

論 文 内 容 要 旨

Estimation of inertial parameters of the lower
trunk in pregnant Japanese women:
A longitudinal comparative study and application
to motion analysis

(日本人妊婦における下部体幹慣性係数の推定：
縦断的調査と動作解析への適用)

Applied Ergonomics, 55: 173-182, 2016.

主指導教員：新小田 幸一 教授
(医歯薬保健学研究科 生体運動・動作解析学)

副指導教員：岡村 仁 教授
(医歯薬保健学研究科 精神機能制御科学)

副指導教員：砂川 融 教授
(医歯薬保健学研究科 上肢機能解析制御科学)

須永 康代

(保健学研究科 保健学専攻)

【緒言】

妊娠中は腹部の重量と容積が増すことで質量中心 (Center of Mass: COM) の変位やアライメントの変化が生じる。アライメントの変化は筋骨格系や姿勢制御機構に影響を及ぼし、腰痛や日常生活動作の困難さをきたす。海外では妊娠中の転倒率は約 27%で、特に運搬動作時の転倒が多いとの報告もあり、母体や胎児への影響が危惧される。著者らはこれまでのバイオメカニクス研究で、起立-歩行の一連動作において、妊娠中は起立動作時の体幹前傾による COM の移動が困難となり、歩行開始時には下肢挙上不十分で不確実なクリアランスとなるために転倒リスクが増す可能性を明らかにした。妊婦に限らずバイオメカニクス解析を行う上では、身体体節の質量や COM の位置、身体部分を回転運動させたときの回転半径などの情報による身体部分慣性係数 (Body Segment Inertial Parameters: BSP) が必須であり、一般的には白色人種男性の値や日本人若年者及び高齢者の値が解析プログラムに適用されている。しかし妊婦のように形態が極端に異なる場合は、これらの値を用いることで解析結果にミスマッチが生じる可能性が報告されている。妊婦の BSP については、日本人に関する報告はみられず、カナダ人における妊娠週数により値を求める回帰式が報告されているが、日本人とは妊娠前の体格や妊娠中の体重増加量が異なり、BSP にも差異が生じている可能性があることから、よりの確なバイオメカニクス解析を行うためには日本人妊婦特有の BSP を算出する必要がある。

【目的】

妊娠中に特に形態学的変化の著明な下部体幹の BSP を算出し、さらに妊娠中の転倒リスクが報告されている運搬動作を含めた、日常生活で頻繁に行われる椅子からの起立と方向転換の一連動作を採り上げ、算出した BSP とこれまで使用されてきた BSP を用いて解析し、比較を行うことを目的として研究を行った。

【方法】

対象は 8 人の妊婦と 7 人の未経産女性であった。妊婦は妊娠 16 週から 18 週、24 週から 25 週、32 週から 33 週の計 3 回経時的に、未経産女性は 1 回のみ計測を行った。BSP 算出のため、下部体幹に 24 個の赤外線反射マーカーを貼付し、8 台の赤外線カメラからなる三次元動作解析装置 Vicon NEXUS 1.7.1 (Vicon Motion System 社製) にて立位姿勢を撮影後、マーカー座標を同定した。下部体幹を 6 つの四面体からなる六面体 6 つに分割し、BSP を算出した。動作の解析は、35 点のマーカーを全身に貼付し、運動学データを三次元動作解析装置 Vicon NEXUS 1.7.1、運動力学データを 4 枚の床反力計 (Kistler 社製) により取得後、プログラミングソフトウェア Body Builder (Vicon Motion System 社製) にて本研究で算出した BSP の平均値と既存の若年女性の BSP をそれぞれ適用して実施し、下部体幹モーメント、COM の位置および速度について検討を行った。

【結果】

妊婦は妊娠週数の進行に伴い形態的变化が生じ、BSP では下部体幹の質量および身体質量に対する質量比、慣性モーメント、回転半径比において未経産女性との有意差が認められた。動作解析における異なる BSP 間の比較では、妊娠週数の進行に伴って有意差が認められるパラメー

タが増加していた。

【考察】

妊婦では、妊娠週数の進行に伴う形態的变化が認められ、BSPにも反映されるため、未経産女性とは相違が生じることが明らかとなった。またこのような変化は、動作解析を行う際にプログラム上で直接BSPの値を用いて算出されるバイオメカニカルパラメータにも影響をおよぼすことが示唆された。したがって、妊婦の動作解析を行う際には、各妊娠時期に適したBSPを用いることで、形態的变化をふまえた信頼性の高いデータの取得が可能となり、これまでに抽出されなかった運動学的、力学的な変化をとらえることができると考える。

【結論】

妊婦を対象としたバイオメカニクス研究を行う際には、妊娠中の形態的变化をふまえて各妊娠時期に即したBSPの値を用いることによって、信頼性の高い解析データを得ることが可能となる。