

中学生サッカー選手における腰椎 MRI 所見と疼痛の関連

スポーツ医科学研究領域
5017A036-2 関野 宏晃

研究指導教員:鳥居 俊 准教授

【緒言】: 腰椎分離症は、腰椎椎弓根の骨欠損であり、成長期スポーツ選手に多く発症する疲労骨折であると考えられている。分離症の診断には画像診断が用いられる。画像診断では、単純 X 線像や CT を用いるのが一般的である。しかしながら、単純 X 線像や CT では分離症の初期段階である腰椎疲労骨折(不全骨折)を検出するのは困難であり、MRI の STIR 像による診断が有効である。腰椎疲労骨折は早期に治療すると骨癒合率が高いことから早期発見・早期治療が重要であることが分かる。腰椎疲労骨折は MRI による高輝度変化(白色化)によって評価を行う。高輝度変化は椎弓根に損傷が起きていることを示している。しかし腰椎疲労骨折は無症候であることも多く、MRI 所見と疼痛との関係については明らかになっていない。本研究では、中学生サッカー選手を対象に MRI の画像所見と疼痛との関連を詳細に検討することを目的とした。

研究 1 椎弓根輝度変化と疼痛との関連

【目的】: 椎弓根輝度と疼痛の関連について明らかにすることを目的とした。

【方法】: 中学生サッカー選手 103 名を対象にした。疼痛の評価に腰椎屈曲テスト、腰椎伸展テスト、左右の Kemp テスト、L5 圧痛テストを実施し、疼痛がある者を陽性とし、疼痛がない者を陰性とした。椎弓根輝度の測定には MRI を使用し椎弓根のみの輝度を絶対輝度、椎体で相対化したものを相対輝度(椎弓根輝度/椎体輝度)とした。有用性の検討には ROC カーブを用い、椎弓根輝度と疼痛との関連について分析を行った。疼痛の有無を状態変数とし、椎弓根輝度を検定変数にした。いずれも有意水準は 5%未満とし、5%以上 10%未満を関連する傾向ありとした。統計処理には統計ソフト(SPSS

Statistics 24,IBM 社)を使用した。

【結果および考察】: 椎弓根輝度と疼痛の関連の検討では、腰椎伸展時痛と左椎弓根相対輝度には関連する傾向($p<0.1$)がみられ、腰椎伸展時痛と右椎弓根相対輝度、右の Kemp テストと右椎弓根絶対輝度・右椎弓根相対輝度、左の Kemp テストと左椎弓根絶対輝度・左椎弓根相対輝度、L5 圧痛と左右の椎弓根相対輝度に有意な関連性($p<0.05$)が認められた。これは椎弓根相対輝度が高くなると上記のテストで疼痛を有する割合が高いことが示している。また ROC カーブはカーブの下面積(AUC)が大きい程、より検出率に優れていると考えられている。本研究ではすべての疼痛テストにおいて相対輝度が高値を示した。これらの結果は腰椎疲労骨折の臨床的所見と合致しており、腰椎椎弓根の相対輝度が高いと疼痛を伴うことが示唆された。この結果は腰椎の高輝度変化が腰椎伸展時痛の有無、左右の Kemp テストの疼痛の有無、L5 圧痛の有無を判断することが可能となることが示された。

【結論】: 腰椎の輝度には個人差や発育過程による差があるため、相対値でみることが疼痛の検出には有用である。椎弓根相対輝度が高いと腰椎伸展時テスト、左右の Kemp テスト、L5 圧痛テストに疼痛が見られる。

研究 2 学年別による椎弓根相対輝度と疼痛の関連

【目的】: 椎弓根の高輝度変化の指標を学年別に明らかにし、さらに高輝度変化を呈する者の割合を算出することを目的とした。

【方法】: 中学生サッカー選手 78 名を対象にした。疼痛の評価に Kemp テストを実施し、疼痛がある者を陽性とし、疼痛がない者を陰性とした。高輝度変化の指標を定めるために、ROC カーブを用い、

