九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Is Anterior Rotation of the Acetabulum Necessary to Normalize Joint Contact Pressure in Periacetabular Osteotomy? A Finite-element Analysis Study

北村, 健二

https://hdl.handle.net/2324/4784460

出版情報：Kyushu University, 2021, 博士（医学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (2)

KYUSHU UNIVERSITY

氏　名：　北村　健二

論文名：　Is Anterior Rotation of the Acetabulum Necessary to Normalize Joint Contact Pressure in Periacetabular Osteotomy? A Finite-element Analysis Study

（寛骨臼矯正骨切り術において関節接触圧力を正常化するために寛骨臼の前方回転は必要か？有限要素解析研究）

区　分：　甲

論　文　内　容　の　要　旨

【背景】矢状面での骨盤傾斜の個人差や姿勢の変化は、寛骨臼の変形とともに、股関節形成不全の関節接触力学に影響を与え、寛骨臼矯正の方向や程度に影響を与える可能性がある。
【目的】立位骨盤傾斜を基準とした有限要素モデルを用いて寛骨臼矯正骨切り術（以下、PAO）シミュレーションを行い、(1)寛骨臼の側方回転が関節接触圧力を正常化するか、(2)寛骨臼の側方回転後に異常な関節接触圧力になる危険因子は何か、(3)寛骨臼の前方回転を追加すると関節接触圧力はさらに低下するか、を明らかにすることとした。
【方法】PAOを受けた38人の患者（38股）を対象とした。CT画像を用いて、立位骨盤傾斜を基準とした患者固有の3次元股関節サーフェスモデルを作成した。荷重条件は、片脚立位とし、4パターンのPAOシミュレーションを行った。まず、寛骨臼骨片を外側CE角が30°になるように冠状面で側方回転した後に、矢状面で0°、5°、10°、15°の前方回転を加えた。それぞれ有限要素モデルを作成し、非線形接触解析を行って、寛骨臼軟骨の関節接触圧力を算出した。最大関節接触圧力の正常範囲は、receiver operating characteristic curveを用いて4.1MPa未満とした。
【結果】寛骨臼を側方回転すると、PAOシミュレーションを行う前に比べて最大接触圧力の中央値は減少し、結果的に、最大接触圧力は63%の股関節（24/38股）で正常範囲内となった。寛骨臼の側方回転後の最大接触圧力は、立位骨盤傾斜、および前方CE角と負の相関関係にあった。術前の前方CE角の減少は、側方回旋後の接触圧力の上昇と独立した関連を認めた。立位骨盤傾斜での術前の前方CE角が32°未満の場合、接触圧力の上昇と関連していた。前方回転を追加することで、接触圧力は側方回転のみのときより減少した。寛骨臼骨片を前方に5°、10°、15°回転したとき、最大接触圧力はそれぞれ74%（28/38股）、76%（29/38股）、84%（32/38股）で正常範囲内となった。
【結論】PAOシミュレーションにより、寛骨臼の外側被覆を正常化することで、63%の患者が正常な関節接触圧力となった。しかし、骨盤後傾が大きい、または寛骨臼の前方欠損が大きい患者では、寛骨臼の側方回転のみでは関節接触圧力の正常化は困難であった。立位骨盤傾斜での術前の前方CE角が32°未満の患者では、関節接触圧を正常化するために前方回転を追加することが有用であることが示唆された。
【臨床的意義】このPAOシミュレーション研究は、バイオメカニクスに基づいたPAOの術前計画において、各患者の寛骨臼骨片移動をカスタマイズするためには、股関節の形態だけでなく、荷重時の生理的な骨盤傾斜も考慮すべきであることを示唆している。