男児3例、女児1例）、受傷後9-72カ月に行なった。2例は保存的に加療され、2例は手術加療された後の症例であった。手術は全例ともに全身麻酔下に行い、外側進入で行なった。まず骨幹端部をClosed wedgeで外側より内反を矯正骨切りした後に、近位も骨切りし屈曲変形を矯正した。内固定は外側からTension band wiringで行い必要に応じて内側からのPinningも追加した。術後3週間外固定を除去し可動域訓練を開始した。全例で骨癒合が得られ、矯正損失も認められなかった。

【考察】Bellemoreらは回旋変形を矯正することにより良好な成績を得られると報告している一方でYunらは内反矯正するのみでも良好な成績を得られると報告している。またTakagiらの報告では内旋矯正群と非試行群では可動域、Carrying angleに差はなく、前者の方が矯正損失が有意にみられた。自験例でも矯正損失はなく術後平均4年経過した現在でも改善した可動域は保たれており成長障害、PLRIや遅発性尺骨神経麻痺なども発生していない。過去の報告同様に十分な臨床成績を得られたと考えている。

【結語】二平面矯正骨切り術を行い内反変形と屈曲変形のみを矯正し、矯正損失することなく手術の目的である内反肘と可動域制限の改善を達成することができた。今後は内旋変形残存による遅発性尺骨神経麻痺や過成長、低成長などが起こらないか長期の経過観察が必要である。

青年期肘部管症候群の特徴と尺骨神経皮下前方移行術の治療成績

札幌医科大学 整形外科
○齋藤 憲 高島 健一 山下 敏彦
札幌医科大学 運動器抗加齢医学講座
射場 浩介

【はじめに】若年者の肘部管症候群手術例は4-6%と比較的まれであり、高齢者と異なり他覚的所見が乏しくても自覚所見が強く手術に至る報告が多い。今回、当科で尺骨神経皮下前方移行術を施行した青年期肘部管症候群の特徴と術後治療成績について検討した。

【対象】肘部管症候群と診断され当院で初回手術加療を行った、青年期の症例15例15肘を対象とした。術前待機期間は平均9カ月、手術時年齢は平均18歳。男性5例、女性10例、罹患側は利き手13肘、非利き手2肘だった。

【結果】発症原因はスポーツ関連6例、肘変形2例、外傷2例、重量物挙上後1例、不明4例だった。尺骨神経亜脱臼を8例に認めた。自覚症状は動作時しびれを全例、肘内側部痛・巧緻運動障害・筋力低下を各12例が訴えた。運動障害はMMT低下9例、筋萎縮3例、健側比握力90%未満12例だった。感覚障害は運動負荷後SWテストで8例が低下していた。神経伝導速度低下はMCV2例、SCV1例で認めた。術前の赤堀分類は1期7例、2期3例、3期5例だった。手術は全例で尺骨神経皮下前方移を施行した。術後は全例で症状改善がみられ、スポーツ・仕事へ復帰し、再発はない。赤堀の予後評価基準では全例優だった。

【考察】若年者の肘部管症候群は比較的まれであり、手術治療成績はおおむね良好と報告されている。高齢者と異なり症状が比較的軽く、SWテストや神経伝導速度が正常であることが多いため、診断にはやや難渋することもある。今回、運動障害評価ではMMT低下と比較し健側比握力低下の割合が高かったことと、感覚障害評価では運動負荷後SWテストで53%と高率に異常を認めたことから、健側比握力と負荷後SWテストは、他覚的所見として青年期の肘部管症候群の診断に役立つ可能性があると考えた。

コロナ禍で始まった大腿骨近位部骨折リエゾンサービス1年後の骨粗鬆症加療状況

市立釧路総合病院 整形外科
○下段 俊 梅本 貴央 百貫 亮太
竹内 博紀 小川 裕生 池 翔太
福島 瑛 佐藤 知哉
北海道大学大学院医学研究院 整形外科科学教室
清水 智弘 高橋 大介 岩崎 倫政

【背景】当院では大腿骨近位部骨折に対する骨折リエゾンサービス（FLS）のチームを立ち上げ、新型コロナウイルス感染が日本で拡大し始めた2020年3月から始動した。本研究の目的はFLSの介入による骨粗鬆症加療状況をコロナ禍前後で比較し、有効性を明らかにすることである。

【方法】2018年3月1日-2021年2月28日に大腿骨近位部骨折の手術治療をおこなった335例を対象とした。受傷1年後がコロナ禍前の106例をA群、コロナ禍前に受傷、1年後がコロナ禍の111例をB群、コロナ禍で受傷したFLS対象の118例をF群とした。A群、B群では入院時パスで骨密度検査（DXA）と薬物治療を開始し、F群ではパスに加え、手術説明時にFLS介入の説明、未受診例への電話連絡を行った。受傷時と術後の薬物治療率、DXA施行率、1年後の加療継続率、継続例における薬物治療率、DXA施行率を調査した。

【結果】受傷時の薬物治療はA群27.4%、B群17.1%、F群26.3%で有意差は無かった（ $p=0.14$ ）。受傷後は87.7%、91.0%、93.2%、DXAは93.4%、91.9%、94.6%で有意差はなかった（ $p=0.34$ 、 0.65 ）。1年後の加療継続率はA群75.6%、B群73.3%、F群85.4%で有意差はなかったが（ $p=0.14$ ）、薬物治療継続率はA群91.5%、B群96.8%、F群100%でA群と比較しF群が高く（ $p=0.01$ ）、DXAはA群74.6%、B群71.4%と比べF群98.6%と多く施行されていた（ $p<0.001$ 、 <0.001 ）。

【考察】入院時パスにより術後薬物治療、DXAは3群とも90%近く行われていたが、1年後の薬物治療率、DXA施行率がF群で向上していることから、コロナ禍であってもFLSが有効に機能していると考えられる。

【結論】コロナ禍においても大腿骨近位部骨折後FLS介入により、骨粗鬆症治療の必要性が啓蒙されることで治療が継続され、適切な二次骨折予防が可能となる。

大腿骨近位部骨折術後の骨粗鬆症治療状況と治療率改善への取り組み ―骨折リエゾンサービス導入前後の比較―

市立釧路総合病院

○小川 裕生 下段 俊 福島 瑛
池 翔太 竹内 博紀 百貫 亮太
梅本 貴央
北海道大学 整形外科
清水 智弘 高橋 大介 岩崎 倫政

【目的】 大腿骨近位部骨折後は二次骨折予防目的に骨粗鬆症薬物治療の早期介入および継続が望まれる。当院では入院時バス導入で治療介入率が改善したが、治療継続率改善を図り多職種介入による骨折リエゾンサービス（FLS）を開始した。本研究ではFLSが骨粗鬆症治療状況に与える影響について検討した。

【方法】 対象は2018年4月-2021年2月に当院での手術症例 344例中、経過中死亡、非脆弱性骨折を除外した324例。FLS導入前2018年4月-2020年2月208例（男性39例、女性169例、平均年齢83.6歳）をA群、FLS導入後2020年3月-2021年2月116例（男性22例、女性94例、平均年齢83.5歳）をF群とした。年齢、性別に有意差はなかった（ $p=0.97, 0.96$ ）。入院時のバスとして術後1週で骨密度検査（DXA）、薬物治療を開始し、FLSでは入院中バスに加え骨粗鬆症治療、退院後の薬物治療継続の必要性について多職種から患者、家族へ説明を行った。術前後の骨粗鬆症治療率（Vit.D製剤含む）、6カ月後再診率および再診患者における治療率、DXA施行率を比較した。

【結果】 薬物治療率は術前A群 23.1%F群 31.0%、術後A群 89.4%F群 95.7%、術後1週DXA施行率はA群 91.8%F群 94.8%で、いずれも有意差はなかった（ $p=0.11, 0.05, 0.31$ ）。6カ月後の再診率はA群 71.6%F群 81.9%、再診時の治療継続率はA群 85.2%F群 95.7%、術後6カ月DXA施行率はA群 24.5%F群 48.3%で、いずれもF群が有意に高かった（ $p=0.04, <0.01, <0.01$ ）。

【考察】 入院時9割程度の症例でDXA施行および治療介入が行われていたが、FLS介入により退院後再診および治療継続の改善が見られた。大腿骨近位部骨折では地域連携バスに沿って早期に転院する事が多い。その後の骨粗鬆症治療継続の必要性について患者はもちろん家族に対して、医師のみではなく多職種から働きかけ十分に説明すべきである。

骨折リスクの高い閉経後骨粗鬆症に最適な骨粗鬆症治療

北海道大学 整形外科

○有田 皓介 清水 智弘 石津 帆高
中村夢志郎 藤田 諒 高橋 大介
岩崎 倫政
我汝会さっぽろ病院
室田 栄宏

【目的】 近年、骨粗鬆症治療薬の開発・上市が進み、治療薬の選択肢が多岐に渡るようになった。それに伴い、実臨床において骨形成促進作用を持つ薬剤は骨折リスクの高い症例において使用が推奨されるのが現状であるが、使い分け・順番については十分に分かっていない。そこで本研究では、デノスマブ（DMAB）、ゾレドロン酸（ZOL）、ロモソズマブ（RMAB）の治療効果を調査し、治療効果に影響する因子を探索することとした。

【対象と方法】 骨折リスクの高い閉経後骨粗鬆症患者327名（DMAB 115名、ZOL 100名、RMAB 112名）を対象とした。前治療がビスフォスフォネート（BP）製剤の有無でそれぞれ2群に分け、投与後6カ月、12カ月の骨密度と骨代謝マーカーの変化を調査した。

【結果】 どの群においても、腰椎、大腿骨頸部、股関節の骨密度上昇効果があった。特にRMABは腰椎において、投与後半年で10%以上、1年で15%弱の骨密度が上昇し、前治療でBP投与していないRMAB群では大腿骨頸部、股関節とも投与半年で5%、1年で10%弱の骨密度上昇があった。DMAB、ZOL、RMABともに、前治療にBPがあると骨密度上昇効果が減弱する傾向であった。どの群も投与開始時の骨代謝マーカーが骨密度上昇効果と相関した。

【考察】 投与開始時に低骨代謝回転を呈するほど、骨密度上昇効果が少ない傾向から、骨折リスクの高い症例では、経口BP製剤よりも、治療効果の高い薬を先んじて使用する方が骨密度上昇効果を得やすいと考えられた。それゆえ、骨折リスクの高い骨粗鬆症の症例に関しては骨代謝回転を考慮し、治療薬の選択が重要であると考えられた。

