

II 運動器領域の技術と臨床の最新動向

3. 超音波検査による動きの解析 —— 歩行時の半月板動態を中心に

石井 陽介*¹/中島 祐子*²/石川 正和*³/高木 一也*⁴
岡田 薫*⁴/安達 伸生*⁵

*1 広島大学大学院医系科学研究科生体運動・動作解析学 *2 広島大学大学院医系科学研究科運動器超音波医学

*3 広島大学大学院医系科学研究科人工関節・生体材料学 *4 コニカミノルタ(株)

*5 広島大学大学院医系科学研究科整形外科

運動器疾患の多くは、異常な機械的ストレスによって生体内組織に病理学的変化をもたらす。結果として患者の主観的症狀として表出される。そのため、運動器疾患の評価においては、機械的ストレスに着目した研究が以前から盛んに行われてきた。しかし一方で、このストレスが生体内組織へ及ぼす影響や感受性は個人差が生じることから、必ずしも患者の主観的症狀を反映しないことを経験する。したがって、機械的ストレスとともに、生体内組織の反応を含めた評価は、運動器疾患の病態理解において重要である。

近年の超音波医学の発展は目覚ましく、運動器領域における超音波画像評価の需要は拡大してきている。画像評価は、生体内に生じる変化を検出することによって、患者が訴える主観的症狀と結びつける役割がある。運動器領域における超音波検査の位置づけは、従来のMR画像と比較し、短時間、低コスト、そして自由な測定姿勢でのリアルタイムな視覚化などのメリットが挙げられる。特に、運動器疾患において、実動作中の関節構成体の反応をリアルタイムに視覚化する能力は、超音波画像評価の大きな強みであり、運動器障害評価に対して大きな武器になることは間違いない。しかしながら、この動的評価に適した超音波画像検査であるが、その性能を十分活用しきれていない現状も存在する。そこで、われわれが現在行っている運動器疾患における超音波画像を用いた動的評価の取り組みを紹介する。

動的評価の有用性

運動器疾患患者のほとんどは日常生活動作やスポーツ活動中に問題を自覚しているにもかかわらず、実際の評価は診察室内の静的な条件下で実施されている。例えば、動作中の膝関節内負荷を調べた研究では、通常立位と比較し、歩行や階段昇降などは、約2, 3倍の負荷が生じることが証明されている¹⁾。したがって、静的な評価では、実際に患者が問題を自覚する状況より負荷が少なく、生体内の反応を過小評価していることに注意を払う必要がある。一方で、実動作中の動的評価は、活動時の生体内反応の把握を手助けし、患者が訴える主観的な問題との乖離を減らす有用な手段の一つである。

動的評価はリアルタイムかつ動画像により、生体内に生じる反応を“可視化”できる。特に、関節疾患においては、関節構成体の動態に着目することによって、関節内の異常運動(不安定性)の評価としても使用できる。つまり、臨床現場でよく遭遇する運動器疾患の“なぜ”を動態情報としてリアルタイムに視覚化でき、病態理解を深めることが可能である。

加えて、動態評価は説明能力にも大きな力を与える。医療者であれば、解剖・運動学知識を基に、静止画像だけでも異常動態をイメージすることができ、患者や学生に同様な理解を求め

ることは困難である。しかし、動画内で動いている異常運動を見ることによって、非医療者でも容易に生体内の情報を共有することができる。したがって、患者説明や学生教育の場面で、動態として示すことが大きな効力を発揮すると考えており、実際に、筆者自身も動画での動態説明によって周囲の反応が変わることを肌身で経験している。

内側半月板における動態評価

1. 内側半月板逸脱

内側半月板は、衝撃吸収作用によって関節負荷を分散し、活動的な生活を支える重要な関節構成体の一つである。しかし、内側半月板は、加齢に伴い徐々に摩耗していく。加えて、半月板付着部靭帯の退行変性や損傷によって関節外へ内側半月板が偏位し、内側半月板逸脱(以下、半月板逸脱)がしばしば発生する(図1)。この半月板逸脱は、半月板と大腿・脛骨間の接触面積が減ることで関節内圧を増加させ、内側型変形性膝関節症の進行や膝疼痛と関係する²⁾。そのため、この半月板逸脱を正確に把握し、適切な介入につなげることが、変形性膝関節症に対する治療において重要である。

半月板の評価においては、現在のところ、MR画像による評価がゴールドスタ