

学位論文の要旨

学位の種類	博士	氏名	柏木 友太
<p>学位論文題目</p> <p>Computed tomography findings of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation (心肺蘇生後のCT所見に関する研究)</p> <p>共著者名</p> <p>Yuta Kashiwaga, Tomoki Sasakawa, Akihito Tampo, Daisuke Kawata, Takeshi Nishiura, Naohiro Kokita, Hiroshi Iwasaki, Satoshi Fujit Resuscitation 88 (2015) 86-91 平成27年 掲載済み</p> <p>研究目的</p> <p>胸骨圧迫は心肺蘇生（CPR）において最も重要な要素である。しかし、胸骨圧迫は肋骨骨折、胸骨骨折を代表とする合併症を引き起こす。さらに、稀ではあるが胸腔内や腹腔内臓器の損傷を発生させることも知られている。CPRの合併症発生率に関する研究は数多くあるが、それらはX線所見や解剖に基づくものである。近年、死後画像診断として死後CTは多くの救急病院で死因解明のために行われている。本論文執筆時点で死後CTを用いて心肺蘇生の合併症の発症率を調査した研究は存在しない。本研究ではCTを用いて来院時心肺停止患者におけるCPRの合併症発症率を調査した。</p>			

材 料 ・ 方 法

旭川医科大学倫理委員会の承認の後、本研究は過去の患者情報を用いて行われた。対象は2008年から2013年の5年間に心肺停止で当院救命センターに運ばれた患者。除外基準は外傷による心肺停止、18歳未満の患者。

蘇生処置心拍再開を得られず死亡確認された患者のCT及び、心拍再開を得られた患者で72時間以内に撮像されたCTを用いて合併症を検索した。

肋骨骨折、胸骨骨折の部位と分布を収集した。肋骨骨折部位に関しては過去の文献に従い、傍胸骨、前外側、後外側、傍脊椎の4部位に分類した。胸骨骨折部位は最も近い肋骨に応じて分類した。CPR中に最も多く発生する肋骨骨折の有無によって患者背景を比較検討した。

結 果

対象期間に309人が院外発症心肺停止のため当院へ搬送され、CPRを施行されていた。

85人の患者が対象から除外された。その理由として、頭部CTしか撮像されていない (N=72)、18歳未満 (N=6)、外傷後心肺停止 (N=8)。CTが撮像されない症例の多くは2008年に発生していた。この当時は死後CT撮像の導入が始まったころであり、救急外来担当医に死後CTが撮影できることが周知されていなかったものと思われる。最終的に223人が対象となった。

156人 (70.0%) の患者に肋骨骨折、18人 (8.1%) に胸骨骨折を認めた。肋骨骨折の多くは複数骨折 ($n = 148/156$, 94.9%) かつ両側 ($n = 117/156$, 75.0%) に生じていた。肋骨骨折数に有意な左右差は認めなかった right 4 (2-5) (IQR), left 4 (3-5), ($p = 0.371$)。99%の肋骨骨折は第2～7肋骨に生じていた。(Fig1)。95%の肋骨骨折が前外側領域に発症していた。(Table. 2)。胸骨骨折は第3～5肋骨骨折レベルに発生し、同レベルの肋骨骨折を伴っていた。17人 (7.6%) に気胸を認め、そのうち2人は両側 (Fig. 2)、15人は片側であった (right 10/left 5)。心嚢血腫が疑われる症例を2例認めた。

肋骨骨折の有無による患者背景の比較をTable 3. に示す。年齢中央値は75歳で、129人が男性であった。78人 (35.0%) が心拍再開を得られた。CPR継続時間中央値は39分で、そのうちプレホスピタルは20分だった。肋骨骨折群は高齢 [78.0 (67.0, 86.3) years vs. 66.0 (60.5, 78.5) years, $p < 0.01$], 長いCPR時間 [41 (29, 51) min vs. 33 (23, 43) min, $p < 0.01$], 低い心拍再開率 (26.3% vs. 55.3%, $p < 0.01$) と関連していた。性別の違いに有意差は認めなかった ($p = 0.752$)。肋骨骨折単独発症と胸骨骨折合併群を比較すると胸骨骨折合併は高齢 [87.5 (79.5, 90.0) years vs. 76.5 (66.8, 79.5) years, $p < 0.01$], 低い心拍再開率 (0% vs. 29.7%, $p < 0.01$), より多い肋骨骨折数 [9.0 (6.5, 10.3), 6.0 (3.0-8.0), $p < 0.01$] と関連していた。胸郭前後径は男性 195.0 ± 26.1 mm、女性 193.4 ± 23.5 mm だった。