脆弱性骨折を来した関節リウマチ患者の再骨折リスク

北海道大学 整形外科

○石津 帆高 清水 寛和 清水 智弘
高橋 大介 岩崎 倫政

【目的】 関節リウマチ (rheumatoid arthritis: RA) 患者における骨粗鬆症はさまざまな要因が重なって起こる病態であり、脆弱性骨折を来しやすいと報告されている。また脆弱性骨折を来した患者は早期に再骨折を来しやすいと報告されており、これを防ぐことが骨粗鬆症治療の最大の目的である。しかしこれまで脆弱性骨折を来したRA患者の再骨折について検討した報告はない。本研究の目的は脆弱性骨折を来したRA患者の再骨折リスク、リスク因子について検討することである。

【方法】 2008年-2017年までに当院関連10施設で脆弱性骨折に対して手術加療を行った7,543例の内、24カ月以上経過観察可能だった3,005例を対象とした。年齢、性別、ステロイド使用の有無、脆弱性骨折部位をもとにpropensity scoreを算出し、matchingさせたRA群:120例、Control群:120例を抽出し、2群間で再骨折リスクを比較検討した。またRA群内において、再骨折のリスク因子を多重ロジスティック回帰分析にて検討した。

【結果】 再骨折は24カ月時点まででRA群で12.5%、Control群で5.0%の患者に生じ、RA群で有意に多かった (オッズ比 (odds ratio: OR) : 2.714, $p=0.040$)。生存期間解析でも同様にRA群で有意に再骨折の発生が多かった ($p=0.040$)。多重ロジスティック回帰分析の結果、RAの長期罹患が有意に再骨折発生に影響を及ぼしていた (OR: 6.308, $p=0.030$)。またRA群内で初回骨折の手術前後で骨粗鬆症治療を変更していた症例はわずか10.5%のみであった。

【結論】 脆弱性骨折を来したRA患者はステロイド内服の影響を除いても非RA患者と比較し再骨折を来しやすかった。また特にRAの長期罹患が再骨折のリスク因子となることが示唆された。脆弱性骨折を来したRA患者は、これまで行われていた骨粗鬆症治療を骨折予防の観点から見直し、より一層注意深く経過観察していくことが重要であると考えられた。

機械学習予測モデルを介した脆弱性骨折術後患者の再骨折予測因子抽出の検討

北海道大学 整形外科

○清水 寛和 清水 智弘 石津 帆高
岩崎 倫政

【目的】 機械学習は画像に対し優れた判断能を有する。これに加え、テーブルデータをインプットした際に判断能があることや、学習過程を調査することで判断の根拠が明示されることが知られてきた。臨床において、われわれは脆弱性骨折患者の周術期情報とその後の再骨折の有無を含む大規模コホートデータを集積した。これらより、再骨折に対する機械学習予測モデルの学習過程を調査することは予測因子の抽出に繋がるとの仮説を立て、検討を行った。

【方法】 当院とその関連施設において2008年-2017年に脆弱性骨折に対して手術を行った患者7033人を対象としてデータセットを作成した。学習、試験、独立データセットに無作為に分割し、周術期臨床情報をテーブルデータ形式に変換し学習モデルに入力した。アルゴリズムとして決定木アンサンブルモデルであるLightGBMを含む3つのモデルを採用した。教師データは再骨折の有無とし、予測モデルを作成した。予測因子は学習の過程で定量化される特徴量 (Feature Importance) 抽出をすることで検討した。

【結果】 試験セットと独立データセットにおいてLightGBMは適切な予測能を有したのに対し (AUC: 0.75)、他モデルの予測能は乏しかった。LightGBMにおいて、慢性腎不全 (CKD)、関節リウマチ (RA)、術後骨粗鬆症治療非投与がそれぞれ再骨折を有する患者の特徴量として抽出された。

【考察および結論】 本研究において決定木アンサンブルモデルは適切な予測能を有した。われわれは同データセットを元に、RA、術後骨粗鬆症治療非投与は再骨折の危険因子であると統計学的手法を用いて報告してきたが、これと一致した予測因子を抽出した本モデルの学習過程は妥当性があると考えられた。本研究は新たにCKDが再骨折の予測因子であることを示唆し、これを既往に持つ患者には術後治療の際特に注意が必要である。

週2回自己注射型テリパラチド製剤の 治療継続率に影響を与える因子の調査

北海道大学 整形外科

○藤田 諒 遠藤 努 高畑 雅彦
山田 勝久 岩田 玲 須藤 英毅

岩崎 倫政

北海道整形外科記念病院

○藤田 諒 織田 格 竹内 宏仁

大浦 久典

函館中央病院

鈴木 久崇 金山 雅弘

KKR札幌医療センター

原谷健太郎 浅野 毅 重信 恵一

北海道せき損センター

○藤田 諒

【背景】病院で皮下投与する56.5 μ gの週1回テリパラチド製剤（1/W-TPD）は自己注射で毎日投与する20 μ gのDaily TPD製剤と同等の椎体骨折抑制効果を認めるが、その1年継続率は低く16.8-23.5%とも報告されていた。2019年12月より本邦では治療継続率を上げるべく開発された週2回の自己注射型28.2 μ gTPD製剤（2/W-TPD）が使用可能となった。しかし、実臨床における2/W-TPDの継続率および継続に関わる因子は明らかになっていない。本研究目的は2/W-TPD製剤の継続率および継続に関わる因子を調査することである。

【方法】本研究は多施設後向き観察研究である。対象は2019年12月-2021年12月の間に“骨折の危険性が高い骨粗鬆症”と診断され2/W-TPDを開始され6カ月以上の経過観察が可能であった90名（女性86名、男性4名）である。調査項目は年齢、家族構成、若い同居者の有無、治療継続期間、2/W-TPD導入時の新規骨折の有無、骨粗鬆症治療歴、自宅から病院までの距離、副作用、治療開始前および1年後の腰椎・大腿骨頸部の骨密度（BMD）、Barthel IndexのGait、注射を打っていた時間帯である。2/W-TPDの継続率と関わる可能性がある因子をCOX比例ハザードモデルを用いて検討し、 $p<0.05$ を有意として計算した。

【結果】2/W-TPDの治療継続率は12カ月時点で47.5%であった。30人（33.3%）に副作用が発現し、嘔気が14人と最も多かった（46.6%）。継続率に関わる独立した因子としては副作用の有無（HR:14.59、 $p<0.001$ ）、治療開始前の大腿骨近位部の低骨密度BMD（HR:0.04、 $p=0.002$ ）と注射を午前中にうつ（HR: 3.29、 $p=0.006$ ）で有意差を認めたが、その他の項目では年齢を含めて認めなかった。

【考察】本研究で2/W-TPDの継続率は過去の1/W-TPDの継続率と比較して高い結果であった。2/W-TPDはTPDの治療継続率向上に寄与する可能性があり、副作用の低減と注射を午後以降に打つことが継続率を高める可能性が示唆された。

骨粗鬆症と血清亜鉛値の関連性

高桑整形外科永山クリニック 整形外科

○高桑 昌幸

旭川医科大学 整形外科

○高桑 昌幸

慶友整形外科病院骨関節疾患センター

岩本 潤

【はじめに】骨粗鬆症患者と血清亜鉛値の関係を調査し報告する。

【対象と方法】血清亜鉛値を測定した50歳以上の女性39人を対象。亜鉛欠乏の値は亜鉛欠乏症60 μ g/dl未満、潜在性亜鉛欠乏症60-80 μ g/dl未満とし両者合わせて亜鉛欠乏群とした。亜鉛との比較検討血液検査項目に、ALP、Hb、Ca、P、Tracp5b、ucOC、25（OH）Dを選択した。また、年齢、BMI、腰椎BMD（LBMDと略）%YAM、大腿骨頸部BMD（以下FBMDと略）%YAM、海綿骨スコア（以下TBSと略）と比較検討した。

【結果】亜鉛欠乏群及び亜鉛正常群を骨粗鬆症群と正常、骨量減少群に分別し、LBMD%YAM、FBMD%YAM（%）、TBSの項目別に検定した。LBMD%YAMについて有意差はなかった。FBMD%YAM（%）について骨粗鬆症者に亜鉛欠乏が多かった（ $p=0.037$ ）。TBSについて有意差はなかった。亜鉛欠乏群において、血清亜鉛値と血清Ca値に正の相関を認めた。

【考察】本研究では亜鉛欠乏群にて血清亜鉛値と血清Ca値の正の相関を示したがCa吸収能が高齢者で低下し高齢者亜鉛欠乏が多いことを示唆しえる。亜鉛欠乏の病態として、なぜ骨粗鬆症発症に関与するのか。亜鉛欠乏は骨代謝に関与する成長因子の合成、分泌が低下し骨形成低下が認められる。本研究で亜鉛欠乏とLBMDおよびTBSは相関ないも皮質骨の多いFBMDにおいて亜鉛欠乏者に骨粗鬆症が有意に多い事実は大腿骨近位部骨折が増加している現状を鑑みて関心深い。骨粗鬆症の治療に亜鉛補充療法はなりえるか。藤山らは、ALNとVD3製剤治療中の骨粗鬆症患者に亜鉛補充群と亜鉛非補充群を比較し、亜鉛補充はD3作用の改善を通してALNの骨密度増加の事実を示した。昨今、酢酸亜鉛水和物が低亜鉛血症で保険適用されているが薬価が高額であり廉売される亜鉛サプリメントとどう使い分けて亜鉛補充療法をするかなど臨床研究が待たれる。

閉経後女性ランナーにおける骨密度
および骨代謝マーカーの検討

北海道大学 スポーツ医学診療センター
○後藤 佳子 門間 太輔 近藤 英司
北海道大学 整形外科
清水 智弘 岩崎 倫政
北海道大学 放射線診断科
清水 幸衣
新札幌整形外科病院
笠原 靖彦 吉本 尚

【目的】 本研究の目的は、閉経後女性ランナーにおける骨密度および骨代謝マーカーを非女性ランナーと比較し、衝撃を伴う荷重運動が閉経後女性の骨代謝におよぼす因子を検討することである。

【方法】 対象は、閉経後女性34例①ランナー群（以下R群）17例（月間平均走行距離196.3km 平均年齢 54.0 ± 3.4 歳）②非ランナー群（以下NR群）17例（平均年齢 53.3 ± 3.3 歳）である。両群において、DXA法を用いた腰椎、大腿骨近位部、前腕骨の骨密度、および血清P1NP、ucOC、TRACP-5b値を測定した。また、簡易摂取調査票を用いてビタミンK（以下VitK）の推定摂取水準を点数評価した。統計学的にt検定を用い比較検討した。有意水準を0.05とした。

