

股関節運動に伴う仙腸関節可動性の計測

身体運動科学研究領域

5010A018-6 小川 はるな 研究指導教員：川上 泰雄 教授

緒言

仙腸関節は骨盤(仙骨および寛骨によって構成される複合体)後部に位置する関節であり、骨盤全体の安定性に寄与する。仙腸関節は可動関節であるとされているが、仙腸関節自体を動かすことを目的とした主動筋を有さない。したがって、仙腸関節は構造的に外力によって受動的に動かされる関節であると考えられる。

仙腸関節の運動軸や関節の可動性の範囲には不明な点が多く体幹部や股関節の関節運動に伴って生じる仙腸関節運動についても、報告される可動性や運動の方向が研究により異なっている(DonTigny 1985, Walker 1992)。さらに、多くの先行研究において、仙腸関節可動性には個人差が大きいことが報告されている。これに加えて、これまでコンピュータ断層撮影(CT)法、レントゲン撮像解析(RSA)法、立体写真(ステレオ)法、電磁ゴニオメータによる計測、三次元動作解析装置等、仙腸関節の可動性を計測するために多くの手法が用いられているが、これらの計測手法はそれぞれ計測精度が低い、もしくは被験者への侵襲性が高いという問題点を有する。

そこで本研究においては、空間分解能が高く、侵襲性の低い手法である磁気共鳴画像(MRI)法を用いた仙腸関節の可動性の計測を行い、本手法の精度について先行研究との比較を含めた評価を行った後に、股関節運動に伴う仙腸関節の角度変化量および関節運動の方向を解明することを目的とした。本研究における仮説は①磁気共鳴画像法を用いた仙腸関節の可動性の計測手法は、先行研究と同程度もしくはそれ以上の精度をもつ、②ヒト生体の仙腸関節は股関節運動に伴い一定の方向への可動性をもつ、③仙腸関節の可動性には個人差がある、の3点とした。

方法

被験者は健康な一般成人6名(男性4名、女性2名)であった。被験者の測定姿勢は仰臥位とした。MRI法を用い、3種類(①基準姿勢、②右側股関節屈曲位、③両側股関節外旋位)の姿勢における骨盤領域の水平横断面画像を取

得した。各ランドマークの座標を取得し、仙骨座標系に対する寛骨座標系のなす角度(仙腸関節角度)を姿勢ごとに算出した。各姿勢における仙腸関節角度をもとに、①右側大腿骨回旋角度、②同一画像に対する日間の分析誤差、③仙腸関節の角度変化量、④仙腸関節運動の方向、を算出した。

結果

本研究で得られた主要な結果は以下の5点である。(1)日間の分析誤差の平均値は、前後傾斜角度、内外旋角度、内外転角度の3方位において 0.5° 以下であった(表1)。(2)右側股関節屈曲、両側股関節外旋の両方の股関節の姿勢変化に伴い、仙腸関節には3方向の角度変化が生じた(表1)。(3)右側股関節屈曲位および両側股関節外旋位のいずれの股関節姿勢においても、前後傾斜角度、内外転角度の2方位において、仙腸関節の角度変化量が分析誤差よりも有意に大きな値を示した($p<0.05$, 表1)。(4)右側股関節屈曲時には、過半数の被験者の右側寛骨は後傾・外旋・外転を示した(表3, 図1)。両側股関節外旋時には全ての角度変化量が分析誤差以下の値であり、寛骨の動きに目立った傾向は観察されなかった。(5)同一試行内での仙腸関節角度変化量について、最大値を示した被験者は最小値を示した被験者の1.9～4.8倍の値を示した(表2)。

考察

先行研究において、ヒト生体を対象としたRSA法による計測を行なった研究(Stresson et al. 2000)によって報告されている測定誤差は前後傾斜角度で 0.3° 、内外旋角度で 0.4° 、内外転角度で 0.1° であり、CT法を用いた先行研究(Smidt et al. 1997)において報告されている計測の測定誤差は最大で 1.0° であった。本研究の分析誤差は、これらの先行研究において報告されている計測誤差と同程度、もしくはそれ以下の値を示した。したがって、MRI法を用いた仙腸関節の可動性の計測手法は、他の精度は高くとも侵襲性に問題のあ

