

氏 名 石河 顕子

学位の種類 博士 (医学)

学位記番号 博士乙第 451 号

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項

学位授与年月日 令和 2 年 3 月 1 0 日

学位論文題目 Chest compression of a pregnant woman by a seatbelt might affect fetal outcome, even in minor to moderate frontal vehicle collisions

(低速度から中速度の正面衝突時において、シートベルト着用妊婦自動車運転手の胸部の圧迫が及ぼす胎児への影響について)

審査委員 主査 教授 江口 豊

副査 教授 目良 裕

副査 教授 今井 晋二

論文内容要旨

*整理番号	455	(ふりがな) 氏名	いしこ あきこ 石河 顕子
学位論文題目	Chest compression of a pregnant woman by a seatbelt might affect fetal outcome, even in minor to moderate frontal vehicle collisions 低速度から中速度の正面衝突時において、シートベルト着用妊婦自動車運転手の胸部の圧迫が及ぼす胎児への影響について		
<p>【目的】</p> <p>妊娠中の外傷は妊婦・胎児ともに何らかの障害が生じ、時に死亡につながることもある。妊婦が受ける外傷として最も多いのは交通事故であり、母児の命を守る上ではその予防に注目し、交通事故における母体の損傷の発生機序を解明することは重要である。</p> <p>3点式シートベルトの妊婦の着用は、交通事故時の母児死亡率の低下が期待できると考えられている。シートベルト着用の有無が胎児の予後と関連している報告や、妊婦ダミーを用いた衝突実験においても、シートベルト着用により子宮内圧上昇が抑制されることが報告されている。</p> <p>しかし、妊婦の交通事故においては、シートベルトを正しく装着していても児の予後が良くないことがしばしば起こる。正面衝突した際、シートベルト着用乗員は、明らかな損傷がなくてもシートベルトにより直接的に特に胸部に外力が加わる。妊娠後期において、子宮は増大し子宮底は下部肋骨と接しており、この胸部への外力は、胎児のいる子宮への衝撃として影響している可能性が考えられる。</p> <p>シートベルト着用妊婦の交通事故における胸部損傷の発生機序に関する報告は既存に無く、たとえ母体の損傷が軽微と考えられても、胎児死亡につながる機序や原因の究明にもつながると考えられ、今回、低速度から中速度の正面衝突時において、シートベルトを着用している妊婦の運転手が受ける胸部損傷の発生機序や、その胎児に及び得る影響を分析することにした。</p> <p>【方法】</p> <p>妊娠 30 週相当をモデルとした、身長 153cm の妊婦ダミーMAMA-2B を使用。座席は、シートスライド位置を最前方から 70 mm とし、リクライニング角度を垂直から 21 度とした。衝突試験(sled test) は、Interon Servo Sled 装置を使用。正面衝突時のスピードが 13 km/h (test 1)、26 km/h (test 2)、40 km/h (test 3) となるように行った。いずれの速度でもシートベルトは着用とし、test 2 と test 3 ではプリテンショナー作動、エアバック展開とし、フォースリミッターは test 2 で非作動、test 3 では作動とした。ダミーの挙動はハイスピードビデオ撮影にて観察し、ダミーの内蔵装置から得られたデータから、スレッドおよび胸部の加速度、ベルトの圧力、左右それぞれの胸部の変位量の計測を行った。</p>			

- (備考) 1. 論文内容要旨は、研究の目的・方法・結果・考察・結論の順に記載し、2千字程度でタイプ等を用いて印字すること。
2. ※印の欄には記入しないこと。

【結果】

拘束安全装置の効果により、いずれの速度でも胸部前方移動量は 121-129 mm であった。Test 2 と 3 では、ダミーの胸部上部と顔がエアバックと接触したが腹部と接触することはなかった。また、ステアリングと接触することもなかった。肩ベルトにかかる最大引力は、test 1 では 2.6 kN、tes 2 では 5.0 kN、test 3 ではフォースリミッターが作動したことにより test 2 とほぼ同じ 4.6 kN であった。胸部の変位量は、test 2 で左側 35.4 mm 右側 15.7 mm と最大値を記録した。Test 1 で左側 14.2 mm 右側 3.9 mm、test 3 で左側 28.7 mm 右側 10.9 mm であり、いずれの速度でも左側の胸部の変位量は右側の 2 倍以上であった。