【結果】 R群およびNR群において骨密度は、腰椎 $1.02 \pm 0.18/1.07 \pm 0.20$ (mg/cm^2) (N.S.: 統計学的有意差なし)、大腿骨近位部 $0.87 \pm 0.15/0.83 \pm 0.14$ (N.S.)、前腕骨 $0.70 \pm 0.14/0.78 \pm 0.11$ (N.S.) であり、両群間に差を認めなかった。骨代謝マーカーは、P1NP $56.4 \pm 27.5/58.0 \pm 23.0$ (ng/mL) (N.S.)、ucOC $2.1 \pm 1.7/4.5 \pm 2.7$ (ng/mL) ($p < 0.001$)、TRACP-5b $430.1 \pm 169.9/435.6 \pm 173.0$ (mU/dL) (N.S.) であり、ucOCはR群において有意に低かった。Vit K摂取水準は、R群 27.9 ± 8.9 、NR群 28.2 ± 9.8 (点) (N.S.) であった。

【考察】 本症例における閉経後女性ランナーは、非女性ランナーと比較し骨密度に差を認めなかった。また、両群におけるVit K摂取水準は同等であるが、閉経後女性ランナーのucOCは有意に低値であった。ucOCは衝撃を伴う荷重運動を行う閉経後女性の骨代謝に影響を及ぼす可能性が示唆された。

Identification of osteal macrophages
subtypes involving in bone
metabolism in osteoporosis

北海道大学 整形外科
○テルカウイ アラー 松前 元 高橋 大介
清水 智弘 岩崎 倫政

Objective Osteal macrophages are a special subtype of macrophage residing in bony tissues and are positioned immediately adjacent to resting endosteal and periosteal bone surfaces within bone lining cells. This position allows them to directly interact with bone cells and regulate bone metabolism. Several lines of evidence suggest that osteal macrophages are involved in bone metabolism through promoting functions in both bone-forming osteoblasts and bone-resorbing osteoclasts. Given the importance of understating the changes in their subtypes during osteoporosis, we performed single-cell RNA-seq of osteal macrophages from experimental mouse model. Method Ovariectomized (OVX) mice were used as a menopause experimental model. Ovaries were removed and bone macrophages were isolated after 4 weeks of surgery. Cells were sorted using antibodies to CD11b, F4/80, and CD68 for single cell RNA-seq (scRNA-seq) analysis. Results and discussion The scRNA-seq analysis revealed that osteal macrophages are clustered in 6 groups. Importantly, genes in cluster 1 were most significantly enriched in inflammation and rheumatoid arthritis signature terms, while these in cluster 6 were enriched in bone formation and growth term. This is the first study reporting the molecular characterizations of osteal macrophages and their subtypes in bone metabolism.

実験的脊髄損傷に対する骨髄間葉系幹細胞由来小型細胞外小胞による機能回復

札幌医科大学 整形外科
 ○森田 智慶 山下 敏彦
 札幌医科大学 医学部附属フロンティア医学研究所 神経再生医療学部門
 佐々木祐典 本望 修
 Department of Neurology, Yale University School of Medicine
 中崎 公仁 Karen Lankford Jeffery Kocsis
 Section of Rheumatology, Allergy and Clinical Immunology, Department of Internal Medicine, Yale University School of Medicine
 Philip Askenase

【目的】 われわれは、実験的脊髄損傷に対し骨髄由来の間葉系幹細胞 (mesenchymal stem cells; MSCs) の経静脈的投与により、運動機能の回復が得られることを報告してきた。MSCはさまざまな神経栄養因子を産生することが知られているが、近年、実験的脊髄損傷に対するMSC由来の小型細胞外小胞 (small extracellular vesicles; sEVs) 自体の投与により機能回復が得られるという報告が散見され、われわれも静脈内投与後のMSC由来sEVsが脊髄損傷部に到達し、M2マクロファージ内に取り込まれ、抗炎症作用を発揮することを確認している。本研究では、重度実験的脊髄損傷に対するMSC由来sEVsによる治療効果と、その至適投与方法の検討に加えて、治療メカニズムの解析を行った。

【方法】 重度実験的脊髄損傷モデル作製1週後に、MSCs投与群 (MSC群)、sEVs単回投与群 (1-sEVs群)、sEVsの3日間分割投与群 (fractionated dosing) (F-sEVs群)、Vehicle群の4群に無作為に分け、それぞれを経静脈的に投与し、9週間観察した。経時的に運動機能を評価し、治療メカニズムの解析を行った。

【結果】 MSC群ではVehicle群に比べて、運動機能の回復を認めた。1-sEVs群では、Vehicle群に比べて運動機能の回復は認められたものの、MSC群に比べて有意ではなかった。一方、F-sEVs群ではMSC群と同程度に有意な運動機能の改善が認められた。sEVsはM2マクロファージ内に取り込まれており、F-sEVs群とMSC群では、損傷部におけるM2/M1比が上昇していた。さらに、TGF- β の発現上昇によって、TGF- β 経路の賦活化が生じた結果、血液脊髄関門のタイト結合蛋白の増加が生じ、血液脊髄関門の安定化が得られることが判明した。

【考察・まとめ】 本研究の結果から、MSCsから分泌され続けるsEVsが、機能回復へと繋がる一連の治療メカニズムの発動に強く関与している可能性があり、sEVの分割投与の有望性もあると考えられた。

慢性期脊髄損傷モデルラットに対する骨髄間葉系幹細胞の投与量の検討

札幌医科大学 整形外科
 ○栗原 康太 小原 尚 福士龍之介
 廣田 亮介 山下 敏彦
 札幌医科大学 医学部附属フロンティア医学研究所 神経再生医療学部門
 ○栗原 康太 小原 尚 福士龍之介
 廣田 亮介 佐々木祐典 本望 修

【目的】 慢性期脊髄損傷 (spinal cord injury: SCI) のラットモデルに対して、骨髄間葉系幹細胞 (Mesenchymal Stem Cell; MSC) の静脈内投与 (MSC治療) が、運動機能の改善をもたらすことが報告されている。しかし、これまでMSCの投与量について検討した報告はきわめて少ない。本研究では、慢性期SCIのラットモデルに対して、MSCの経静脈的投与の際の投与量による治療効果を検討した。

【方法】 雄SDラット (250-300g) にIH 0400 impactorを用いて、第9胸髄に圧挫損傷で作製した。SCI作成6週間後に、Normal Dose群はMSC (1.0×10^6 個/1cc)、High Dose群はMSC (3.0×10^6 個/1cc)、vehicle群は細胞なしの新鮮な培養液 (Dulbecco's Modified Eagle Medium; 1cc) を経静脈的に投与し、Basso-Beattie-Bresnahan (BBB) scoreを用いて運動機能を投与10週間後まで経時的に評価した。

【結果】 BBB scoreによる運動機能の解析では、Normal Dose群、High Dose群のいずれも、vehicle群よりも運動機能の改善を認めたが、投与量の違いによる運動機能の改善には差異は認められなかった。

【考察】 慢性期SCIに対するMSC治療におけるMSCの投与量は、少なくとも3倍量では、運動機能の改善に明らかな差はなかったことから、MSCの経静脈的投与が治療効果を発揮するためには、用量依存性は低い可能性が示唆された。

2-IV-1-3

シュワン細胞が発現する接着因子LFA1による末梢神経損傷後軸索再生促進

北海道大学 整形外科

○鈴木 智亮 角家 健 遠藤 健
岩崎 倫政

【目的】 シュワン細胞は末梢神経の軸索再生に不可欠であり、その軸索再生効果は、液性因子だけでなく、接着因子も同等に寄与している。しかし、液性因子の具体的内容は解明されているにも関わらず、接着因子の詳細はいまだ不明なままである。本研究の目的は、シュワン細胞が発現する接着因子から、新規軸索再生因子を同定し、その機能再生効果を明らかにすることである。

【方法】 Lewisラット坐骨神経を使用し、損傷神経と正常神経からシュワン細胞を単離し、RNA sequenceを実施、候補分子を絞り込んだ。候補分子の発現細胞、後根神経節（DRG）神経細胞の神経突起伸長効果、圧挫神経への阻害抗体および候補分子投与が軸索再生に与える効果、を検討した。坐骨神経に10mm欠損を作成後、無細胞処理した自家神経で再建し、候補分子の再建神経内への投与が、感覚・歩行機能、電気生理機能、筋重量に与える効果を検討した。

【結果】 シュワン細胞が神経修復時に発現を亢進する接着因子として、Lymphocyte Function Associated Antigen-1（LFA1）が同定され、LFA1投与により、DRG神経細胞の神経突起は、3倍伸長し、圧挫神経の軸索再生は2-3倍促進した。一方、LFA1阻害により、シュワン細胞の神経突起伸長効果、および圧挫神経の軸索再生は約3割減少した。また、LFA1の再建神経への局所投与により、感覚・歩行機能、電気生理機能、筋重量のすべてが、非投与群と比較して有意に改善した。

【考察】 LFA1は白血球が発現する接着因子として知られるが、シュワン細胞表面上で発現する、軸索再生因子でもあることが判明した。シュワン細胞の接着因子を介した軸索再生効果の約6割がLFA1に起因すると推察でき、LFA1の末梢神経軸索再生に果たす役割は大きい。また、局所投与により、末梢神経再建モデルの機能回復を有意に促進したことは、LFA1が末梢神経損傷に対する新規治療薬になりうる可能性を示している。

2-IV-1-4

Lewisラット脊柱管径と脊髓径の成長曲線 —慢性圧迫性脊髓症モデル作成の至適週齢—

北海道大学 整形外科

○五月女慧人 角家 健 岩崎 倫政

【目的】 慢性圧迫性脊髓症の動物モデルとして、げっ歯類の脊柱管内に占拠性物質を留置するモデルが開発されてきた。脊髓圧迫の程度は、臨床例と同様に、脊柱管、脊髓、占拠性物質の大きさに依存するが、前2者は週齢によって変化する可能性がある。しかし、げっ歯類の脊柱管径、脊髓径の成長曲線に関する詳細はいまだ不明である。本研究の目的は、Lewisラットの脊柱管径、脊髓径の成長曲線を明らかにし、ラット慢性圧迫性脊髓症モデルの至適週齢を検討することである。

【方法】 Lewisラット（雌雄各10匹）を用いて、4週から12週までは2週ごと、12週から40週までは4週ごとに脊髓造影CTを施行し、第5頸椎（C5）、第8胸椎（T8）高位の脊柱管、脊髓の前後径、左右幅を計測し、その差をspace available for cord（SAC）とした。また、4、8、24週齢のC5脊椎の、脱灰横断組織をHEおよびサフランin Oで染色した。