る他の方法論と同程度もしくはそれ以上の精度をもつと示された。

また、本研究において右側股関節屈曲、両側股関節外旋の両方の股関節の姿勢変化に伴い、仙腸関節には3方向の角度変化が生じた(表1)。本研究において実施した股関節運動は、MRIの撮像時間中維持できる低強度の試行であった。本研究のような低強度の運動によっても仙腸関節の角度変化量が検出できたことは、ヒト仙腸関節が外力の変化に対して明らかな可動性をもつと推察される。以上より、本研究においても、ヒト生体の仙腸関節は股関節運動に伴う可動性を有することが明らかとなった。

また、本研究の結果、仙腸関節の可動性について①仙腸関節は動きやすい方向をもつ、②股関節運動に伴う仙腸関節の運動には一定の方向が存在する、③仙腸関節の可動性には個人差が存在する、の3点の特徴が示された。

まず、本研究において角度変化量が分析誤差を有意に上回ったのは、いずれの股関節姿勢においても前後傾斜角度および内外転角度であった(表1)。Wangら(1997)の報告により、仙腸関節周辺の靱帯が寛骨の内外旋を抑制している可能性が示された。ヒト生体の仙腸関節は抽出された屍体骨盤と比較してより多くの靱帯構造によって補強される。これに加えて、恥骨結合は繊維性の軟骨結合であり、骨盤の安定性をより強力に補強する。本研究ではヒト生体を対象としていたため、ヒト屍体を対象とした先行研究と比較してもより内外旋方向に動きにくい構造をもっていたと推察された。したがって本研究結果から、仙腸関節には動きやすい方向が存在し、その方向は前後傾斜方向および内外転方向であることが明らかとなった。

次に、本研究では股関節の屈曲に伴い、寛骨の後傾・外旋・外転が観察された(表3、図1)。これはCT法により同様の計測を行なった先行研究(Smidt et al. 1997)の結果と一致するものである。股関節を屈曲させると、股関節伸展筋が伸長位となる。大殿筋は起始を寛骨にもつため、大殿筋の伸長は寛骨を後傾させる要因となる(Cibulka1986, 加藤 2011)。一方、両側股関節の外旋に伴う仙腸関節角度の変化は分析誤差の値を下回ったうえ、被験者の個々の角度変化の方向を見ても傾向が観察されなかった。そこで、片側股関節を屈曲すると同側寛骨は後傾・外旋・外転するが、両側股関節の外旋運動によっては同側の寛骨

には検出可能な運動は生じないと考えられた。以上より、股関節運動に伴う仙腸関節の運動には一定の方向が存在すると考えられる。

最後に、本研究において、仙腸関節の可動性に大きな個人差が見られた(表2)。被験者には、全員腰部に障害や疼痛等の既往歴のない健康な成人を採用した。すなわち、これらの個人差に対し個人の腰部の機能障害および疼痛等が原因となっている可能性は低く、本研究によって観察された個人差は正常可動域を有する健康な成人において観察され得る範囲であったと考えられる。したがって本研究結果から、仙腸関節の可動性の特徴として、ヒト仙腸関節の可動性は大きな個人差を有することが示された。

	前後傾斜			内外旋			内外転		
分析誤差	0.3	±	0.1	0.4	±	0.3	0.4	±	0.3
屈曲	1.7	±	1.3*	0.8	±	0.6	3.6	±	1.7*
外旋	0.7	±	0.2*	0.7	±	0.6	1.0	±	0.4*

表1:股関節運動に伴う仙腸関節角度変化量(単位は全て°)
(*:p<0.05)

	前後傾斜			内外旋			内外転			3方向合計		
屈曲	0.4	-	4.2	0.1	-	1.7	2.1	-	6.1	2.5	-	12
外旋	0.4	-	1.0	0.3	-	1.9	0.6	-	1.6	2.0	-	3.8

表2:仙腸関節角度変化量の範囲(最小値-最大値 単位は全て°)

	前後傾斜			内外旋			内外転		
屈曲	1.0	±	1.9	0.8	±	0.6	-2.7	±	3.1
外旋	0.0	±	1.9	0.3	±	0.7	0.4	±	3.2

表3:股関節運動に伴う仙腸関節角度変化(単位は全て°)

図1: 右側股関節屈曲に伴う右側寛骨の動きの方向(本研究)

