

論文内容の要旨

論文提出者氏名 吉岡直樹

論文題目

Weight-bearing three-dimensional computed tomography analysis of the forefoot in patients with flatfoot deformity.

論文内容の要旨

成人期扁平足 (Adult acquired flatfoot deformity: AAFD と略) は、足部アーチの低下に加えて、後足部の外反および前足部の外転を伴う足部変形である。足部と足関節は 28 個の骨によって複雑かつ 3 次的に構成され、荷重による影響を受ける。このため AAFD に対する治療を考える上で、変形の重症度だけでなく、荷重に応答する機能を 3 次的に正確に評価する必要がある。Volume merge 法は、異なる 2 相における骨の 3 次元点群情報 (point-cloud データ) を、1 つの座標内に合成することによって、荷重位と非荷重位など 2 相間での骨の移動量 (回転量) を、定量的に計測することのできる解析法である。本研究では、AAFD の前足部に着目し、その荷重応答を volume merge 法によって 3 次的に定量化することを目的とした。

健常足 20 足と AAFD 20 足を対象とした。AAFD の病期は全例 2 期であった。荷重位および非荷重位で足部の CT 画像を撮像した。得られた CT 画像をスライス画像 3 次元化ソフトウェアを用いて 3 次元に再構成し、脛骨および足部アーチを構成する個々の骨 (距骨、踵骨、第 1 および第 5 中足骨) の point-cloud データを作成した。Volume merge 法を用いて脛骨に対する距骨、踵骨、第 1 および第 5 中足骨、距骨に対する第 1 および第 5 中足骨、第 1 中足骨に対する第 5 中足骨の骨回転量を計測した。Z 軸は足関節中心を通り脛骨軸に平行とし、Y 軸は踵中心と第 2 中足骨頭を結ぶ直線を投影した軸と平行とした。X 軸は右手の法則にしたがって Y、Z 軸から決定した。3 軸から冠状面を XZ 平面、矢状面を YZ 平面、水平面を XY 平面と定義した。背屈・外反・外転を正とし、底屈・内反・内転を負とした。統計は一元配置分散分析および Bonferroni/Dunn 法を用い、健常足と扁平足を比較した。 $p < 0.01$ を有意差ありとした。

健常足と比べると AAFD 2 期における骨回転量は、脛骨に対して第 1 中足骨は 0.6° 背屈 ($p = 0.35$), 2.6° 外反 ($p < 0.0006$), 1.2° 外転 ($p = 0.06$) し、第 5 中足骨は 0.6° 底屈 ($p = 0.40$), 2.0° 外反 ($p < 0.0083$), 1.2° 外転 ($p = 0.05$) し、踵骨は 0.4° 底屈 ($p = 0.55$), 2.3° 外反 ($p < 0.0001$), 1.2° 外転した ($p < 0.008$)。距骨に対して第 1 中足骨は 2.3° 背屈 ($p < 0.0002$), 2.2° 外反 ($p < 0.0063$), 1.2° 外転 ($p = 0.11$) した。距骨に対して第 5 中足骨は 0.9° 背屈 ($p = 0.03$), 1.5° 外反 ($p = 0.03$), 1.0° 外転 ($p = 0.25$) した。第 1 中足骨に対して第 5 中足骨は 1.3° 底屈 ($p < 0.004$), 0.6° 内反 ($p = 0.30$), 0.2° 内転 ($p = 0.50$) した。

AAFD は臨床所見から 1~4 期に分類されており，病期に応じて治療法が選択される．臨床
上最も多くの症例が含まれる 2 期は，徒手的に矯正可能な扁平足変形と定義されている．その
変形とは，アーチの低下と後足部の変形を意味しており，前足部については考慮されていない．
2 期における前足部変形は幅広く，治療法も多岐にわたる．そこで治療の適応基準を統一する
ため，前足部の荷重応答を評価して，2 期をさらに分類しようとする試みがある．しかし，過
去の報告では，評価方法が主観的かつ非定量的な徒手検査であり，複雑な前足部の荷重応答を
正確に評価することは困難であった．本研究では，volume merge 法を用いて前足部における 3
次元的な荷重応答を定量化し，2 期では荷重によって第 5 中足骨が第 1 中足骨に対して底屈す
ること，すなわち荷重時に前足部が内反することを証明した．本法を応用することで，2 期を
客観的かつ定量的に評価し分類することが可能である．

本研究では，volume merge 法を用いて AAFD における前足部の荷重応答を生体内で初めて 3
次元的に定量化した．本法は，AAFD のより正確な分類，治療適応の統一に有用であると考
える．