【結果】 C5脊柱管前後径の増加は、雄で20週齢、雌で12週齢、脊髓前後径は雄雌共に24週齢で停止していた。T8脊柱管前後径は雄で20週齢、雌で16週齢、脊髓前後径は雄雌共に24週齢で停止していた。左右幅も同様の結果であった。SACはC5、T8共に、雄雌に関係なく8週齢以降で平衡状態であった。組織染色では週齢に関わらず、椎体終板近傍に骨端線を認めたが、脊柱管構成部に骨端線、骨端核は認めず、膜性骨化の関与を示唆していた。

【考察】 Lewisラットの脊柱管、脊髓の成長が停止する週齢は、生殖機能が成熟する6週齢より、6週以上も遅かった。これは、生殖機能の成熟前に、脊柱管、脊髓の成長が停止するヒトと大きく異なる。また、慢性圧迫性脊髓症のモデル作成には、SACが平衡となる、8週齢以降を使用する必要がある、脊髓発達が完了する24週齢以降が、より望ましい。

変性軟骨細胞が骨細胞機能に及ぼす影響—変形性関節症における軟骨—軟骨下骨連関機序の解明—

北海道大学 整形外科

○徳廣 泰貴 江畑 拓 濱崎 雅成
松前 元 高橋 大介 清水 智弘
照川アラー 岩崎 倫政

【背景】 変形性関節症（以下OA）の進行には、軟骨直下に存在する軟骨下骨の骨代謝変化が関連している。一方、どのように軟骨下骨の骨代謝変化が生じているのか、その詳細な分子機序は不明である。骨細胞は、骨組織中の細胞の大部分を占め、機械的、生物学的、化学的刺激に反応するセンサーとしての機能を有し、骨代謝の調節を担う。近年、軟骨との相互作用により軟骨下骨の骨代謝が調節されている報告が散見されるが、軟骨の主要細胞成分である軟骨細胞が骨細胞の機能に及ぼす影響は知られていない。本研究の目的は、OA軟骨細胞が骨細胞機能に及ぼす影響を解析することである。

【方法】 マウス軟骨細胞と骨細胞を共培養し、軟骨細胞と骨細胞との相互作用を評価した。マウス軟骨細胞に10ng/mlのIL-1 β 刺激を6時間付加した後、同軟骨細胞とマウス骨細胞セルラインMLO-Y4を ϕ 1.0 μ mのTranswell insertを介して共培養を行った。共培養後、MLO-Y4を回収し、同細胞に生じた変化を解析した。評価には、Crystal Biolet染色を用いて骨細胞数を計測し、細胞内の遺伝子発現変化をqPCRを用いて、またタンパク量の定量化をWestern blotting（以下WB）を用いて行った。

【結果】 IL-1 β 刺激軟骨細胞と共培養した骨細胞群（以下Test群）では、無刺激軟骨細胞と共培養した骨細胞群（以下Control群）と比較し、有意に骨細胞数が減少していた。またqPCRおよびWBの結果、Test群はControl群と比較し、 β -cateninが減少し、RANKLの発現量が有意に増加した。

【考察】 本研究結果から、IL-1 β 刺激軟骨細胞は骨細胞のRANKLの発現を亢進させ、細胞死を誘導することを証明した。骨細胞の細胞死は、周囲の骨脆弱性を惹起することが報告されている。OA軟骨細胞は軟骨下骨中の骨細胞の機能変化および細胞死を惹起し、OA早期の軟骨下骨にみられる骨代謝回転の亢進および骨吸収の亢進に寄与している可能性が示唆された。

軟骨統合グライコミクスによる変形性関節症標的因子の探索

北海道大学 整形外科

○宝満健太郎 小野寺智洋 花松 久寿
古川 潤一 山口 純 細川 吉暁
松ヶ崎圭純 金 佑泳 松岡 正剛
岩崎 倫政

【目的】 変形性関節症（OA）において、組織学的変性変化に先んじて糖鎖構造変化が起こることが知られており、糖鎖構造解析はOAの病態解明に有用と考えられる。本研究の目的は、総合グライコミクスアプローチによりOA軟骨の発現糖鎖の網羅的解析を行い、OAに特徴的な糖鎖構造変化を同定することである。

【方法】 Kellgren-Lawrence分類stage IVの膝OA患者6名（OA群：平均74歳）と大腿骨頸部骨折患者5名（健常群：平均61歳）から採取した軟骨から、6時間以内に糖タンパクを固定した。酵素処理で分離した糖鎖を特殊ビーズで補足した後に、マトリックス支援レーザー脱離イオン化—飛行時間型質量分析（MALDI-TOF/MS）および高速液体クロマトグラフ（HPLC）分析を実施し階層クラスター解析を行った。aminolysis-SALSA法によりシアル酸結合を持つ糖鎖の異性体を識別した。統計学的手法にはt検定を用い、有意水準を5%とした。

【結果】 両群において、N型糖鎖はO型糖鎖の約5倍の発現を認めた。LacdiNAc構造を持つ糖鎖で分類すると、OA群において α -2,6型結合でシアル化したLacdiNAc（Sia α -2,6 LacdiNAc）が健常群と比べて有意に減少していた（234.04 vs. 78.81 pmol/100 μ g protein, $p=0.014$ ）。O型糖鎖では、core2とその系列糖鎖が発現しており、OA群で減少していた。糖脂質の発現は個体差が大きく、シアル化糖脂質はOA群で相対的に減少する傾向があった。

【考察および結論】 シアル化LacdiNAc構造を持つN型糖鎖の減少が、OA軟骨に特徴的な糖鎖構造変化の1つであることが確認された。われわれの過去の動物実験においても、早期OAの軟骨で同様の糖鎖構造変化が確認されており、LacdiNAc構造の変化はOAの病期と関連した糖鎖表現型である可能性が示唆された。Sia α -2,6 LacdiNAcは、OAの治療ターゲット、およびバイオマーカーとして利用できる可能性がある。

炎症収束型好中球が関節炎環境下の軟骨細胞に対して与える作用についての検討

北海道大学 整形外科

○北原 圭太	江畑 拓	照川ヘンド
横田 隼一	塩田 惇喜	西田 善郎
徳廣 泰貴	清水 智弘	照川アラー
高橋 大介	角家 健	岩崎 倫政

【背景】 関節炎疾患の病態には、好中球が重要な役割を担う。関節炎における好中球の役割は、液性因子を介して他の免疫細胞を遊走し、炎症を活性化させることにあるが、その液性因子によって周囲関節構成体の障害を促す。一方、好中球のサブタイプとして組織リモデリングに働く機能を有する炎症収束型好中球があることが報告されており今後の関節炎治療に新たな知見をもたらす可能性がある。本研究の目的は、関節炎に対する炎症収束型好中球の機能を解明することである。

【方法】 ヒト血液由来好中球とヒト軟骨細胞セルラインであるC-28I2との共培養実験を行った。ヒト血液から好中球を採取単離した後、30分間各種刺激を添加し、異なる形質を有する好中球を作成する。炎症収束型好中球の誘導には、TGF- β およびPPAR γ アゴニストを用いた。これらの好中球を、 $\Phi 1.0 \mu\text{m}$ のtranswell insertを介して、IL-1 β で刺激したC-28I2と共培養を行った。共培養4時間後transwell insertを除去し、20時間C-28I2を静置した後に、各種評価を行った。次にマウス骨髄由来好中球に各種刺激を30分添加後、3時間細胞培養を行い、その培養培地（Condition medium）を回収した。回収したCondition mediumをIL-1 β 刺激軟骨細胞に加え、24時間培養後に軟骨細胞に生じた変化を解析した。炎症収束型の好中球の誘導には、同様にTGF- β とPPAR γ アゴニストを用いた。

【結果】 TGF- β とPPAR γ アゴニスト併用刺激好中球のCondition medium投与群では、非投与群と比較し、IL-1 β 刺激による軟骨細胞中のMMP3などの異化因子発現が低下していた。

【考察】 本研究の結果、TGF- β とPPAR γ アゴニスト併用刺激好中球由来液性因子はIL-1 β 刺激による軟骨細胞の異化因子増加効果を減弱させた。今後の研究で軟骨の異化を好中球が制御するメカニズムを調査する予定である。

踵骨を含めた下肢アライメントX線画像評価と膝関節内反モーメントの関係

北海道大学 整形外科

○塩田 惇喜	小野寺智洋	鈴木 祐貴	岩崎 倫政
医療法人 悠康会	函館整形外科クリニック	整形外科	
○塩田 惇喜	大越 康充	岩崎 浩司	前田 龍智
馬場 力哉	鈴木 祐貴		
医療法人 悠康会	函館整形外科クリニック	リハビリテーション部	
井上 貴博	浮城 健吾		
北海道大学病院	整形外科		
岩崎 浩司	馬場 力哉		
北海道大学病院	スポーツ医学診療センター		
近藤 英司			
函館工業高等学校	生産システム工学科		
川上 健作			

【はじめに】 立位下肢全長X線写真の前後（AP）像によるmechanical axis（MA）やhip-knee-ankle（HKA）角は下肢アライメント評価や膝関節の力学的環境を想起させるものとして広く用いられている。しかし、これらの指標には後足部のアライメントが含まれていないことから、後前（PA）撮影により踵骨を含めたX線像によるアライメント評価法が注目されている。本研究では、PA像によるアライメント評価と膝関節モーメントの関係を明らかにする。

【方法】 対象は42例84膝（年齢 53.8 ± 18.8 歳、男性16例女性26例）、内訳は健常12例24膝、OA症例30例60膝であった。全例に対して両脚立位全長X線写真をAPとPA撮影した。膝蓋骨正面にて撮影し、足趾位置を再現できるよう記録した。計測はAP像ではHKA、Pelvis-knee-ankle（PKA）角、hip-ankle（HA）線によるHA% MA、PA像ではhip-knee-calcaneus（HKC）角、Pelvis-knee-calcaneus（PKC）角、hip-calcaneus（HC）線によるHC% MAを計測した。また、全例に対しポイントクラスタ法に準じた光学式モーションキャプチャ技術と、逆動力学計算による歩行解析を行い、外的膝関節内反モーメント（KAM）を算出し、X線計測値との相関について検討した。足部の方向について、X線撮影時とKAMピーク時を比較検討した（Pearsonの積立相関係数, $p < 0.05$ ）。

