

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 26 日現在

機関番号：32713

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25870845

研究課題名(和文) 来院時心肺停止死亡例の死因究明における死後画像検索の有用性検討

研究課題名(英文) Usefulness of postmortem imaging to determine cause of death in CPAOA cases

研究代表者

加藤 晶人 (Kato, Akihito)

聖マリアンナ医科大学・医学部・助教

研究者番号：50459179

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：死因究明には解剖が必要であるが、日本の解剖率は先進国の中で最低レベルである。救急病院の心肺停止症例を対象に死後画像が死因究明に有用であるかを検討した。死後CTは外傷性変化や出血性病変に有用であったが、虚血性病変や感染症には有用ではなかった。死後CTが治療効果判定目的で施行される一面もあった。検査等が全く施行されずに死亡診断書、死体検案書が作成された症例が多く、正確な死因究明が行われていなかった。医療事故調査制度の施行により死後画像が重要視され、正確な死因究明のために解剖率上昇はもちろんのこと、死後画像の普及とそれを補う補助検査の確立が急務であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Although an autopsy is necessary for determining cause of death, Japan has the lowest autopsy rate among advanced nations. We examined whether postmortem imaging is useful for investigating cause of death in cardiopulmonary arrest on arrival (CPAOA) at emergency hospitals. We found that postmortem CT was useful for detecting post-traumatic changes and hemorrhagic lesions, but not ischemic lesions or infections. In some cases, postmortem CT was performed to assess therapeutic efficacy. A death certificate or postmortem certificate was issued for many patients without further examination such as clinical laboratory tests, and cause of death was not accurately determined. Postmortem images are considered vital to implementation of the Medical Accidents Investigation System. The establishment of widespread postmortem imaging and corroborating complementary examinations, not to mention an increased autopsy rate, are urgently needed to achieve accurate cause of death investigations.

研究分野：法医学

キーワード：死後画像 心肺停止

1. 研究開始当初の背景

病院到着時心肺停止 (cardiopulmonary arrest) 以後 CPA 事例が救命されることなく、そのまま死亡した場合、CPA の原因が明らかになっていない事例が多く、正確に死因を究明するには解剖が必要であることが多い¹⁾。しかし、我が国の現状では監察医制度が完備した東京都区内、大阪市内、神戸市内を除く地域においては、一部で監察医制度に準じた承諾解剖が行われている地域があるものの、日本国内の大部分の地域において CPA で、そのまま死亡した事例の解剖はほとんど行われていない²⁾。我が国における解剖率は年々上昇してきているが、諸外国の異状死体の解剖率と比較すると先進国では最低レベルである。監察医制度が完備されていない地域においては法医学の専門家ではない警察医や一般の臨床医が既往歴や前駆症状を参考にして死体検案を行っているのが現状であり、これでは正確な死因統計が作成できるものではない。検案による誤診率は 15-50%とされており、検案だけでは正確な死因が特定されていない。それゆえに、真の死因が見逃されているとする報告が多く^{1,3,4,5)}、実際に犯罪死の見逃し事例も報告されている。

2. 研究の目的

死後画像を実施することにより CPA 症例の死因究明に死後画像がどの程度有用であるか明らかにする。

3. 研究の方法

二次救急病院、三次救急病院において死亡退院された症例と CPA 搬送症例を対象に心肺蘇生処置を施行しながら、血液検査、胸部・腹部 X 線撮影を行い、必要があれば、超音波検査を併用して治療を行う。蘇生処置により自己心拍が再開した場合、全身 CT 撮影を行い、救命できなかった場合は、遺族の承諾を得て、死後 CT 撮影を行い、死因推定を行う。

明らかに死因推定ができなかった事例について死後 MRI 撮影または造影死後 CT 撮影を施行する。そして、血液検査結果、胸部・腹部 X 線撮影、超音波検査、CT 検査、MRI 検査、外表所見、現病歴、既往歴などを検討して CPA となった原因を図 1 の死因検索チャートに基づき追究する⁶⁾。

