肢位の違いによる足アーチの変化

長崎大学整形外科

山 本 尚 幸・寺 本 司
牧 野 佳 朗・岩 崎 勝 郎

Sway of the Medial Arch of the Foot in Different Standing Positions

by

Takayuki Yamamoto, Tsukasa Teramoto, Yoshiaki Makino
and Katsuro Iwasaki

Department of Orthopaedic Surgery,
Nagasaki University School of Medicine, Nagasaki, Japan

This study investigated the stable position of the medial arch of the foot for roentgenographic examination.

The length of the medial arch was measured using the electric arch gauge (EAG) in thirty feet of fifteen normal adults in the following positions: sitting (control), both-legs standing, one-leg standing without support, Yokokura's-position, one-leg standing with support, and Yokokura's position with support.

The sway of the medial arch in both-legs standing position was the least among the six positions except for the sitting position.

It was thought that standing on both legs was the most stable position for radiographic examinations in the evaluation of the medial arch of the foot.

Key words: Medial arch of the foot (足内側アーチ), Yokokura's-method (横倉法), Standing on both-leg without support (両脚立位), Standing on one-leg without support (片脚立位)

はじめに

足部内側アーチのX線計測は横倉法をはじめとした荷重時の足部側面像が用いられているが、その時のわずかな足部の動揺性が計測値に与える影響を無視することはできない。

本研究の目的は、どの荷重肢位がアーチ計測のための撮影に最も適しているかを知ることである。

対象及び方法

健康成人男子 15 例 30 足を対象とし、その年齢は 24 歳～31 歳、平均 26.1 歳である。

足内側アーチの長さの計測には、芽野²⁾が考案した Electro Arch Gauge (以後 EAG と略す) を使用した (図 1)。EAG は、互いに並行にスライドする

2 本の金属棒に橋渡ししたストレインゲージ付のスプリングを備えたものであり、内側アーチの変化が電氣的出力に変換されたものがペンレコーダーに記録される。これを踵骨内側と第 1 中足骨頭内側の皮膚に貼付した。

芽野は X 線撮影で実測した足部内側アーチの長さとして EAG の出力は $Y = 16.5 - 0.019X$ の式で表されることを示した (図 2-1)。また X 線学的に計測された高さとの関係は $Y = 265 - 1.33X$ で表されることを示した (図 2-2)。

すなわち内側アーチの長さとして EAG の出力、アーチの高さと長さとの間にはそれぞれ、負の相関が認められ、EAG の出力は内側アーチの高さをも反映していることを証明している。

本研究で用いた測定肢位は、コントロールとしての

図1 EAG (Electro Arch Gauge)

図2 (1) X線学的に計測された内側アーチの長さ
とEAGの出力との関係
(2) X線学的に計測された内側アーチの高さ
と長さとの関係

座位、両脚立位、片脚立位、横倉法に従った立位、支持付片脚立位、支持付で横倉法に従った立位の6肢位である(図3)。両脚立位、片脚立位および横倉法に準じた立位については実際に撮影現場で用いられており、支持付については身体の動揺を減らすために追加した。

各肢位の条件は以下の条件のもとで足部内側アーチ長をEAGにより計測した。

1. 座位(コントロール)

高さの調節可能な椅子を使用し、膝関節90度屈曲位、足関節は底背屈中間位、足部内・外反中間位とし、下肢長軸が床に対して垂直になるようにした。この肢位で足底全体を静かに床に置いた時のEAGの出力を0とした。

2. 両脚立位

膝関節0度伸展位、足関節、足部内・外反中間位とし両側均等に荷重させた。

3. 片脚立位

非測定側の足部を離床させた。

4. 横倉法に従った立位

横倉法原著にもとづき、非測定側の前足部を高さ8cmの台に軽く着床させ、EAG装着側に荷重をかけた。

5. 支持付片脚立位

片脚立位に加え重心の動揺を防ぐために両手で軽く台につかまらせた。

6. 支持付横倉法に従った立位

横倉法に従った立位に加え両手で軽く台につかまらせた。

各肢位で15秒間の姿勢保持を15回施行し、その間の内側アーチ長の変化を記録した。

測定したアーチの最大伸張と最大短縮の差を動揺幅とし、これを足長25.0(cm)の幅に換算し補正した値を動揺値として各肢位間で比較した。

結 果

各肢位での内側アーチ長の動揺パターンには、一定の特徴がみられた。座位(コントロール)、両脚立位および支持付横倉法の15秒間の動揺幅はさきわめて小さかった。横倉法、支持付片脚立位および片脚立位の動揺値は順に大きさを増した(図4)。