【結果】 KAMと画像計測の相関係数は、HKA 0.61, PA 0.66, HA% MA -0.59, HKC 0.44, PKC 0.49, HC% MA -0.39（すべて $p < 0.001$ ）であり、PA撮影の相関係数が低かった。X線撮影時とKAMピーク時の足部方向差は、APとPAともに有意差は認められなかった。また、種々のX線計測におけるAPとPA像の値の大小関係が逆転している症例は、20.5～26.9%認められた。

【考察】 踵骨を含めたPA撮影によるX線アライメント計測値とKAMの相関は、従来のAP撮影によるものより低かった。これは、症例によって踵骨のアライメントが異なることが影響しているものと考えられた。

人工関節ポリエチレンライナーにおける放射線架橋染料の検討

北海道大学 整形外科

○塩田 惇喜 照川アラー 松前 元
江畑 拓 横田 隼一 西田 善郎
北原 圭太 徳廣 泰貴 岩崎 倫政
北海道大学病院 整形外科
高橋 大介 清水 智弘

【はじめに】 多くの人工股関節の駆動面には耐摩耗性に優れるビタミンE配合高分子量ポリエチレン (Vitamin E-blended ultra-high molecular weight polyethylene : VE-UHMWPE) が長らく用いられている。近年、ポリエチレン架橋時に広く用いられている300kGyの γ 線を照射したVE-UHMWPE (300-PE) に比して150kGyの γ 線を照射したVE-UHMWPE (150-PE) で耐摩耗性をほとんど低下させずに、耐衝撃性を増加させた報告が散見される。しかし、経年劣化における摩耗粉の産生は完全に防ぐことができず、150-PEから産生された摩耗粉に対する生体内における炎症反応は不明である。そこでわれわれは、150-PEと300-PEから産生された摩耗粉に対する生体内における炎症反応は同等、もしくは150-PEで炎症反応の低下がみられるという仮説を元に研究を行った。

【方法】 150kGyと300kGyの放射線量で架橋し作成したVE-UHMWPEを、0.1-10 μ mに濾過し摩耗粉を作成した。作成したVE-UHMWPE摩耗粉を麻酔下にマウス頭頂骨に移植し、移植後7日目に頭頂骨と頭頂骨直上の癒痕組織を採取した。マウスは疑似手術を行った群 (S群)、150-PE摩耗粉を移植した群 (150群)、300-PE摩耗粉を移植した群 (300群) の3群に分けた。採取した頭頂骨は μ CT撮影を行い、骨吸収領域を測定した。癒痕組織はHE染色とTRAP染色を行い、炎症細胞と破骨細胞の浸潤面積を観察した。

【結果】 頭頂骨骨吸収領域はS群が150群、300群と比べて有意に低値であった。150群と300群では有意差はなかった。炎症細胞と破骨細胞浸潤も同様にS群が150群と300群に比べて有意に低く、150群と300群では有意差がみられなかった。

【考察】 今回使用したUHMWPEでは、150-PEが300-PEに比べて、耐摩耗性がほとんど同等であり、耐衝撃性が増加する傾向であった。150-PEと300-PEにおける生体内での炎症反応の差はみられなかった。150-PEが300-PEに比べてより安全に生体内で 사용되는インプラントであることが示唆された。

Administration of thermosensitive hydrogel containing AnxA1 A2-26 peptide protects from inflammatory osteolysis

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine and Graduate School of Medicine, Hokkaido University

○照川ヘンド 照川アラー 高橋 大介
清水 智弘 岩崎 倫政 横田 隼一
西田 善郎

【Objective】 In our earlier study, we showed that AnxA1 from apoptotic neutrophils and anti-inflammatory macrophages suppressed inflammation and bone resorption *in vitro* and *in vivo* through repressing NF κ B signaling and promoting PPAR γ signaling. Given the clinical relevance of these findings, we here developed an Ac2-26-mixed matrigel that allowed the locally controlled release of the peptide onto the calvarial bone and evaluated its effects in the TNF-induced bone loss model.

【Methods】 Murine calvarial osteolysis model was used for *in vivo* evaluation, and the changes in calvariae were analyzed by high-resolution micro-computed tomography assessment (μ CT), histopathology and gene expression.

【Results & Discussion】 A single administration of the Ac2-26-mixed Matrigel onto calvariae (beyond lambdoid suture) suppressed the osteolytic lesions and the pathological bone resorption induced by the TNF- α administrations. Matrigel treatment were comparable to these for a treatment with the mimetic peptide Ac2-26 for 4 consecutive days. These collective data demonstrate the potential therapeutic and translatable applications of AnxA1 in inflammatory osteolysis and pathological bone resorption-related diseases. A nanomedicine approach has the potential for clinical translation in medicine since it protects short peptides from proteolysis *in vivo* and facilitates the delivery to injury sites without the need to repeat the injection.

CLCF1のインターフェロンシグナル活性化を伴う骨粗鬆症における骨量減少抑制効果の検討

北海道大学 整形外科

○横田 隼一 照川ヘンド 西田 善郎
塩田 惇喜 北原 圭太 清水 智弘
高橋 大介 照川アラール 岩崎 倫政

【背景】 骨粗鬆症は破骨細胞機能亢進により骨脆弱性をきたす疾患である。近年、免疫細胞由来因子が骨代謝に与える影響が注目されており、免疫細胞由来の分子であるCardiotrophin Like Cytokine Factor 1 (CLCF1) は、その遺伝子欠損により骨格異常を呈し、閉経後の骨粗鬆症患者では発現減少が報告されているが、骨粗鬆症への治療効果は不明である。本研究では、骨粗鬆症に伴う破骨細胞分化と骨量減少におけるCLCF1の機能的役割と作用メカニズムを明らかにし、骨粗鬆症への治療効果について動物実験モデルを用いて検証することを目的とした。

【方法】 卵巣摘出することにより作成される骨粗鬆症モデルマウスを用いて、CLCF1の腹腔内投与を行い、マイクロCTと組織染色にて治療効果を検証した。RANKL刺激ヒト単球を用いて、TRAP染色、RNA-seq、Western Blottingにより、CLCF1が破骨細胞分化に与える影響を検証し、遺伝子・タンパク発現をみることでその作用メカニズムを調査した。

【結果】 マウスへのCLCF1投与により、骨粗鬆症モデルマウスの過剰な骨量減少が抑制された。RANKL刺激ヒト単球へのCLCF1投与により、破骨細胞数と骨吸収活性が有意に抑制され、骨芽細胞分化への抑制効果は示さなかった。RNA-seqで、CLCF1による破骨細胞の分化抑制には、インターフェロンシグナル (IFN) の活性化とNF- κ Bシグナル抑制がみられた。CLCF1投与で、IFNシグナルで重要なインターフェロン制御因子1 (IRF1)、STAT1タンパク発現上昇がみられた。さらに、STAT1阻害剤により、CLCF1の破骨細胞の分化抑制効果が消失した。

【考察】 CLCF1は、IFNシグナル活性化とNF- κ Bシグナル抑制を通して破骨細胞分化を抑制することで、骨粗鬆症の治療ターゲットとなる可能性が示された。

骨粗鬆症モデルマウスにおけるアネキシンA1の骨リモデリング調節機能の検討

北海道大学 整形外科

○西田 善郎 松前 元 江畑 拓
横田 隼一 照川ヘンド 塩田 惇喜
北原 圭太 清水 智弘 高橋 大介
照川アラール 岩崎 倫政

【背景】 骨粗鬆症を背景とした大腿骨近位部骨折などの脆弱性骨折は増加傾向にあり、超高齢社会にある本邦において喫緊の課題である。骨リモデリングを調節するさまざまな骨粗鬆症治療薬が現在臨床使用されているが、その効果は十分ではなく、骨粗鬆症に伴う脆弱性骨折の是正には至っていないのが現状である。われわれは先行研究において、アネキシン (Anx) A1が人工関節置換術後の無菌性緩みにおける炎症性骨吸収を減弱させることを報告した。そこで、AnxA1が骨粗鬆症における骨吸収の抑制にも関与していると仮説を立てた。本研究の目的は、AnxA1ノックアウトマウスにおける骨粗鬆症モデルを用いた*in vivo*検証を通し、骨粗鬆症におけるAnxA1の機能を明らかにすることである。

【方法】 雌C57BL/6マウスの両側卵巣を切除することで、エストロゲン欠乏性骨粗鬆症モデルマウスを作製した。このモデルを野生型マウス (WT群) およびAnxA1ノックアウトマウス (KO群) でそれぞれ作製し、卵巣切除術6週後に大腿骨を採取した。採取した大腿骨の評価として、マイクロCTによる骨量評価およびTRAP染色による組織学的評価をそれぞれ行った。

【結果と考察】 KO群はWT群と比較し骨量が有意に減少した。組織学的評価では、骨吸収領域および破骨細胞数がWT群と比較してKO群で有意に高値であった。われわれは先行研究で、AnxA1がRANKL誘発性骨吸収を阻害することを示した。その機序がNF κ Bシグナルの抑制とPPAR- γ 経路の活性化による破骨細胞分化抑制であることを明らかにした。骨粗鬆症においても同様の機序が働く可能性があると考えた。つまり本研究では、AnxA1のノックアウトにより破骨細胞の過剰な発現が促進され、それに伴い骨量が減少した可能性が示唆された。

*2-IV-2-1

転位の小さい肘頭骨折に前腕コンパートメント症候群を合併した凝固異常のない小児の1例

武蔵野赤十字病院 整形外科
○東條 真有 小土井佳美 浅沼 雄貴
木場 健 原 慶宏

【症例】 生来健康な6歳男児。右肘をついて転倒し、右腕の腫脹および疼痛を主訴に当院救急外来を受診した。来院時、右上肢肘関節以遠の腫脹と自発痛があり、右小指の感覚鈍麻があった。右小指の自動の屈曲・伸展は不能であり、軽度屈曲位となっていた。患肢の蒼白や橈骨動脈拍動低下、他動運動での疼痛誘発はなかった。単純X線像・CTで肘頭骨折があったものの、前腕には明らかな骨折はなかった。尺骨神経麻痺を伴う右肘頭骨折として同日緊急手術の方針とし、透視下の整復および髓内釘挿入を行った。髓内釘挿入後、手関節以遠の蒼白あり橈骨動脈触知せず、毛細血管再充満時間が延長していた。エコーで前腕遠位1/3以遠の血流が消失しており、掌側浅層筋コンパートメント内圧測定でも60mmHgと高値であったことから前腕コンパートメント症候群と診断し、筋膜切開術を行った。Guyon管の近傍に血腫がありこれを除去した。除去後は内圧の低下と手指の色調改善を確認した。術後半年で小指の感覚・運動は健側と同程度に回復した。