【考察】

今回の結果から、衝突時にステアリングへの直接の接触を認めなかったことより、時速 40 km 以下の走行での妊婦シートベルト乗員に対しては、重症胸部損傷（多発肋骨骨折や肺損傷など）は起こらないであろうと考える。拘束安全装置やエアバックの効果は大きく、test 2 および 3 でエアバック非展開であった場合、胸部変位量はさらに大きくなったと思われる。

今回使用したダミーモデルでは、肋骨に装着された赤外線センサー（IR-TRACC）により、左右それぞれの胸部における変位量を別々に計測することが可能であった。以前は、胸骨での変位しか計測することができなかったが、近年の屍体や動物での実験から、シートベルトが及ぼす胸郭の変形や変位は左右で異なると言われており、今回の研究では、シートベルトの局所が胸部に与える影響を、より実際に近い状態で計測することができた。

低速度での交通事故で母体に目立った外傷がない場合は、妊婦本人も安全と考え、救急外来においても専門分野へのコンサルトを行わない場合も多い。しかし、軽微な打撲傷だけの妊婦の 19.2% に常位胎盤早期剥離や早産、低出生体重児の出産を認める報告もあり、損傷の重症度だけで児の予後を予測するのは難しいと言われている。

交通事故における胎児死亡の最も大きな原因となる常位胎盤早期剥離は、腹部の重症な鈍的外傷で起こると言われるが、子宮に圧力がかかるような軽い外傷でも起こることが知られている。外力が妊娠子宮に加わると子宮筋（弾性）と胎盤組織（非弾性）の性状が異なることから、衝撃が両組織境界面に「ずれ」となり、剥離力として作用することによって生じるとされている。妊娠時、横隔膜は非妊時より上昇しており、増大した子宮は肋骨下部とも接している。今回の研究で得られた胸部変位量から、事故時の胸部圧迫は胸腔内圧および妊娠後期の腹腔内圧上昇を引き起こし、子宮胎盤境界面のずれを引き起こす子宮への直接的な鈍的外力となり得ることが考えられた。

【結論】

今回の研究結果から、低速度から中速度の正面衝突時のシートベルトによる胸部の圧迫は、児の予後が悪くなる原因の一部として考えられる。

学位論文審査の結果の要旨

整理番号	455	氏名	石河 颯子
論文審査委員			
<p>(学位論文審査の結果の要旨) ※明朝体 11ポイント、600字以内で作成のこと</p> <p>本論文では、低速度から中速度の正面衝突時においてシートベルト着用妊婦自動車運転者の胸部の圧迫が及ぼす胎児への影響についてダミー人形を用いて検討を行い、以下の点を明らかにした。</p> <ol style="list-style-type: none">1) 拘束安全装置の効果により、13km/h、26km/h および 40km/h の速度域で胸部前方移動量距離はいずれも 121-129mm の範囲内であった。2) 26km/h および 40km/h の前面衝突では、身体がステアリングに接することはなかった。展開したエアバックは、胸部上部から顔面と接触したが腹部とは接触しなかった。3) 胸部変位量を胸骨部の変位量として左右を個別に測定し、いずれの速度域でも左側の胸部変位量は右側のその 2 倍以上であった。26km/h での変位量は 35.4mm で、他と比較して最大量を示した。 <p>本論文は、妊婦がシートベルトを着用して運転を行い低速度から中速度で正面衝突した場合、シートベルトによる左側および右側胸部の圧迫は胎児に悪影響をおよぼすことはない新たな知見を与えたものであり、また、最終試験として論文内容に関連した試問を実施した所、合格と判断されたので、博士(医学)の学位論文に値するものと認められた。</p> <p style="text-align: right;">(総字数 484 字)</p> <p style="text-align: right;">(令和 2 年 2 月 3 日)</p>			