

踵骨骨端核の発育段階に関する研究： 超音波装置を用いた評価法の確立および Sever 病との関係

スポーツ医科学研究領域

5022A076-4 本間 勇伎

研究指導教員：鳥居 俊 教授

序論

骨端症は、骨端核が閉鎖していない骨格が未成熟な時期に発生する小児期特有のスポーツ障害である。骨端部の発育段階が未成熟であることが腰椎疲労骨折や Osgood-Schlatter 病の危険因子であると報告されており、小児期における骨成熟度評価は骨端症の予防に有用であると考えられる。

Sever 病は発育期にみられる骨端症の一つで踵部痛を特徴とし、小児における踵部痛の一般的な原因とされている。骨端症は骨端核が閉鎖していない骨格未成熟期に発生することを考慮すると、踵骨骨端核の発育段階において、Sever 病が好発する発育段階を明らかにすることは重要であると考えられる。しかしながら、非侵襲的で小児の使用に有用であると考えられる超音波装置を用いた踵骨骨端核の発育段階は明らかでない。また、特定の集団を対象に踵骨骨端核の発育段階と Sever 病との関係を報告した研究はない。

研究 1 踵骨骨端核の発育段階における評価法の確立：超音波装置を用いた検討

【目的】

- 1) 超音波装置を用いた踵骨骨端核の発育段階における評価法を作成し、分類に対する検者内・検者間信頼性を検討すること。
- 2) 踵骨骨端核の発育段階と年齢、身長、体重との関連を検討すること。

【方法】

スポーツ活動に参加する 5 歳から 15 歳の小児 588 名を対象とした。超音波測定における対象の姿勢は安静腹臥位とし、足関節肢位は解剖学的中立位とした。撮像面はアキレス腱中央部、踵骨下端中央部および足底側の第 2 趾の 3 点を結ぶ線分上とし、長軸画像を取得した。1 足あたり計 4-5 枚の連続画像を取得し、撮像時のプローブ角度を基に 1 枚

の踵骨輪郭画像を作成した。踵骨骨端核の発育段階は踵骨骨端核の大きさや踵骨体部後方部との結合有無を基に、5 段階に分類した (Stage 1-5)。なお、左右で発育段階が異なる場合 ($n = 73$) には、発育が進行している側の段階に分類した。検者内信頼性および検者間信頼性の検討には 2 次の重み付き Kappa 係数 (k) を、発育段階間における年齢、身長、体重の比較には一元配置分散分析または Kruskal-Wallis 検定を用いた。

【結果】

検者内信頼性は $k = 0.922$ でほぼ完全な一致、検者間信頼性は $k = 0.802$ でかなりの一致であった。踵骨骨端核の発育段階が進むにつれて、年齢、身長および体重は有意に高値を示した ($p < .001$)。

【考察】

X 線装置、CT 装置や MRI 装置による先行研究では、検者内・検者間信頼性はともに $k = 0.90$ 以上である。本研究の検者内信頼性は、高い信頼性として先行研究とほぼ一致する傾向だが、検者間信頼性は先行研究より少し低い傾向を示した。超音波装置による脛骨粗面の発育段階に関する先行研究では、検者間信頼性が $k = 0.70$ であると報告されている。超音波検査は検者間信頼性が低くなる傾向にあると考えるが、本研究の検者間信頼性は一般的に用いられている脛骨粗面の先行研究より高かったため、妥当性のある手法であると考えられる。

踵骨骨端核の発育に伴い、年齢、身長および体重が高値となった。超音波装置による本研究と X 線装置による先行研究を考慮すると、踵骨骨端核が出現する時期は男子で 9 歳頃、女子で 7-8 歳前後であり、踵骨骨端核が閉鎖する時期は男子で 14-15 歳前後、女子で 13 歳頃だと示唆された。本研究と X 線装置による先行研究とでは研究デザインなどが異なるが、各発育段階の対象の年齢に近い傾

向があったため、超音波装置を用いて踵骨骨端核の発育段階を分類できる可能性が考えられる。

研究 2 踵骨骨端核の発育段階と踵部痛との関係：横断研究

【目的】

踵骨骨端核の発育段階と踵部痛との関係を明らかにすること。

【方法】

スポーツ活動に参加する男子小・中学生 507 名を対象とした。踵部の自発痛と Sever 病の一般的な評価法であるスクイーズテストによる圧痛により踵部痛を評価した。評価結果に基づき、対象を非踵部痛群、片側踵部痛群、両側踵部痛群に群分けした。踵骨骨端核の発育段階における評価法は

