

学 位 論 文 要 旨

氏 名 酒井 真一郎

論 文 名

股関節形成不全における荷重負荷に対する関節安定性 -画像相関を利用したイメージマッチング法による3次元動態解析-

学位論文要旨

【目的】

近年、股関節形成不全症（DDH）における股関節障害の原因として股関節の動的不安定性に焦点が当てられている。動的不安定性は関節面への応力を集中させ、若年患者において関節変性を引き起こす重要な生体力学的要因になると考えられており、臼蓋や軟骨への損傷につながる事となる。

現在、一般的には単純 X 線画像で、Shenton line の破綻や股関節外転運動による関節適合性の変化で関節安定性を評価されている。

股関節の動的不安定性は、寛骨臼内での大腿骨頭の過度の移動によって特徴づけられ、骨形態や周囲の軟部組織の状態によって決定されるが、疼痛を誘発する荷重負荷に対する関節安定性は評価が困難で、明らかになっていない。本研究の目的は有症状の DDH において、仰臥位と立位で大腿骨頭の寛骨臼に対する位置の変化を計測し、1) 症候性 DDH における体重負荷時の大腿骨頭移動量を評価すること、2) borderline DDH と definite DDH を比較することである。

【対象と方法】

当院で DDH に対し寛骨臼移動術を施行する 13 例 13 股を対象とした。DDH の診断は立位単純 X 線像で Center Edge (CE) 角 $<25^{\circ}$ の定義に基づき、我々は $18^{\circ} \leq \text{CE 角} < 25^{\circ}$ の股関節を borderline DDH、CE 角 $<18^{\circ}$ の股関節を definite DDH と定義した。4 股が borderline DDH、9 股が definite DDH であった。股関節前後方向の立位 X 線画像は、flat panel detector system (FPD, Zexira[®]; Toshiba, Tokyo, Japan) を用い、DICOM 準拠の X 線画像を取得した。CT 装置は Philips Brilliance[®] 64 scanner; Marconi Medical Systems, Best, Netherlands を用いた。

FPD によって取得した立位股関節 X 線画像と CT data (骨盤モデル、大腿骨モデル) を 2D3D マッチング法 (骨モデルの疑似 X 線動画像を画像相関する手法) で計算し、立位姿勢における大腿骨頭中心の寛骨臼内における位置を計測した。本研究は、愛媛大学医学部附属病院の臨床研究倫理審査委員会の承認を得て実施された (承認番号: 1902013)

【結果】

仰臥位から立位への姿勢変化で大腿骨頭中心は平均して側方に 0.3mm、前方に 0.5mm、上方に 0.5mm 移動した。仰臥位から立位までの大腿骨頭の 3次元（3D）的平均移動距離は 1.5mm であった。borderline DDH における大腿骨頭の 3D 移動距離は、definite DDH よりも有意に大きかった（borderline DDH で 2.2mm、definite DDH で 1.2mm）。大腿骨頭の 3D 移動距離と相関する形態学的な因子はなかった。

【考察】

我々は、有症状の DDH 患者の荷重負荷による動的股関節不安定性を、2D3D マッチング法で評価した。荷重負荷で大腿骨頭は前方、上方、側方への移動していた。definite DDH では大腿骨頭の移動量は CE 角の程度と負の相関があったが、borderline DDH では definite DDH よりも大きく大腿骨頭が移動していた。

DDH における in vivo の動的不安定性を評価した研究はほとんどない。Akiyama らは、CE 角 20° 未満の患者を対象に、3D MRI を用い、寛骨臼内における大腿骨頭の動きを Patrick 肢位と自然肢位で評価した。大腿骨頭は内側後方に移動し、3D 骨頭移動距離は、DDH で 1.97mm、正常股で 1.12mm (P=0.005) と報告しており、我々の研究の definite DDH における結果と一致する。しかしこの研究には borderline DDH が含まれておらず、非荷重での結果ということになる。Sato らは CE 角 20° 未満の DDH 患者 13 人を対象に、前後方向の透視画像と 3D-2D モデル画像レジストレーションをおこない、荷重負荷歩行時の大腿骨頭移動量を、同一患者の患側との健側と比較している。DDH では、歩行中の遊脚期の大腿骨頭の移動が、対側の健常な股関節よりも大きく、遊脚期の最大移動量は DDH で平均 1.0mm、対側の健常股関節で平均 0.5mm と報告している。立脚期において有意差はみられておらず、非荷重状態での結果ということになり、この研究にも borderline DDH は含まれていない。

股関節の安定性は、寛骨臼の骨性被覆、関節唇や靭帯、関節包などの軟部組織の完全性に依存していて、関節唇や軟骨損傷に加え、軟部組織の弛緩は股関節安定性に影響を及ぼす可能性があることがわかっている。本研究における borderline DDH 4 股は寛骨臼移動術で骨性被覆を大きくすることで症状が改善した。正常股と borderline DDH との間で、骨性被覆のわずかな違いが一部の患者においては応力集中だけではなく、股関節不安定性自体に影響を及ぼしている可能性があることを示唆している。

【結論】

症候性 DDH では、体重負荷時に大腿骨頭の前方、側方、上方へ移動していた。definite DDH では大腿骨頭の移動量は CE 角と負の相関があったが、borderline DDH における移動量は definite DDH における移動量よりも大きかった。本研究の結果から、股関節の骨形態と軟部組織の弛緩性は DDH の症例ごとに異なり、両者が関節安定性に大きく寄与することが示唆された。

| | |
|------------|--------------------------------|
| キーワード（3～5） | 股関節形成不全 イメージマッチング 股関節安定性 |
|------------|--------------------------------|