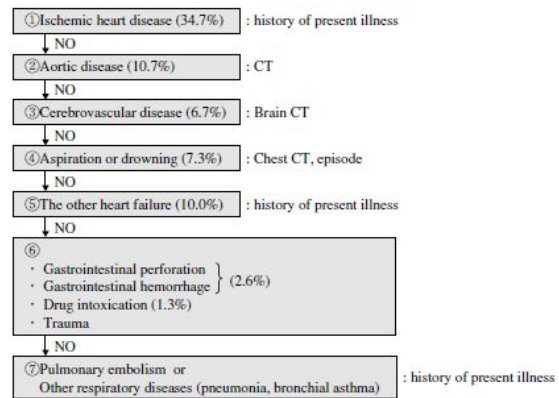


図 1: 死因検索チャート

4. 研究成果

二次救急病院と三次救急病院において死亡退院された症例と CPA 搬送症例について死後画像を用いて死因推定を行った。

今回研究の対象とした二次救急病院は 376 床の病院で、年間救急車搬送台数は約 4000 台であり、三次救急病院は救命救急センターを有する 584 床の病院で、年間救急車搬送台数は約 5300 台であった。

死後 CT 撮影は 1980 年代半ばから主に救命救急センターを中心に普及しており⁷⁾、2005 年に約 200 の主要な救命救急病院を対象にアンケート調査を実施したところ、約 9 割の病院で死後 CT 撮影を施行していることが明らかとなった⁸⁾。今回の研究での三次救急病院においても死後 CT 撮影は以前から行っていた。しかし、二次救急病院においてはこれまで死後画像撮影の施行歴がなかったため、十分な情報が得られ、個々の症例でのばらつきを減らし、より正確な死因推定が行えるよう死後画像撮影のプロトコルを作成した。またオートプシー・イメージング学会における Ai 認定施設として登録も行った。

研究期間含めた 3 年半に死亡退院された症例と CPA 搬送症例について表 1 に示す。

	二次救急病院	三次救急病院
死亡退院	954 例	2496 例
CPA 搬送 (15 歳未満)	221 例 (0 例)	1262 例 (17 例)
画像検索	47 例 (21.3%)	1124 例 (89.1%)
解剖	21 例	85 例 (CPA 搬送症例: 1 例)

表 1: 死亡退院された症例と CPA 搬送症例

二次救急病院では死亡退院された症例は 954 例、CPA 搬送症例は 221 例であった。CPA 搬送症例のうち 47 例 (21.3%) で画像検索が施行されていた。解剖は 21 例行われたが、CPA 搬送症例は 0 例であった。一方、三次救急病院では死亡退院された症例は 2496 例、CPA 搬送症例は 1262 例であった。CPA 搬送症例のうち 1124 例 (89.1%) で画像検索が施行されていた。解剖は 85 例行われたが、CPA 搬送症例は 1 例であった。死亡退院された症

例は全例画像検索が施行されていた。どちらの病院も監察医制度に準じた承諾解剖が行われる地域であったが、承諾解剖の有無については確認できていない。

CPA 搬送症例における検査の内訳を表 2 に示す。

	二次救急病院	三次救急病院	15歳未満
CPA搬送	221例	1262例	17例
X-P	21例 (9.5%)	1110例 (87.2%)	17例
CT	20例 (9.0%)	376例 (29.8%)	6例
死後CT	24例 (10.9%)	97例 (7.7%)	1例
死後MRI	0例 (0.0%)	0例 (0.0%)	0例
採血	42例 (19.0%)	1080例 (85.6%)	12例
検査せず	167例 (75.6%)	91例 (7.2%)	0例
診断書作成	44例 (21.3%)	63例 (5.0%)	0例
検案書作成	4例 (1.8%)	0例 (0.0%)	0例

表 2：CPA 搬送症例における検査の内訳

CT 施行率は蘇生に成功した症例も含めると二次救急病院では 19.9%、三次救急病院では 37.5%であった。死後 MRI 撮影はどちらの病院でも施行されなかった。また、院内急変による CPA 死亡症例に対し、死後 CT 撮影が施行されたのは二次救急病院で 4 例、三次救急病院で 18 例であった。

家族の希望もあり、検査を全く施行しなかった症例は二次救急病院で 75.6%、三次救急病院で 7.2%であった。三次救急病院において何も施行しなかった症例が年々増加しているのが図 2 からわかる。

