

「適度」な運動を処方するための、新たな客観的指標の開発を目指して

神戸市立医療センター中央市民病院リハビリテーション技術部
髙村　大祐

運動は心身両面に多様な効能をもたらし、リハビリテーションにおいても軸となる重要な治療法である。しかし運動であれば全てが良いという訳ではない。つまり不足すれば効果に乏しく、過剰であれば害になるため、運動負荷量は「適度」である必要がある。臨床では、心拍数や Repetition maximum（RM）、自覚的運動強度などの客観的指標に基づく運動処方が推奨される。しかし、リスク管理上の問題や、対象者の認知機能などが原因で、これらの指標を全ての患者に適用することは難しく、実臨床の場面においては運動負荷量の決定がセラピストの主観に委ねられることも少なくない。そのため「適度」な運動負荷量を処方できているかの判断は困難を極める。この問題の解決には、運動によって身体内で生じている生物学的反応を客観的に評価するシステムが必要である。そこで、身体の炎症の評価やがん診断を、血中の炎症マーカーや腫瘍マーカーを用いて行うのと同様に、運動処方も血中のバイオマーカーを用いて行えるのではないかと着想した。その中でも、血液をはじめとする体液に含まれ、全身および局所の反応を鋭敏に反映する microRNA を、運動処方のための新たな客観的指標として活用すれば、セラピストの主観に依存した運動処方を打開でき、患者一人ひとりに合わせた「適度」な運動負荷量を示すことができるのではないかと考えた。

身体内の同化・異化反応を評価し、合成と分解が平衡、あるいは合成が分解を上回る範囲を、我々の研究室においては運動の「適度」と定義し、これまで実験を進めてきた。ヒトにとっての「適度」な運動負荷量は、身体状態や疾病の有無などによる個人差が大きい。したがって、まずは実験動物のマウスを対象に、漸増する負荷量で運動を行わせ、運動後の身体内の同化・異化反応のバランスを評価することで、マウスにとっての最も「適度」な運動負荷量を確定した。そして、その負荷量でマウスに運動を行わせた後の血液を採取し、血液中に含まれる数千種類の遺伝子情報を一挙にスクリーニングできる microRNA アレイ解析という手法を用いて、血中の microRNA を網羅的に探索した。その中から運動に伴う生体反応に関連するものを、「適度」な運動を処方するための客観的指標の候補として同定した。さらに、動物実験で同定されたそれらの microRNA が、ヒトにおいても再現性があり、なおかつ運動強度に応じて変動するかどうかを検証した。

本演題においては、実験動物とヒトを対象にした実験で得られたこれまでの研究結果をもとに、「適度」な運動を処方するための新たな客観的指標の提示と、臨床応用および将来展望について論じ、客観的指標に基づく個別化された運動処方の視覚化・モデリングの可能性を示したい。

略歴

【学歴】
2015 年　信州大学医学部保健学科理学療法学専攻　卒業
2020 年　神戸大学大学院保健学研究科　修士課程修了
2025 年　神戸大学大学院保健学研究科　博士課程修了

【職歴】
2015 年　神戸市立医療センター中央市民病院リハビリテーション技術部（現在に至る）



腰椎術後患者における体幹伸展筋持久力評価法としての修正版 Timed Loaded Standing の有用性 ―信頼性および妥当性の検討―

東京科学大学スポーツ医歯学診療センター
松崎　祐太郎

腰椎変性疾患に対する外科的治療は，疼痛の軽減や日常生活動作（以下，ADL），生活の質（以下，QOL）の改善に有効であると報告されている．しかし，術後に疼痛や ADL 障害が残存し，QOL の改善が滞る症例も少なくない．術後成績に影響を及ぼす要因の一つとして体幹機能が注目されており，なかでも体幹伸展筋持久力は重要な要因とされている．体幹伸展筋持久力は，疾患特異的アウトカムである Oswestry Disability Index（以下，ODI）や QOL 評価指標である Short-Form 36-Item Health Survey と関連し，慢性腰痛患者では持久力の低下に伴い疼痛が増悪することが報告されている．さらに，高齢の腰椎変性疾患患者においては，体幹伸展筋群の持久力トレーニングが疼痛および患者報告アウトカムの改善に寄与することが示されており，体幹伸展筋持久力の評価は理学療法において重要である．加えて，体幹伸展筋持久力は姿勢制御や動作時の安定性とも関連することから，術後の機能回復や再発予防の観点においても評価の意義は大きいと考えられる．

