

成長期野球選手における 肘の発育と身体成熟度の関係について

スポーツ医科学研究領域

5009A702-7 中原 啓吾

研究指導教員：鳥居 俊 准教授

1. 緒言

【研究背景】

成長期野球選手に発生する野球肘は骨軟骨の障害であることが多い。肘を構成する骨の成長（以下、肘の発育）については暦年齢を元に報告がなされている。先行研究では、野球肘を発生しやすい上腕骨内側上顆について骨端線が閉鎖する時期は13～16歳と報告されており、中学生から高校生の時期には骨端軟骨が成熟途上の選手が入り混じることになる。身体の成長に個体差が大きい成長期のスポーツ選手を指導する為には、身体的な成長度合い（以下、身体成熟度）を知る為により明確な指標が必要であると考えられる。身体成熟度を知る為の比較的簡便な方法として、身長履歴より算出した発育年齢を利用することが出来る。

先行研究では、骨端軟骨の閉鎖時期や身体成熟度のそれぞれについては報告がされているが、その関係性を検討したものは少ない。

【目的】

そこで本研究では、成長期の野球選手における肘を構成する骨の成長と身体成熟度の関係について明らかにすること、また、肘の発育に対する投球の影響と障害の関連について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

【対象】

硬式野球チームに所属する中学生・高校生の男子83名を対象とした。内訳は中学生29名、高校生54名である。

【測定項目】

身長・体重測定、質問紙調査（生年月日、競技開始年齢、ポジション、投打の利き側、現病歴・既往歴）、MRI画像撮影、DXA測定、身長履歴調査を行った。

MR画像は前額面でのT2条件下（TR4200, TE103）にて両肘の撮影を行った。撮影したMR画像より骨端軟骨の観察を行なった。肘周囲にある6ヶ所の骨端軟骨のうち、前額面画像からは観察の難しかった肘頭部を除いて、上腕骨内側上顆・上腕骨内側滑車・上腕骨外側上顆・上腕骨小頭・橈骨頭の5ヶ所の骨端軟骨を観察した。骨端軟骨の発育段階を分類した例としてEhrenborgが脛骨粗面に対して行なった分類を例として4段階に骨端軟骨の状態を分類して点数化を行なった（表1）。5ヶ所の骨端軟骨に対して各4点、片側あたり20点を満点として、点数が上がるほど骨端軟骨の形成が進んでいることを表す指標とした。

表1. 骨端軟骨の点数化基準

1点：	骨端核が確認出来ないもの
2点：	骨端軟骨の間隔が空いて観察されるもの
3点：	骨端軟骨が一方向からのみ観察されるもの または、骨端線が線状に観察されるもの
4点：	骨端軟骨が観察されないもの

DXA測定にて得られた結果から、上肢骨密度（BMD）の値を検討に利用した。

身長履歴調査の結果をもとに成長学分析ソフト（AUXAL, Scientific Software International Inc.）を用いてPHV年齢を算出した。暦年齢からPHV年齢を引いた値を発育年齢とした。

統計処理には統計ソフトSPSS Statics 24（IBM社）を用いた。相関関係の検討にはピアソンの積率相関係数を用いた。暦年齢および発育年齢の群間差を比較する際には一限配置分散分析を用いた。投球側と非投球側の比較には対応あるT検定を用いた。有意水準は5%未満とした。

3. 結果および考察

【第1節：肘の発育と身体成熟度の関係】

投球の影響を受けない非投球側における肘の発育について、身体成熟度との関係を検討した。骨端軟骨点数は暦年齢および発育年齢の進行に従って、満点である 20 点に向けて増加を示し、一定の年代で満点を迎えて以降はプラトーを迎える分布となった。骨端軟骨点数について、暦年齢および発育年齢を 1 年ごとに群分けして平均値を比較した結果、暦年齢では 16 歳、発育年齢では 2.5 歳を迎えるまでの期間に骨端軟骨の成熟が有意に大きく進行することが分かった（図 1）。

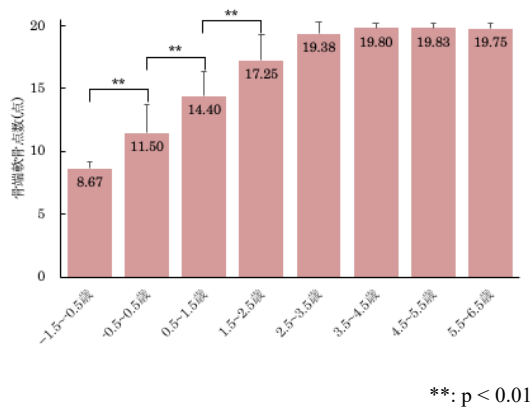


図 1. 発育年齢別 非投球骨端軟骨点数

【第 2 節: 肘の発育に対する投球による影響】

肘の発育に対する投球による影響を検討する為に、年齢ごとに投球側と非投球側の比較を行った。

暦年齢で 12 歳から 15 歳、発育年齢で -1.5 歳以上から 5.5 歳未満において投球側の上肢骨密度は非投球側に比べて有意に高い値を示した。理由としては投球の影響であることが先行研究から示唆された。暦年齢の 16 歳以降、発育年齢の 5.5 歳以降で有意な差が見られなかった点については野球以外のトレーニングの影響が考えられる。

骨端軟骨点数については有意な差や明確な傾向は見られなかった。

【第 3 節: 骨端軟骨の部位ごとの発育】

肘の発育について、骨端軟骨の部位ごとに検討を行い、それぞれの部位に対して骨端軟骨の閉鎖時期や野球肘との関連を検討した。

暦年齢よりも発育年齢の方がよりの確に骨端軟骨の成熟を推測することが出来、発育年齢の利用が有用であることが分かった。以下の表 2③の値は骨端軟骨が未成熟な選手と閉鎖した選手の混在する期間を示し、特に障害の発生しやすい上腕骨内側上顆では、発育年齢を用いることで、暦年齢の半分以下の期間で骨端軟骨の成熟を推測出来た。

表 2. 骨端軟骨点数の分類による最大および最小年齢（上腕骨内側上顆）

	上腕骨内側上顆	
	暦年齢	発育年齢
①点数4最小年齢	14.72	1.71
②点数1~3最大年齢	16.82	2.64
③差 (①-②)	2.1	0.93

【第 4 節: 肘の発育と野球肘の関連】

野球肘の現病歴または既往歴を有する選手について発育の特徴を検討した。

野球肘を発症した選手の多くが、同じ暦年齢の選手に比べて発育年齢が相対的に低く、競技によるストレスが身体的に未成熟な選手にとって過剰なものとなり、障害に繋がる場合が多い結果となった。また、野球肘を発症した選手は同じ発育年齢の選手よりも上肢骨密度が相対的に低いことが多いことが分かった。今後は縦断的な検討により詳細な分析が必要である。

4. 結論

成長期の野球選手における肘の発育と身体成熟度の関係として、以下の 3 点が明らかとなった。

- 暦年齢では 16 歳、発育年齢では 2.5 歳を迎えるまでに肘周囲の骨端軟骨の成熟は有意に大きく進行する。
- 投球の影響により、暦年齢で 12 歳から 15 歳、発育年齢で -1.5 歳から 5.5 歳の年代において投球側の上肢骨密度は非投球側の値を上回る。
- 野球肘の好発する上腕骨内側上顆において、骨端軟骨閉鎖時期の推測には暦年齢よりも発育年齢が有用である。