【研究 1】と同一とした。左右で発育段階が異なる場合 (n = 59) には、発育が進行している側の段階に分類した。なお、片側踵部痛群においては踵部痛を有する側の発育段階を分析に用いた。3 群間の比較においてデータの正規性を確認し、一元配置分散分析または Kruskal-Wallis 検定を用いた。また、踵骨骨端核の発育段階と踵部痛との関係を明らかにするために χ^2 検定を用いた。

【結果】

計 507 名のうち 46 名が踵部痛を有し、保有率は 9.1%であった。踵部痛を有する 46 名のうち、26 名 (56.5%) が片側踵部痛群に、20 名 (43.5%) が両側踵部痛群に分類された。

踵骨骨端核の発育段階が進むにつれて年齢、身長および体重は有意に高値を示した。また、3 群間の年齢、身長および体重に有意差は見られず、踵骨骨端核の発育段階と踵部痛の有無に関係は認められなかった。Stage 1 から Stage 3 にかけて、踵部痛の保有率は 9%–10%で横ばいとなり、Stage 4 から Stage 5 にかけて減少する傾向を示した。

【考察】

Scharbillig らは、Sever 病の発生率は小児における筋骨格系損傷のうち、約 2%–16%と報告しており、本研究では整形外科医による Sever 病の診断ができなかったが、踵部痛の保有率は Scharbillig らが報告した発生率 (2%–16%) とおおよそ一致した。Sever 病は 10–12 歳の活動的な男子に発生しやすい

とされており、本研究の片側・両側踵部痛群における年齢の中央値はそれぞれ 10.3 歳、10.8 歳であった。本研究ではスクイーズテストを用いたことも加味すると、踵部痛を有していたものは Sever 病に該当していた可能性が考えられる。

踵骨骨端核の発育段階と踵部痛との間に関係は認められなかった。Duong らによると、Sever 病は踵骨骨端核が踵骨体部後方部の 50%以上を覆っているが、足底部まで達していない発育段階で有病者が多いと報告しているが、本結果は Duong らの報告とは一致しなかった。踵骨骨端部はアキレス腱や足底腱膜による牽引力および圧迫力、地面からの衝撃力を受けるため、Osgood-Schlatter 病の疼痛部位である脛骨粗面部と比較して、多方向からの力学的負荷を受ける。小児期における踵部痛の発症メカニズムは多面的であるため、本研究では踵骨骨端核の発育段階と踵部痛との間に関係がなかった可能性がある。

結論

本研究では発育期スポーツ選手を対象に、超音波画像診断装置を用いた踵骨骨端核の発育段階における信頼性と、発育段階と踵部痛との関係を調査した。その結果、1) 発育段階の分類における信頼性は高く、発育段階に伴い年齢、身長、体重が高値を示すこと、2) 発育段階と踵部痛の有無に関係はないことが明らかとなった。踵部痛者は踵骨骨端核が未成熟な時期にはほぼ一定であり、骨端核が閉鎖しだす時期には減少傾向を示した。今後は縦断調査を実施することで、より正確な踵骨骨端核の発育段階を明らかにできるうえに、Sever 病が起こりやすい発育段階や無症状になる発育段階を特定できる可能性が考えられる。

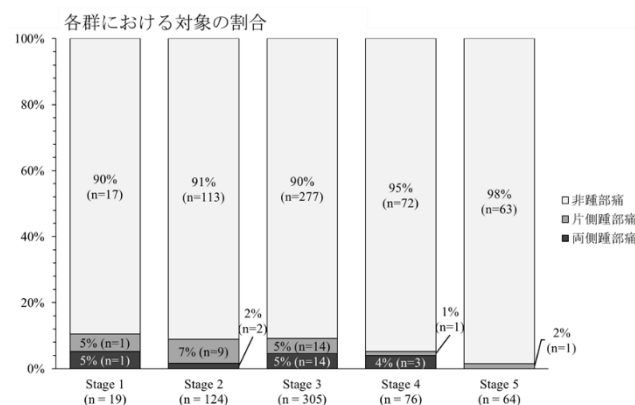


図. 発育段階別における各群の割合