

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 鈴木 勇人
学位 博士 (医学)
学位記番号 新大院博 (医) 第 942 号
学位授与の日付 令和2年3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 Anatomical sacral slope, a new pelvic parameter, is associated with lumbar lordosis and pelvic incidence in healthy Japanese women: A retrospective cross-sectional study
(新しいパラメーターである解剖学的仙骨傾斜角は、日本健常女性において腰椎前弯角と pelvic incidence に影響する: 後方視的横断研究)

論文審査委員 主査 教授 佐藤 昇
副査 准教授 木村 慎二
副査 准教授 曾束 洋平

博士論文の要旨

【目的】

Pelvic incidence (PI) は第一仙椎頭側終盤に垂直な線と、両側大腿骨頭中心の midpoint と第1仙椎頭側終盤の midpoint を結んだ線とのなす角で、姿勢に影響されない解剖学的なパラメーターである。PI は立位での脊椎骨盤の矢状面バランスに影響し、腰椎前弯角 (lumbar lordosis: LL) や仙骨傾斜角 (sacral slope: SS) と有意に相関することが報告されている。大きな PI は体幹の荷重軸が前方に移動しやすく、腰椎変性滑りになりやすい可能性が指摘されており、また PI-LL の不適合は成人の脊椎変性に影響することも報告されており、PI は臨床的に重要なパラメーターと考えられている。しかしその計測には大腿骨頭中心を用いるため、大腿骨頭が球形でない、変形性股関節症などのような症例に対しては計測が困難である。

解剖学的仙骨傾斜角 (anatomical sacral slope: a-SS) は、第1仙椎頭側終盤と、両側の上前腸骨棘と恥骨結合の3点で成される平面である anterior pelvic plane (APP) に垂直な直線とのなす角であり、PI と異なり計測に大腿骨頭を使用しない解剖学的パラメーターである。申請者らは健常例における CT データを使用した三次元計測で、a-SS は PI と強い相関関係にあることを過去に報告した。脊椎骨盤の矢状面アライメントは一般的に立位 X 線画像による二次元的評価にて行われるが、立位 X 線画像による a-SS と PI の関係性の評価は今まで行われていない。本研究の目的は、立位 X 線画像を用いて a-SS と脊椎骨盤パラメーターとの関係性を評価することである。

【方法】

2015年4月から2017年3月までに、我々の施設の骨粗鬆症外来を受診し、無症候性脊椎骨折の除外のため立位胸腰椎 X 線画像を撮影した女性を対象とした。対象例は194人の日本人女性で、平均年齢 64.3 ± 8.1 歳 (47-84 歳)、平均 BMI $23.8 \pm 4.2 \text{ kg/m}^2$ ($12.6-34.7 \text{ kg/m}^2$) であった。X 線画像にて胸腰椎に骨折を認め

た症例や脊椎股関節に手術歴のある症例は除外し、残った 144 例に対して、後方視的に立位胸椎腰椎側面 X 線画像を用いて、LL、胸椎後弯角 (thoracic kyphosis: TK)、PI、SS、a-SS を計測した。LL は第 12 胸椎尾側終盤と第 1 仙椎頭側終盤のなす角とし、TK は第 1 胸椎頭側終盤と第 12 胸椎尾側終盤のなす角とした。計測値の検者内誤差を計測するため計測は 1 週間の期間を開けて 2 回行った。また、検者間誤差を計測するため計測は 2 人が行った。Pearson 相関係数を用いて各計測値間の相関関係を調査した。また、級内相関係数 (ICC) を用いて、検者内信頼性、検者間信頼性を調査した。

【結果】

PI と a-SS の間には強い相関関係を認め ($r=0.756$)、その回帰式は $PI = 0.8 \times a-SS + 18$ であった。また、a-SS と LL 間の相関係数 ($r=0.661$) は PI と LL 間の相関 ($r=0.554$) とほぼ同等であった。一方、TK とは a-SS、PI いずれとも相関関係を認めなかった。検者内級内相関係数は a-SS で 0.884、PI で 0.840 であり、検者間級内相関係数は a-SS で 0.856、PI で 0.653 であった。