【考察】 小児の外傷に伴う急性コンパートメント症候群においては90%以上が骨折を合併している。前腕コンパートメント症候群の原因としては上腕骨顆上骨折が多い。本症例では、単純X線像および術中直視下にも前腕の骨傷はなく、軟部組織の損傷による血腫形成が前腕コンパートメント症候群の原因と考えられた。肘頭骨折による前腕コンパートメント症候群は血友病患者では報告されているが、凝固異常のない症例では稀と考えられる。本症例では術前後の採血で凝固異常はなく、第Ⅷ・Ⅸ因子の活性も正常であり血友病は否定的であった。小児の上肢外傷においては凝固異常がなく転位の小さい場合であっても前腕コンパートメント症候群をきたしうることに留意が必要であり、コンパートメント症候群が疑われた際には速やかな筋コンパートメント内圧測定、減張切開術が必要と考えられる。

*2-IV-2-2

右前腕部不全切断術後の橈骨骨欠損に対して同側尺骨を移植して再建した1例

旭川医科大学 整形外科
○霍田 直樹 入江 徹 三好 直樹
高橋 裕貴 伊藤 浩
北見赤十字病院 整形外科
奥原 一貴

【諸言】 外傷後の骨欠損に対する再建法には種々の選択肢があり、個々の症例の状況に応じて考慮する必要がある。今回、前腕部不全切断術後に骨欠損が残存し再建法の選択に悩んだ1例を経験したので報告する。

【症例】 45歳男性作業員

【現病歴】 業務中に木材を加工する機械に右前腕を巻き込まれ受傷。右前腕部開放創がありドクターヘリで当院救急搬送。

【既往歴・合併症】 特記事項なし。

【来院時現症】 右前腕橈側から手部へ至る広範なデグロビングを伴う開放創を認め、橈骨は骨幹部で粉碎があり手関節面を残し遠位部骨片は欠損、尺骨は骨折なく、舟状骨、大菱形骨、小菱形骨は一部欠損し、第2中手骨骨幹部は欠損し基部と骨頭のみ残存していた。前腕橈側から掌側の筋は引き抜かれ、手指末梢の血流や感覚が消失していた。

【治療経過】 即日、前腕切断も視野に手術を施行。橈骨・尺骨動脈および正中・尺骨神経の断端が確保でき、患肢温存を試みることにした。尺骨と中手骨間に創外固定を立て、手関節掌屈位で動脈と神経を縫合した。前腕の皮膚の緊張は少なく閉創可能であったが、手関節橈側が欠損して示指を骨抜き皮弁にして閉創した。術後皮膚の色調は安定し、術後26日に右手関節再建術を施行した。橈骨断端と有頭骨間の骨欠損は約6cmとなり、尺骨遠位を骨切りし橈骨と手根骨間に有茎で移植して関節固定し前腕の短縮量は約3cmとなった。術後は肘～手関節までの外固定を継続した。受傷後9カ月の現在、創は治癒しX線で骨癒合が得られ外固定なく使用を許可している。再手術後3カ月頃より橈尺骨間の交差癒合が出現して、前腕回旋運動が制限され、解離術を予定している。

【考察】 本症例の治療を通し、前腕部骨欠損に対する治療や問題点について後ろ向きに検討する。

*2-IV-2-3

引き抜き損傷型の上位型分娩麻痺に対し、複数の神経移行術より機能再建を施行した1例

札幌徳洲会病院 外傷センター
○高橋 信行
札幌医科大学 医学部救急医学講座
千葉 充将

【はじめに】 分娩麻痺は1000出生あたり0.24-0.67に発生するとされる希な外傷である。自然回復が期待できない引き抜き損傷型は早期に診断をつけ、速やかに機能再建術する必要がある。今回、引き抜き損傷型の上位型分娩麻痺に対し、生後4カ月でOberlin変法、副神経-肩甲上神経、橈骨神経上腕三頭筋内側頭枝-腋窩神経の移行術を施行した1例を経験したので報告する。

【症例】 生後4カ月の女児。在胎36週、2775g、経膈骨盤位分娩にて出生。出生直後より両上肢の動きが悪く分娩麻痺が疑われていた。生後3カ月で右上肢の麻痺は改善したが、左上肢は改善せず紹介となった。手指・手関節の自動運動を認めるも、左肩内旋・肘伸展、前腕回内位を呈し、肩肘の自動運動を認めず、MRIにてC5、C6神経根の引き抜き損傷を認めた。引き抜き損傷型の上位型分娩麻痺と診断し、生後4カ月で神経移行術による再建術を施行した。まず、仰臥位でOberlin変法（double fascicular transfer）を施行。正中神経・尺骨神経のFCR/FDSへの神経束の一部をそれぞれ筋皮神経上腕二頭筋枝・上腕筋枝へ移行、その1週間後に腹臥位で副神経-肩甲上神経、橈骨神経上腕三頭筋内側頭枝-腋窩神経へ移行した。術後明らかな脱落症状はなく、術後3カ月で肘の自動屈曲が、4カ月で坐位での肩の自動屈曲が観察されるようになり、7カ月で外観上の動きはほぼ左右差を認めなくなった。

【考察】 分娩麻痺に対する神経移行術は、我が国では副神経-肩甲上神経、肋間神経-筋皮神経移行術が一般的であるが、成人の腕神経損傷再建に行われるOberlin法（または変法）、橈骨神経上腕三頭筋内側頭枝-腋窩神経の移行術の報告は少ない。今回、Oberlin変法により上腕二頭筋・上腕筋、副神経-肩甲上神経移行により棘上筋・棘下筋、橈骨神経上腕三頭筋内側頭枝-腋窩神経移行により三角筋の機能を獲得し、いずれも生後早期に施行することで良好な成績を得ることができた。

2-IV-2-4

橈骨頭・頸部骨折に対するsliding osteotomyの治療経験

森山病院
○仲 俊之 有山 弘之

橈骨頭・頸部骨折に対する骨接合術としてプレート固定をはじめとして種々の方法が報告されている。われわれは橈骨頭・頸部骨折に対するsliding osteotomyの4例を経験したので報告する。

【方法】 後外側進入で頸部に骨切りを加え長方形の骨片を可動可する。骨頭を整復し、近位に移動させた骨片で支持、screwで固定する。2例に腸骨移植を併用した。約3週間の外固定後可動域訓練を開始する。

【症例】 男性2例、女性2例。年齢：61-74歳（平均68.7歳）。骨折型Mason-Morrey：Type2=骨頭骨折2例、Type3=頸部骨折2例。術後追跡調査期間：5-17カ月（平均13カ月）。

【結果】 3例に骨癒合が得られ、1例はscrewの逸脱を生じ、Plate固定を追加し骨癒合が得られた。JOA-JES肘関節機能評価点数は、追加手術を要した1例は68点、他は90点以上であった。

【考察】 肘関節拘縮が懸念され、術後2wks後に可動域訓練を開始した1例に追加手術を要した。安藤らにより報告された本法はPlateを用いずミニスクリユーのみで実施可能な術式である。

肩関節後方脱臼（後方脱臼骨折）の治療経験

札幌徳洲会病院 整形外科外傷センター

○倉田 佳明 齊藤 丈太 高橋 信行
松井 裕帝 土反 唯衣 吉田 宇洋

肩関節の後方脱臼は、前方脱臼と比べ稀であり、3%程度とされる。また初療時に見逃されることもあり、陈旧性となってから診断されて治療に難渋することもある。当センターで治療した肩関節後方脱臼（脱臼骨折）症例につき後方視的に検討し、その特徴や治療成績について報告する。

【対象と方法】 2008年12月以降、当センターで治療した肩関節の後方脱臼（脱臼骨折）のうち、6カ月以上経過観察可能であった症例を対象とした。患者背景、損傷の特徴、治療法、治療成績を調査した。

【結果】 男性5例、女性3例の計8例が対象となり、平均年齢は51.3歳（24-65）、平均経過観察期間は18.9カ月（6-60）であった。受傷機転は、女性3例が全例転倒であり、男性5例はオートバイ事故、スポーツ外傷など高エネルギー外傷であった。初療時の見逃しは2例あり、診断までの期間は2日および7週であった。骨折を伴わない純粋な後方脱臼は1例のみであり、4例は解剖頸骨折、2例は大結節骨折、1例は解剖頸＋大小結節の骨折を伴っていた。全例が非観血的整復可能であったが、陈旧性の1例は容易に再脱臼した。純粋な後方脱臼と、整復位が良かった解剖頸骨折の1例は保存治療を行い、他はdeltopectoralアプローチによる骨接合を施行した。最終経過観察時の機能成績は（欠損データあり）、平均で肩自動屈曲159°、自動外転165°、外旋75°、C7-thumb 22.7cm、JOAスコア93.8点、Constantスコア94点、DASHスコア5.2点であった。骨頭壊死となった症例はなかった。

【考察】 肩関節の後方脱臼は稀であり、その多くは結節や解剖頸の骨折を伴うとされる。また見逃し例も多いとされ、今回の検討結果はこれらの特徴と同様であった。短中期的には良好な機能を再獲得できしており、また受傷から比較的時間が経過した見逃し例であっても、関節症性変化などが見られなければ、脱臼整復・矯正骨切りで良好な成績が期待できると思われた。

COVID-19を合併した大腿骨近位部骨折に対して手術を施行した3例

北海道大学 整形外科

○宮崎 拓自 清水 智弘 小川 拓也
高橋 大介 岩崎 倫政

【背景】 COVID-19の世界的な大流行に伴い、大腿骨近位部骨折にCOVID-19を合併する症例も増加傾向にある。可及的速やかな手術加療が推奨されるが、COVID-19罹患患者に対する治療についての統一的な見解はいまだない。われわれはCOVID-19を合併し、手術を施行した大腿骨近位部骨折の3例を経験したので報告する。

【症例1】 89歳女性、転倒し受傷、左大腿骨頸部骨折を認めた。熱発ありRT-PCRでCOVID-19陽性であったため当院に転院搬送された。肺炎像は認めず、COVID-19軽症と判断されカシリビマブ、イムデビマブ投与を開始した。既往に高血圧、不整脈があった。受傷後16日目に人工骨頭置換術を施行し、術後17日で転院となった。

【症例2】 35歳男性、交通事故にて受傷、当院に搬送された。右大腿骨頸部骨折を認め、合併損傷に血胸、外傷性SAHを認めた。RT-PCRでCOVID-19陽性だったが、肺炎像は認めず、軽症と判断され経過観察となった。受傷翌日に観血的骨接合を施行し、術後34日で自宅退院となった。