カットオフ値を算出した。算出したカットオフ値を感度と特異度が最も優れている点とし、高輝度変化の指標とした。またカットオフ値を基に高輝度変化を呈する者の割合を明らかにした。疼痛の有無を状態変数とし、椎弓根相対輝度を検定変数にした。いずれも有意水準は5%未満とした。

【結果および考察】：学年別における ROC カーブの検討ではすべての学年において有意な関連性 ($p < 0.05$) が認められた。これは椎弓根相対輝度が高いと疼痛を有することが示されている。さらに各学年での疼痛の有無を識別する椎弓根相対輝度のカットオフ値は中1で右101、左96、中2で右94、左94、中3で右89、左86であった。カットオフ値は中1の右が最高値(101)となり、多くは100以下(椎体と比較して椎弓根が暗い)の数値となった。このことから椎体輝度と比較して椎弓根輝度が低値を示した場合でも疼痛を有する可能性が高いことが明らかになった。また腰椎高輝度変化は中1で59.0%、中2で69.2%、中3で48.7%となり、中2で多い傾向を示した。本研究はスポーツ現場による高輝度変化の割合を示したものであり、中学生サッカー選手の多くは高輝度変化を呈していることが明らかになった。

研究3 腰椎椎体輝度と椎弓根輝度の成長による変化

【目的】：椎体輝度と椎弓根輝度の成長における変化を明らかにすることを目的とした。

【方法】：対象、測定時期、MRI画像(椎体輝度と椎弓根輝度)については研究2と同様とした。成長期の腰椎の輝度変化を明らかにするために椎体・椎弓根の輝度と年齢(月齢に換算)の関係には Pearson の相関係数を用いた。いずれも有意水準は5%未満とした。

【結果および考察】：椎体輝度と月齢の関連を検討した結果、有意な負の相関が認められた ($r = -0.267$, $p = 0.047$)。これは年齢が若いと椎体の血流量が多く、年齢が上がるにつれて椎体の血流量が減少することが示唆される。

左右の椎弓根輝度と月齢の関連を検討した結果、有意な関連性 ($p < 0.05$) は認められなかった。中学生は最も身長が発育が盛んな最大身長増加速度年齢(以下 PHV)である。PHV 期には骨の長軸方向への成長に骨量(BMC)の獲得が追い付かず、一時的な相対的骨脆弱期であり、骨折発生の一因となる可能性が考えられる。腰椎についても同様のことがいえ、中1・中2は骨が損傷を受けやすい時期であり、椎弓根輝度が上昇したと考える。また椎弓根も椎体と同様に、経年的変化が生じると考える。しかしそれ以上に形態的要因や相対的に骨が脆弱な時期で損傷を受けやすく、輝度が上がることが示唆される。

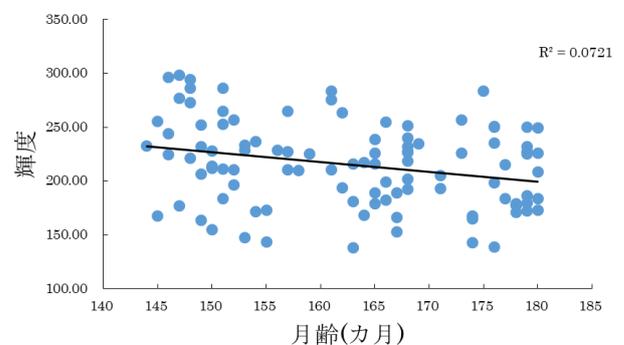


図 腰椎椎体輝度と月齢

【総合考察】：Kemp テストが陽性の者は、高輝度変化を呈している可能性が高いことが明らかになった。中学生サッカー選手において Kemp テストが陽性で、腰痛が持続する場合には医療機関を受診し、検査することが重要であると考え。X線像において所見が見られない場合でも、MRI の STIR 像の撮像を積極的に行う必要があると考える。

【結論】：椎体輝度と比較して、椎弓根輝度が低い場合においても腰椎疲労骨折の指標となる高輝度変化を有している可能性がある。また中学生では年齢が若い時期に椎体輝度が生理的に高値を示すことが明らかになり、椎体輝度と比較して、椎弓根輝度が低値を示している場合においても腰椎疲労骨折の指標となる高輝度変化を呈する可能性があり、注意が必要となる。