考 案

我々は以下を明らかにした。心肺蘇生を施行された患者の70%に肋骨骨折が生じており、高齢、長いCPR時間、低い心拍再開率と関連していた。さらに肋骨骨折を生じていた患者では両側気胸、心嚢血腫という重篤な合併症も発生していた。

これまでの文献ではCPR後の合併症発症率は肋骨骨折 (13-97%)、胸骨骨折 (1-43%) と様々である。大規模な解剖による研究では705症例のうち、31.6%に肋骨骨折、21.1%に胸骨骨折を

認めていたと報告されている。近年のCTを用いたいくつかの研究では26.8~65%に肋骨骨折、4.2~30%に胸骨骨折を認めていたと報告されている。しかし、これらのCTを用いた研究では心拍再開を得られた患者のみを対象にしており、胸骨圧迫の合併症が患者の予後に影響をおよぼしていたとしても検討することはできない。本研究では蘇生処置の結果にかかわらず患者を対象にしているため、重篤な合併症を含めたCPRに伴う全体的な合併症発症率を調べることができた。

肋骨骨折発症率は70%とこれまでの研究より高いが、その原因として、第一に、高齢患者が多かったためと考えられる。これまでの研究でも高齢者ほどCPR後の肋骨骨折発症率が高いとされ、さらに女性は骨粗しょう症の有病率が増加するとされる。

第二に、本研究では心拍再開を得られなかった患者を含むので、CPR時間が長くなり、そのことが影響した可能性があるが、CPR時間と肋骨骨折発症率に関しては過去の文献では結果が分かれている。

第三に、人種の違いによる対格差の影響が考えられる。ヨーロッパの遺体を用いた研究では胸郭前後径は男性253 ± 27 mm、女性235 ± 30 mmであり、本研究での前後径(男性195.0 ± 26.1 mm、女性193.4 ± 23.5 mm)であり、この違いが影響した可能性もある。同じ5cmの胸骨圧迫でも前後径に対する割合は大きく変わるためだ。

胸骨骨折の結果は過去の研究よりも低かったが、背景として本研究では胸骨圧迫装置は用いられて居ないことが一因と考えられる。機械式胸骨圧迫は胸骨骨折の発症頻度を増加させることが知られている。さらに、本研究ではSagittal像、Coronal像は用いられていない。そのため横方向の骨折は検出されていない可能性がある。全ての胸骨骨折は肋骨骨折を伴い、高齢、低い心拍再開率、より多い肋骨骨折本数と関連していた。このことは、胸骨骨折は胸腔内損傷合併症の発生率を高める可能性を示唆している。過去の報告でも胸骨骨折に伴う重篤な合併症が報告されている。胸骨骨折に関する研究が合併症発症率や関連因子を調べるために必要かもしれない。

胸骨・肋骨骨折自体は致命的なCPR中の合併症ではないが、両側肺気胸、心嚢血腫といった重大な合併症を起こしている。こうした合併症はCTなくしては発見できなかったものだ。

本研究での気胸発症率は7.6%でこれまでのReviewに結果(1.3-3.0%)より高かった。そしてこれらの全例で肋骨骨折を伴い、5例では胸骨骨折も合併していた。(Fig. 2)。心嚢血腫は14例(6.3%)で発症していた。過去の研究でもCPR後8.4%に心嚢内に血腫を認めていたと報告されている。もちろん、これらの症例には内因性の原因も含まれている可能性もある。

浅い胸骨圧迫は心拍再開率や除細動成功率を低下させることが知られているが、実際の現場での胸骨圧迫の深さは大きく変動し、6cmを越えるような深さでは合併症が増加することが報告されている。本研究での患者は高齢で体格が小さく、相対的に胸郭前後径が短いため、このような患者にガイドラインに基づいた一定の深さで胸骨圧迫を行うと深すぎるかもしれない。

本研究でのLimitationは解剖を行っていないことである。そのため、CTで発見された異常がCPRによるものか、内因性のものかを完全に区別することはできない。また、本研究では比較的厚いスライスで撮像されており、短軸像のみしか得られていないため、冠状断・矢状断も加えれば、胸骨骨折の検出率はより高まると考えられる。

結 論

死後CTは胸骨圧迫に関連した合併症の検索に有用である。これを活用した研究はCPRの質の改善、合併症の軽減、特に胸骨圧迫法の改善に有用と考えられる。

引 用 文 献

1. Kim MJ, Park YS, Kim SW, et al. Chest injury following cardiopulmonary resuscitation: a prospective computed tomography evaluation. *Resuscitation* 2013;84:361-4.
2. Hellevuo H, Sainio M, Nevalainen R, et al. Deeper chest compression—more complications for cardiac arrest patients? *Resuscitation* 2013;84:760-5.
3. Kim EY, Yang HJ, Mi Sung Y, et al. Multidetector CT findings of skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2011;82:1285-8.