体幹伸展筋持久力の代表的評価法として Sorensen Test が広く用いられているが，高齢者や脊椎術後患者にとっては負荷が大きく，疼痛誘発などの不利益を伴う可能性がある．また，Sorensen Test は検査姿勢が腹臥位のため，症例によっては実施が困難な場合も多い．一方，Timed Loaded Standing（以下，TLS）は骨粗鬆症患者を対象に開発された立位での簡便な評価法である．TLS は，立位姿勢にて肩関節屈曲 90°，肘関節伸展位で 1kg 重錘を保持し，その保持時間を計測する．TLS は高い信頼性を有し，脊柱起立筋の筋疲労を反映する周波数解析との関連も報告されており，臨床応用の可能性が示されている．しかし，原法の TLS は立位姿勢の規定が明確でなく，骨盤前方移動や体幹後傾などの代償動作を許容してしまう点が課題であり，これらの代償は体幹伸展筋の負荷を軽減させ，測定値に影響を及ぼす可能性があった．そこで我々は，代償動作を抑制するため，踵・臀部・背部を壁に接触させた立位姿勢で実施する修正版 TLS を考案した．本手法は，姿勢の再現性を高めるとともに体幹伸展筋への持続的負荷を担保することで，より純粋な筋持久力評価を可能にすることを意図している．さらに本研究では，修正版 TLS の信頼性に加え，既存の腰痛評価指標との関連に基づく併存的妥当性，および筋活動特性に基づく構成概念妥当性について多角的に検証した．

本シンポジウムでは、我々の研究成果を紹介するとともにこれまで現場でできていなかった評価を一般化するために考案した慢性腰痛および腰椎術後患者における体幹伸展筋持久力評価の在り方について広く議論・整理したい．

略歴

【学歴】
2016 年 4 月～2020 年 3 月　国際医療福祉大学　成田保健医療学部　理学療法学科
2026 年 4 月～現在　順天堂大学スポーツ健康科学研究科　博士課程前期

【職歴】
2020 年 4 月～2026 年 3 月　医療法人苑田会　苑田第三病院　リハビリテーション部
2026 年 4 月～現在　国立大学法人　東京科学大学病院スポーツ医歯学診療センター



膝蓋下脂肪体の可視化から捉える動態と臨床的解釈

医療法人慧明会貞松病院
森本 将司

本シンポジウムでは、「身体機能評価を視覚化・モデリング」というテーマのもと、膝関節運動に伴う膝蓋下脂肪体（infrapatellar fat pad：IPFP）の動態に関する一連の研究を基盤に、その意義と臨床応用の可能性について概説する。

IPFP は炎症性メディエーターとの関連や自由神経終末を含むことから、前膝部痛との関係が指摘されている。一方で、関節運動に伴う三次元的な位置変化や形態変化については十分な知見が蓄積されていない。従来の評価は超音波などによる二次元的な観察が中心であり、関節可動域全体を通じた連続的な変化の把握には限界があった。

我々はこれまで、MRI データを基に IPFP の三次元モデルを構築し、膝関節屈伸に伴う位置変化および体積変化を評価してきた。その結果、IPFP は関節運動に伴い一定の方向性を持って移動し、内外側で異なる変化傾向を示す可能性が示唆された。ただし、これらの所見は限られた対象に基づくものであり、解釈には慎重さを要する。

三次元モデリングによる可視化は、従来把握が難しかった形態変化を定量的に捉える手法の一つであり、関節運動と軟部組織の関係性を検討する上で有用と考えられる。一方で、画像取得条件や解析手法に依存する側面もあり、結果の一般化にはさらなる検証が必要である。

今後は対象数の拡大に加え、疼痛を有する症例や術後症例への適用、さらに筋活動や運動学的データとの統合的解析を進めることで、臨床的解釈の妥当性を高めていく必要がある。本発表では、これまでの検討過程を整理しつつ、視覚化・モデリングを用いた評価の位置づけと課題について共有し、臨床応用に向けた今後の方向性について議論する。

略歴

2010 年 3 月　九州看護福祉大学リハビリテーション学科　理学療法学専攻　卒業
2010 年 4 月　医療法人　慧明会　貞松病院　リハビリテーション科　入職
2013 年 8 月　Graston Technique® JAPAN　認定プロヴァイダー　取得
2017 年 4 月　運動器認定理学療法士　取得
2021 年 3 月　九州看護福祉大学大学院　健康支援科学専攻　修士課程　修了（保健学）



内側半月板動態の可視化と機能モデリング：膝関節内側部痛の理解に向けて

健康科学大学健康科学部リハビリテーション学科
源　裕介

膝関節内側部痛は臨床上頻度が高く、その発生機序は多因子的である。その評価指標として広く用いられる内側半月板逸脱（MME）は、疼痛や機能障害との関連が必ずしも一貫しておらず、構造評価のみによる病態理解には限界があると考えられる。