【症例3】 87歳男性、自宅で転倒し受傷、当院に搬送され、左大腿骨転子部骨折を認めた。熱発がありRT-PCRでCOVID-19陽性で、肺炎像も認めた。中等症と判断され、ソトロビマブ、ステロイド投与、低分子ヘパリン療法が開始された。既往に糖尿病、高血圧があった。受傷後22日目に観血的骨接合術を施行した。術後2日目に大量の下血、血圧低下を認め、心停止となり永眠された。

【考察】 COVID-19罹患患者における大腿骨近位部骨折の致死率は通常よりも高く、肺炎徴候がある場合、保存加療を推奨する報告もある。症例3は肺炎像を認め、消化管出血により予後不良だった。COVID-19の合併症にはARDS、心血管系イベントの頻度が高いが、消化管出血を合併するとの報告もあり、多岐にわたる。COVID-19に合併した大腿骨近位部骨折は、手術の可否、タイミングについて他科と連携し、総合的に判断する必要がある。

Covid-19流行下における大腿骨近位部骨折治療 —full-PPE 装備での手術治療の特徴—

KKR札幌医療センター 整形外科

○菅原悠太郎 浅野 毅 佐藤 恒明
松岡 知樹 山賀慎太郎 芝山 浩樹
亀田 裕亮 重信 恵一

【背景】 大腿骨近位部骨折患者は搬送時発熱を伴うこともあり、新型コロナウイルス感染症 (Covid-19) 流行下では感染の有無が問題となる。Covid-19感染初期にはPCRや胸部CTに異常がないこともあり、確実な除外のためには数日間の経過観察が必要となる。しかし、大腿骨近位部骨折は早期手術が生命予後に直結することもあり、Covid-19鑑別のため手術待機期間を延ばすことは困難である。当院では発熱を伴う大腿骨近位部骨折患者はCovid-19感染疑いとし、推奨される個人防護具 (full-PPE) 着用で手術に臨んでいる。本研究の目的は、full-PPE 装備での大腿骨近位部骨折手術の手術時間、麻酔時間を調査することである。

【対象と方法】 当院で2021年4月から2022年2月に大腿骨近位部骨折に対し手術を行った112例 (平均82.1歳、男性35例、女性77例) を対象とした。手術記録から手術時間、在室時間を抽出し、その差を麻酔時間とした。骨接合術 (60例) と人工物置換術 (52例) における通常手術 (N群) とfull-PPE手術 (P群) で手術時間、麻酔時間を比較した。

【結果】 骨接合術ではN群 (n = 28) /P群 (n = 32) において、手術時間がN群55.4/P群66.3分 (p = 0.017)、麻酔時間がN群53.6/P群60.3分 (p = 0.084) であった。人工物置換術ではN群 (n = 29) /P群 (n = 23) において、手術時間がN群86.9/P群84.8分 (p = 0.635)、麻酔時間がN群61.7/P群69.6分 (p = 0.022) であった。

【考察】 Covid-19流行下における感染拡大対策として、full-PPE 装備で各種医療行為が行われているが、その医療行為への影響についての報告は少なく、大腿骨近位部骨折手術治療での報告は見られなかった。本研究ではfull-PPE 装備下での手術では、骨接合術においては手術時間、人工物置換術においては麻酔時間が延長したが、その差は10分程度と短く、大腿骨近位部骨折患者でCovid-19感染が疑われる場合は、full-PPE 装備下で早期の手術治療を行うことが有効と考えられた。

示指末節骨に発生した florid reactive periostitis の1例

札幌医科大学 整形外科

○上田那奈美 江森 誠人 小笹 泰宏
村橋 靖崇 清水 淳也 山下 敏彦
札幌医科大学 病理診断科
杉田真太郎

Florid reactive periostitis (以下FRP) は、若年成人の手指基節骨や中節骨に好発する反応性病変である。疼痛と急速な腫瘍形成に骨形成を伴うことから、原発性悪性骨腫瘍や骨髓炎などの感染性疾患との鑑別を要する。今回、われわれは本疾患としてはきわめて稀な手指末節骨に発生したFRPの1例を経験した。

【症例】 70歳女性

【主訴】 左示指末節部痛

【現病歴】 4年前から特に誘因なく、左示指末節部の疼痛、腫脹を自覚した。皮膚科を受診したが、乾癬に関連する症状は否定され、他院整形外科に紹介となった。爪周囲炎等の感染と診断され、他院形成外科へ紹介となった。骨髓炎と診断され治療を受けたが症状の改善がなかった。腫瘍専門病院を紹介受診し炎症の所見が強く、腫瘍の可能性は低いと判断され、当科へ紹介となった。

【既往】 乾癬

【現症】 左示指末節部の腫脹、発赤を認め、硬結を触知した。

【画像所見】 X線単純写真では、左示指末節骨の橈掌側に骨膜反応様所見と石灰化を認めた。MRIでは、T1強調画像で信号変化はなく、T2強調画像で高信号を示す皮下病変を認めた。

【治療経過】 鑑別診断のために切除生検と培養検査を行った。培養にて菌は同定されず、幼弱骨から成熟骨にわたる骨形成や炎症細胞浸潤、毛細血管増生、膠原繊維を伴った線維性組織の増殖を認めFRPと診断した。術後3年3カ月に再発を認め、再度切除術を行った。最終手術1年経過時には再発は認めていない。

【考察】 本症例は乾癬の既往があることと、末節部に発生したため乾癬関連関節炎や爪周囲炎と誤診され治療開始までに長期間を要した。鑑別となる疾患との臨床所見を考察して報告する。

2-IV-3-2

サブタイプ分類が女性乳がん骨転移症例の生存へ与える影響 —米国SEERデータベースを用いた研究—

北海道大学 整形外科

○木津谷 菜悠 松岡 正剛 小野寺 智洋
鈴木 裕貴 岩崎 倫政

北海道大学大学院医学研究院 医学統計学教室

横田 勲

北海道大学 膝関節機能再建分野

岩崎 浩司

北海道大学 スポーツ医学診療センター

近藤 英司

【背景】 乳がん治療方針決定においてホルモン受容体 (HR) およびHER2遺伝子 (HER2) 発現に準じたサブタイプ分類が重要な役割を担っているが、骨転移症例の生存に与える影響は明らかとなっていない。本研究の目的は、女性乳がん骨転移症例においてサブタイプ分類が生存に影響を与えるか否かを調査することである。

【方法】 2010年から2016年にかけてSEER databaseに登録された診断時骨転移を有する全女性乳がん症例 (15510例) を調査した。死因・サブタイプ分類が不明な症例を除外し、HR+/HER2+、HR+/HER2-、HR-/HER2+、HR-/HER2-の4群で検討した。背景因子として年齢、人種、原発巣の部位、病理学的悪性度、組織型、TNM分類 (AJCC8th)、左右差、遠隔転移巣、治療介入の有無を調査し、サブタイプ分類が疾患特異的生存に与える影響についてCox 比例ハザードモデルを用いて検討した。

【結果】 除外基準に従い 13450例を対象とし、HR+/HER2+ 2073例 (16%)、HR+/HER2- 8597例 (68%)、HR-/HER2+ 797例 (6%)、HR-/HER2- 1182例 (9%)であった。2年OSはHR+/HER2+ 46%、HR+/HER2- 48%、HR-/HER2+ 28%、HR-/HER2- 28%であり、HR-/HER2-は他の3群と比して有意に生存が低下した (HR+/HER2+, HR 2.18 95%CI 1.93-2.46, HR+/HER2-, HR 2.45 95%CI 2.20-2.73, HR-/HER2+, HR 1.65 95%CI 1.42-1.92)。サブタイプ分類に応じたサブクラス解析において、組織学的悪性度、放射線照射はいずれの群においても疾患特異的生存に影響を与えなかった。一方で、TNM分類についてはHR+/HER2+、HR+/HER2+、HR+/HER2-ではT因子が生存を低下させたが、N因子はいずれの群でも生存に影響を与えなかった。

【考察】 本研究により、女性乳がん骨転移症例の生存にはサブタイプ分類が影響を与え、それぞれで生存に影響を与える因子が異なることが明らかとなった。骨転移症例の対応においては、サブタイプ分類を念頭においた対応が必要である。

2-IV-3-3

軟部肉腫症例における診断確定時肝転移発生に寄与する危険因子の検討 —米国SEERデータベースを用いた研究—

北海道大学 整形外科

○川江 雄太 松岡 正剛 小野寺 智洋
鈴木 裕貴 岩崎 倫政

北海道大学大学院医学研究院 医学統計学教室

横田 勲

北海道大学 膝関節機能再建分野

岩崎 浩司

北海道大学病院 スポーツ医学診療センター

近藤 英司

【背景】 軟部肉腫症例において、主たる遠隔転移は肺とされており診断時遠隔転移検索として胸部単純CTが推奨されている。肝転移発生は稀とされ、腹部検索を施行すべき高リスク群の選択基準はない。本研究の目的は、米国人人口の約1/4を網羅するSEER databaseを用いて軟部肉腫症例における診断確定時の肝転移発生率と肝転移発生に寄与する危険因子を明らかにすることである。

【方法】 2010年から2018年にかけてSEER databaseに登録された全軟部肉腫症例 (47260例) を調査し、肝転移発生の有無・死因が不明な症例、肝原発腫瘍の症例を除外した。診断確定時の肝転移発生頻度、肝転移を高率に発生する組織型 (ICDO3) を調査し、多重ロジスティック回帰分析により背景因子を調整して年齢、性別、原発部位のT stage (AJCC 8th)、腫瘍発生深度、病理学的悪性度、発生部位 (四肢発生に対する) が肝転移発生に与える影響を検討した。

【結果】 除外基準に従い46357例を対象とし、3.2%に診断時肝転移が指摘された。1年全生存率は肝転移あり群で36.1%、肝転移なし群で81.4%であった。組織型ではDesmoplastic small round cell tumor (30.3%) が最多であり、Epithelioid Hemangioendothelioma (11.5%)、Angiomyoliposarcoma (10.5%) が続いた。肝転移発生に対するハザード比は、腫瘍径 (T2: HR 2.1, 95%CI: 1.7-2.7, T3: HR 2.3, 95%CI: 1.9-2.9, T4: HR 1.5, 95%CI: 1.2-1.9)、深部発生 2.0 (95%CI: 1.4-3.0)、病理学的高悪性度 5.6 (95%CI: 3.6-8.6)、後腹膜発生 4.0 (95%CI: 3.0-5.2)、胸腹部発生 3.9 (95%CI: 3.0-4.9)であった。