各肢位での動揺値は座位 0.040 ± 0.017 (mm)、両

図3 撮影肢位 (A: 座位, B: 両脚立位, C: 片脚立位, D: 横倉法, E: 支持付片脚立位, F: 支持付横倉法)

脚立位 0.065 ± 0.070 (mm), 支持付横倉法に従った立位 0.135 ± 0.107 (mm), 横倉法に従った立位 0.384 ± 0.270 (mm), 支持付片脚立位 0.544 ± 0.185 (mm), 片脚立位 1.621 ± 0.683 (mm) であった (図5)。

座位の動揺値は他のすべての肢位と比較して危険率1%以下で有意に小さかった。両脚立位は支持付横倉法に準じた立位と比較して危険率5%以下でまた、横倉法に従った立位, 支持付片脚立位および片脚立位とは危険率1%以下で有意差が認められた (図6)。つまりコントロールである座位を除けば, 両脚立位の

アーチの動揺幅が最も小さく, 次に支持付横倉法の動揺幅が小さかった。横倉法に従った立位と支持付片脚立位には有意差は認められなかった。

考 察

鈴木⁴⁾⁵⁾が述べているように, 足部内側アーチはわずかな重心移動でも変動し足部のX線撮影において一定した計測値を得るのは難しい。我々は, 足部内側アーチに関連した正確な臨床評価には, 動揺幅のより小さい肢位の方が, 撮影時期が異なっても同一人における

図4 各肢位における内側アーチ動揺幅の代表例

図5 各肢位における動揺値

座位						
両脚立位	+					
片脚立位	+	+				
横倉法	+	+	+			
支持付片脚立位	+	+	+	N.S.		
支持付横倉法	+	±	+	+	+	
	座位	両脚立位	片脚立位	横倉法	支持付片脚立位	支持付横倉法

+ $P < 0.01$
 ± $P < 0.05$
 N.S. not significant

図6 各肢位間における有意差

測定条件が一定するものと考えた。

梅木⁶⁾は両脚立位と片脚立位の内側アーチの変化を比較し、片脚立位は両脚立位に比べ2倍の荷重が加わり足部内側アーチはそれに伴い伸張されるはずであるが、片脚立位の足内側アーチは両脚立位に比較して逆に短縮していることを示した。そして、片脚立位では下腿足部筋群の筋活動は著明に増加し、バランスを保つため足内側アーチは細かな伸張と短縮を繰り返しているのに対し、両脚立位では筋活動はほとんど認められなかったと述べている。つまり動揺幅の大きい肢位は下腿足部筋群の筋活動が大きいいため、アーチ長に筋が多分に影響を及ぼし、これが動揺幅を大きくする作用の一つと考えられた。このことより内側アーチに関連したX線撮影を行う場合、両脚立位での撮影が最も安定した結果を得られるものと思われた。

しかし、水野³⁾も述べているように、日常生活において普通の起立、歩行を考えると事実上無荷重、両脚均等荷重という場合はほとんど存在せず、片脚荷重の方がより生理的であると考えられる。このことを考慮すると、片脚に近い肢位である支持付横倉法は横倉法、支持付片脚立位および片脚立位と比較して有意に動揺幅が小さく、生理的なアーチの荷重の影響を重視する撮影法としては、最も妥当な肢位ではないかと考えられた。

ま と め

①座位，両脚立位，片脚立位，横倉法，支持付片脚立位，および支持付横倉法の6つの肢位での足部内側アーチの動揺の大きさを計測し，どの肢位が足部X線撮影上適当かという点について調べた。

②結果はコントロールである座位を除いて，両脚立位における動揺幅が最も小さく，次に支持付横倉法における動揺幅が小さかった。

③荷重位での足部内側アーチの撮影法として最も安定した結果を得る方法では両脚立位が適切であり，生理的に近い荷重の影響を重視する場合は，支持付横倉法を用いるのが妥当ではないかと考えられた。

参 考 文 献

- 1) 藤井博昭：小児における歩行時の足アーチの変化。日整会誌，63：721-727，1989.
- 2) Kayano, J.: Dynamic function of medial foot arch. 日整会誌，60：1147-1156，1986.
- 3) 水野祥太郎：扁平足判定法の一批判。日整会誌，15：715-730，1940.
- 4) 鈴木良平：足の外科。金原出版，東京：1-44，1971.
- 5) 鈴木良平：足のバイオメカニクスと歩行解析。日整会誌，61：75-86，1987.
- 6) 梅木義臣：足内側アーチの静力学的研究。日整会誌，65：891-901，1991.
- 7) 横倉誠次郎：本邦成人内外両長軸足穹窿の基準を定め扁平足の分類に及ぶ。日整会誌，3：331-360，1928.