【考察】

本研究では PI は a-SS と強い相関関係を認め、a-SS から PI を推定できる可能性が示唆された。また、a-SS と LL 間の相関と PI と LL 間の相関はほぼ同等であった。

Schwab らは PI-LL ミスマッチ ($PI-LL \geq 11^\circ$) は脊椎障害につながることを報告した。また、腰椎変性疾患に対して腰椎固定術を施行された後、PI-LL ミスマッチが残存する例では背部痛や他の障害が起りやすいことも報告されている。そのため、PI を測定することは臨床的に重要である。しかし、X 線画像で大腿骨頭を同定することは時に困難である。特に変形性股関節症のような大腿骨頭が球形でない症例では骨頭中心の同定は不可能であり、そのような症例に対しては a-SS は有用な新しいパラメーターといえる。

本研究で、X 線画像での計測で PI は a-SS と強い相関関係があった。この結果は過去に CT 画像を使用し行った 3 次元計測の結果と同様であった。また、a-SS と LL 間の相関は、PI と LL 間との相関と同等であった。さらに、検者内、検者間誤差はともに PI より大腿骨頭中心を使用しない a-SS の方が小さかった。これらのことから、a-SS は大腿骨頭中心の同定が困難な症例に対しても、PI を推定できる有用な新しいパラメーターとなりうる。

本研究の限界として、第一に症例数が少ないことが挙げられる。第二に、本研究の対象は健常女性のみであるが、寛骨臼形成不全の評価はしておらずこれらを除外していないことが挙げられる。我々は過去に健常例より寛骨臼形成不全例の方が、有意に PI が大きい一方、a-SS には有意差がないことを報告している。第三に本研究の対象は日本人だけであることが挙げられる。Arima らは、矢状面脊椎骨盤パラメーターは人種によって異なることを報告している。そのため、本研究の結果も人種によって異なる可能性がある。しかし、各パラメーター間の相関はヨーロッパからの報告と本研究は同様であり、相関については大きく変わらない可能性がある。

a-SS は X 線画像で容易に計測できる新しい解剖学的パラメーターである。さらに、LL に対する相関は PI と同等であり、大腿骨頭の同定が困難な症例に対しては a-SS は PI に代わる有用な新しいパラメーターとなる可能性がある。今後 a-SS の優位性を検証するには、健常例だけでなく、股関節や脊椎に疾患を持つ例を含むさらなる研究が必要である。

審査結果の要旨

Pelvic incidence (PI) は姿勢に影響されない解剖学的かつ臨床的に重要なパラメーターと考えられている。しかしその計測には大腿骨頭中心を用いるため、大腿骨頭に変形を伴うような症例に対しては計測が困難である。解剖学的仙骨傾斜角 (a-SS) は、PI と異なり計測に大腿骨頭を使用しない解剖学的パラメ

ーターであり、立位 X 線画像を用いて a-SS と脊椎骨盤パラメーターとの関係性を評価し、その有用性について検討が行われた。PI と a-SS の間には強い相関関係を認め ($r=0.756$)、また a-SS と腰椎前弯核 (LL) との相関係数 ($r=0.661$) は PI と LL 間の相関 ($r=0.554$) とほぼ同等であった。一方、胸椎後弯角 (TK) とは a-SS、PI いずれとも相関関係を認めなかった。本研究では PI は a-SS と強い相関関係を認め、a-SS から PI を推定できる可能性が示唆された。また、a-SS と LL 間の相関と PI と LL 間の相関はほぼ同等であることが示された。

以上、大腿骨頭の同定が困難な症例に対しては a-SS は PI に代わる有用な新しいパラメーターとなる可能性を示した点に学位論文としての価値を認める。