このような背景から、我々は内側半月板（以下 MM）機能に関与する要因について複数の視点から検討を行ってきた。

まず、MME と筋力および主観的機能（KOOS）の関係を検討した結果、構造指標と機能指標の乖離が認められ、MM 機能の理解には構造以外の要素の関与が示唆された。次に周囲筋機能に着目し、特に半膜様筋の柔軟性に対する介入を行った結果、MME および疼痛の改善が得られ、筋機能が MM の力学的挙動に影響することが考えられた。

一方で、MM の動態を直接規定する構造として、meniscotibial ligament（MTL）およびその深層の脂肪体に着目した。MTL は MM と脛骨を連結し、脛骨回旋に伴う MM の移動を制御する重要構造である。この MTL および脂肪体の機能不全は、MM の適応的運動を阻害し、動態制限を生じさせる可能性がある。臨床において、通常のテストでは説明困難な膝内側部痛に対し、MM の移動低下とともにこれらの機能異常が認められ、同組織への介入により MM 動態および疼痛の改善が得られた。

これらの検討に共通して認められる現象は、脛骨回旋に伴う MM の「出入り」であった。この観点から、超音波を用いて動態を定量化した結果、膝関節内側部痛を規定する MM の総移動量は外方への逸脱ではなく、関節内方向への移動（intrusion）と強く関連することが明らかとなった。

これらの結果は、MM 機能異常が「どれだけ外に逸脱するか」に規定されることなく、「どれだけ関節内へ適応的に移動できるか」という評価の重要性を示している。すなわち、MM は MTL、脂肪体、周囲筋機能と連動した「MTL-脂肪体-MM 複合体」として機能している。

本講演では、この MM 動態の可視化手法を提示し、「逸脱量」から「動的適応能力」への評価概念の転換を提案することで、膝関節内側部痛の新たな理解と理学療法における評価・治療戦略への応用可能性について議論する。

略歴

【学歴】
2003 年　東海大学　体育学部社会体育学科　卒業
2007 年　両国リハビリテーション専門学校　理学療法学科　卒業
2018 年　順天堂大学大学院　スポーツ健康科学研究科　博士前期課程　修了（スポーツ健康科学修士）
2023 年　千葉大学大学院　医学薬学府先進予防医学共同専攻　博士後期課程　修了（医学博士）

【職歴】
2007 年　医療法人白金会　白金整形外科病院
2009 年　医療法人錦昌会　千葉こどもとおとなの整形外科（2016～科長）
2018 年　了徳寺大学（現 SBC 東京医療大学）健康科学部理学療法学科　講師
2023 年　健康科学大学　健康科学部リハビリテーション学科　講師（現在）

【その他活動】
2016 年　日本陸上競技連盟医事委員会　トレーナー部（A 級・現在）
2018 年　東海大学付属市原望洋高等学校　陸上競技部トレーナー（現在）



慢性足関節不安定症に対する超音波画像装置と三次元動作解析装置を用いた評価

広島大学大学院医系科学研究科
尾上 仁志

足関節は脛骨と腓骨，距骨によって形成されるほぞ穴構造を呈する荷重関節であり，荷重に伴い関節適合性が高まり，安定性が向上するという特徴を有している．理学療法における足関節不安定性の評価は，多くの場合，非荷重位にて実施される．しかしながら，臨床現場においては，非荷重位で認められる不安定性所見が，必ずしも荷重位や実際の動作時における関節機能を反映しているとは限らないと感じる場面も少なくない．すなわち，静的条件下の評価のみでは，日常生活動作やスポーツ動作における機能的な不安定性を十分に捉えきれていない可能性がある．また，足関節不安定性を有する症例では，関節構造の問題だけでなく，動作中の運動制御や荷重応答の変化が症状や再受傷に関与していることも示唆されている．そのため，動的環境下を評価することは，病態理解や理学療法介入を検討する上で重要であると考えられる．

近年，超音波画像装置は骨配列や靱帯，筋などの状態を非侵襲的に評価可能なツールとして注目されており，臨床および研究の両面で広く活用されている．我々はこれまで，超音波画像装置と三次元動作解析装置を同期させることで，歩行などの動作中における骨動態に着目した研究を行ってきた．これにより，従来の静的評価では捉えきれなかった動的環境下での骨動態や不安定性の一端を明らかにすることが可能となる．

本講演では，これらの知見をもとに，評価と臨床実践とのつながりについても触れ，理解を深めることを目的とする．

略歴

【資格】
理学療法士
日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー

【学歴】
2012 年　愛媛十全医療学院　理学療法学科　卒業
2024 年　広島大学大学院医系科学研究科　博士課程前期　修了（保健学）
　　広島大学大学院医系科学研究科　博士課程後期　入学

【職歴】
2012 年　医療法人エム・エム会　マッターホルンリハビリテーション病院
2018 年　仁井谷医院　にいたにクリニック
2022 年　医療法人　大田整形外科（非常勤）