【考察】 本研究は5cm以上の腫瘍径、病理学的高悪性度腫瘍、後腹膜および胸腹部発生症例においては診断確定時肝転移の危険因子となりうることを明らかにした。後腹膜および胸腹部発生、腫瘍径5cm以上の高悪性度軟部肉腫症例、または発生頻度が高い組織型においては肝転移検索を検討する必要がある。

四肢における神経鞘腫核出術後の神経障害の危険因子

札幌医科大学 整形外科
 ○村橋 靖崇 江森 誠人 清水 淳也
 山下 敏彦
 秋田大学 整形外科
 土江 博幸 永澤 博幸 宮腰 尚久

【はじめに】四肢における神経鞘腫は比較的発生頻度の高い有痛性の神経原性腫瘍であるが、核出術後の知覚障害やしびれなど術後合併症が比較的多いとされている。術後神経障害の危険因子を予測することは臨床的意義が高い。今回、神経鞘腫に対し腫瘍核出術を行い神経障害を来した症例を後ろ向きに解析し、その危険因子について検討した。

【方法】2010-2021年に2施設における神経鞘腫87例中、腫瘍核出術を行った57例を対象とした。評価項目として年齢、性別、発生部位、罹病期間、腫瘍径、MRIにおける腫瘍内囊腫の有無・腫瘍内信号強度、術前症状（しびれ、圧痛、Tinel兆候）、手術時間、術後神経障害の有無を調査した。

【結果】対象は平均年齢55.9歳、男性22例、女性35例、腫瘍径は平均22.0 mm、罹病期間は平均56.2カ月、術後観察期間は平均7.7カ月であった。術後神経障害としてしびれ、知覚障害を13例で認め、危険因子について各項目でロジスティック回帰分析を行ったところ肘・膝関節の遠位発生より近位発生例で有意に術後神経障害を認めた（ $p=0.042$ ）。発生神経としては正中神経が9例中4例（44.4%）と最も発生頻度が高かった。皮神経や筋内発生例は11例認めたが全例術後神経障害は認めなかった。

【考察】過去の報告と同様、major nerve発生例における術後神経障害を多く認め、部位として近位発生例で有意に多かった。Major nerveの近位側発生例では術後神経障害のリスクが高いことを留意した上で治療方針を熟慮することが好ましいと考えられた。

疼痛を伴う神経鞘腫患者を対象としたタリージェの効果

札幌医科大学 整形外科
 ○江森 誠人 村橋 靖崇 清水 淳也
 山下 敏彦

【背景】神経鞘腫は良性の軟部腫瘍で、疼痛しびれを伴うことが多い。手術として核出術があるが、手術に伴い神経障害が発生する可能性もあり、腫瘍の発生部位や症状の程度により経過観察する場合もある。経過観察以外の保存治療の確立が重要と考えられ、タリージェを用いた保存治療の効果を検討した。

【対象と方法】腫瘍の圧痛、放散する疼痛しびれがあり、MRIにて神経との連続性を有し、target signが陽性を示すものを神経鞘腫と診断した。このうち手術を希望されない患者を対象とした。タリージェを投与（5-10mg/日）し、疼痛しびれを投与開始前と最終投与時のVAS（Visual Analog Score）で調査した。VASの改善率（VAS投与前-VAS最終/VAS投与前×100）と手術を回避した症例数、有害事象を検討した。

【結果】対象は8例で平均56歳（32-75歳）。男4例女4例。腫瘍サイズは平均32mm（11-62mm）。発生した神経は大腿神経1例、坐骨神経1例、正中神経1例、総腓骨神経1例、脛骨神経1例、尺骨神経1例、頸部多発神経鞘腫1例、大腿部内側皮神経1例であった。VASの改善率は55%で、手術に移行した症例は2例のみであった。有害事象として傾眠6例。

【考察】神経鞘腫の中でもmajor nerveに発生した神経鞘腫に対する手術治療では、13-36%と高率に神経の脱落症状が発生すると報告されており、神経鞘腫の手術においては、保存治療も検討する必要がある。本検討で、タリージェを用いた保存治療は、症状の改善が得られることから、経過観察以外の保存治療として適していると考えられる。

線維肉腫症例における軟部組織発生と骨発生の違いが臨床的特徴に与える影響—米国SEER データベースを用いた研究—

北海道大学 整形外科

○松岡 正剛 小野寺智洋 鈴木 裕貴
岩崎 倫政

北海道大学大学院 医学研究院 医学統計学教室
横田 勲

北海道大学大学院 医学研究科 膝関節機能再建分野
岩崎 浩司

北海道大学病院 スポーツ医学診療センター
近藤 英司

【背景】 線維肉腫は軟部組織発生が主である一方で骨原発も散見されるが、両者の違いが臨床的特徴に与える影響は明らかとなっていない。本研究の目的は骨発生 (FS-B) と軟部組織発生 (FS-ST) の違いを、米国SEER databaseを用いて調査することである。

【方法】 1983年から2016年にかけてSEER databaseに登録された線維肉腫全症例 (1599例) を抽出し、死因・発生部位が不明な症例を除外した。患者背景として診断確定時の年齢、性別、人種、病理学的悪性度、原発巣の部位、TNM分類 (AJCC 第8版)、治療介入の有無について調査し、FS-BおよびFS-STの違いが患者背景に与える影響を1元配置分散分析及び χ^2 乗検定で比較検討した。また、疾患特異的生存 (CSS)、および全生存 (OS) に与える影響についてCox比例ハザードモデルにより検討し、FS-B、FS-STそれぞれの群において生存に影響を与える因子を検討した。

【結果】 除外基準に従い 1443例を対象とし、FS-Bは98例 (7%)、FS-STは1345例 (93%) であった。年齢中央値はFS-Bで48歳、FS-STで55歳であった ($p = 0.02$)。FS-Bでは男性の割合が高く (57% vs. 47%, $p = 0.04$)、病理学的高悪性度腫瘍の割合が高かった (67% vs. 57%, $p = 0.048$)。生存について両者は同程度であった (FS-B/FS-ST, CSS: HR 1.2, 95% CI 0.8-1.7, OS: HR 1.3, 95% CI 0.9-1.7)。疾患特異的生存に影響を与える因子としてFS-Bではリンパ節転移が抽出された一方で (HR: 25.4, 95% CI 2.6-241.1)、FS-STでは病理学的高悪性度腫瘍 (HR: 2.7, 95% CI 1.7-4.3)、T2-T4 stage (T2, HR: 1.6, 95% CI 1.1-2.2, T3, HR: 3.2, 95% CI 2.1-4.7, T4, HR: 3.5, 95% CI 2.3-5.3) が抽出された。

【考察】 本研究は線維肉腫症例において骨原発と軟部組織原発では臨床的特徴が異なる一方で、生存は同程度であることが明らかにした。

骨転移を有する原発不明癌症例の生存解析—米国SEER データベースを用いた研究—

北海道大学 整形外科

○松岡 正剛 小野寺智洋 鈴木 裕貴
岩崎 倫政

北海道大学大学院 医学研究院 医学統計学教室
横田 勲

北海道大学大学院 医学研究科 膝関節機能再建分野
岩崎 浩司

北海道大学病院 スポーツ医学診療センター
近藤 英司

【背景】 原発不明癌は悪性腫瘍全体の1-5%程度とされきわめて予後不良であるとされるが、診断時骨転移を有する症例の臨床的特徴は明らかとなっていない。本研究の目的は原発不明癌における骨転移症例の特徴を、米国SEER databaseを用いて調査することである。

【方法】 2010年から2018年にかけてSEER databaseに登録された全原発不明癌症例 (ICDO-3 80.9) 41504例を抽出し、造血器腫瘍、骨転移を有さない症例、死因が不明な症例を除外した。組織型に応じてNeuroendocrine、Squamous cell、Adenocarcinoma、NOSの4群に分類し、背景因子として診断時の年齢、性別、人種、病理学的悪性度について調査した。背景因子をCox比例ハザードモデルで調整し、組織型および治療介入が全生存に与える影響について検討した。

【結果】 除外基準に従い 1908例を対象とし、Neuroendocrine 240例 (13%)、Squamous cell 201例 (11%)、Adenocarcinoma 810例 (42%)、NOS 657例 (34%) であった。全コホートでの1年生存は全体で12%、Neuroendocrine 24%、Squamous cell 16%、Adenocarcinoma 7%、NOS 13%であり、Adenocarcinomaが他の3群より有意に生存を低下させた。全コホートについて、放射線照射 (HR 0.71, 95% CI 0.63-0.79)、化学療法 (HR 0.54, 95% CI 0.48-0.61) により生存が改善していた。組織型に応じたサブクラス解析では、Squamous cell、Adenocarcinoma、NOSは放射線照射、化学療法により生存が改善していた一方で、Neuroendocrineは治療介入による生存延長効果は明らかではなかった。

【考察】 本研究は骨転移を有する原発不明癌症例において、予後不良であるものの組織型によっては治療介入により生存が改善する可能性を示した。原発特定に至らずとも、組織型に応じた治療が重要であると考えられる。

病理診断を得なかった小児骨病変の特徴

旭川医科大学 整形外科

○猪川 智博 柴田 宏明

【はじめに】 小児における骨腫瘍は、骨肉腫やユーイング肉腫に注意を要するが、その多くは良性腫瘍である。そのため臨床上悪性の可能性が低い場合には病理診断を得ずに画像診断のみとすることも多い。当科を受診した骨病変を有する小児患者において、病理診断を得なかった症例の特徴を報告する。

【症例】 2014年から2021年までに骨病変で当科を受診した18歳未満の患者135例を対象とした。男性85例、女性50例。平均年齢は11.0歳であった。

【結果】 悪性は6例（4.4%）、良性は129例（95.6%）。135例中、生検ないし切除術で病理診断を得たのは50例（37.0%）であった。病理診断を得なかった85例のうち、頻度の多いものから骨軟骨腫26例、非骨化性線維腫/線維性骨皮質欠損25例、単純性骨嚢腫/踵骨嚢腫11例の順であった。画像上の診断が困難であっても、生検を要しないと判断した症例は4例（3.0%）に認めた。部位は腰椎椎弓、尺骨、上腕骨、大腿骨と多彩だが、いずれも2cm未満であり、疼痛に乏しく、偶発的に見つかった病変であった。

【結語】 小児の骨病変において、画像上の診断が困難であっても生検を要しないと判断した症例を少数ながら認めた。病変が小さく、症状に乏しい偶発性腫瘍は生検が不要な可能性があると考えられる。