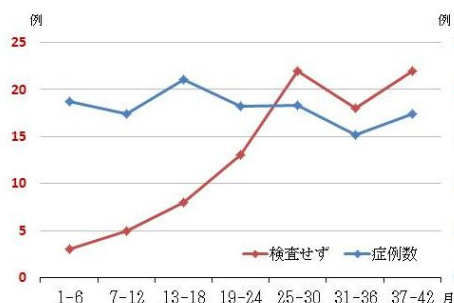


図 2：三次救急病院における CPA 搬送症例

二次救急病院での CT 施行率の低さは二次救急病院では医師 1 名と看護師 1 名の体制、三次救急病院では研修医含めた医師 3-4 名と看護師 1-2 名の体制であるための診療体制の違い、さらに三次救急病院では診察室の隣に CT 機器があり、人目に触れずに短時間で搬送ができることに対し、二次救急病院では診察室からの距離が遠く、一般の診察の人の前を通らなければ搬送できないために撮影のためには人払いをしなくてはならず、機器の使用時間を限定されてしまったことも要因ではないかと思われる。

死後 MRI 撮影については撮影時間がかかるため、人払いをしてからの撮影では通常業務に支障をきたすことから、死後 CT 撮影で弱点となる虚血性心疾患の診断目的で撮影可能となり、さらに機器の使用時間も制約されたことが今回の研究中に死後 MRI 撮影が施行

されなかった原因であると思われる。

三次救急病院の CPA 搬送症例において、検査を全く施行しなかった症例が増加した原因は生前から DNAR が判明していたために一切の処置をせず死亡確認のみ行う症例が増加したためと思われる。

死亡診断書、死体検案書を作成した症例を図 3、表 3 に示す。

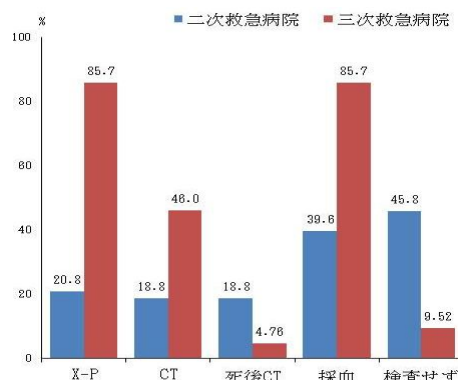


図 3：死亡診断書、死体検案書を作成した症例の検査の内訳

	二次救急病院	三次救急病院
心疾患	14例 (29.2%)	4例 (6.3%)
心筋梗塞	4例	4例
心不全	*10例	0例
大動脈疾患	*5例 (10.4%)	9例 (14.3%)
呼吸器疾患	4例 (8.3%)	8例 (12.7%)
肺塞栓	0例	2例
肺炎	2例	4例
肺気腫	2例	2例
脳疾患	2例 (4.2%)	7例 (11.1%)
消化器疾患	3例 (6.3%)	6例 (9.5%)
肝疾患	1例 (2.1%)	0例 (0.0%)
腎疾患	0例 (0.0%)	2例 (3.2%)
全身性疾患	4例 (8.3%)	6例 (9.5%)
老衰	*3例	0例
悪性腫瘍	13例 (27.1%)	15例 (23.8%)
外因性死亡	0例 (0.0%)	0例 (0.0%)
不明	3例 (6.3%)	6例 (9.5%)

*:検案書での死因

表 3：死亡診断書、死体検案書の病名

検査を全く施行せずに死亡診断書、死体検案書が作成されている症例が二次救急病院では半数近くあることがわかった。自院のかかりつけの患者であり、悪性腫瘍の終末期の症例では死亡診断書が作成されたが、検査等が施行されていないこともあり、実際に悪性腫瘍が原因であるかはわからないまま診断された症例も認められた。一方で画像検査によって正確な死因究明がなされ、正確な死亡診断書が作成された症例もあった。

二次救急病院において徐々に死後 CT 撮影が認知され、施行症例が増加してきていることが図 4 からわかる。また各症例について表 4 に示す。院内急変の原因検索のほかに治療効果判定目的に死後 CT 撮影が施行され、死亡診断書が作成された。画像検査は撮影と同時に結果が判明し、その場で遺族に急変の原因について納得のいく説明ができた。

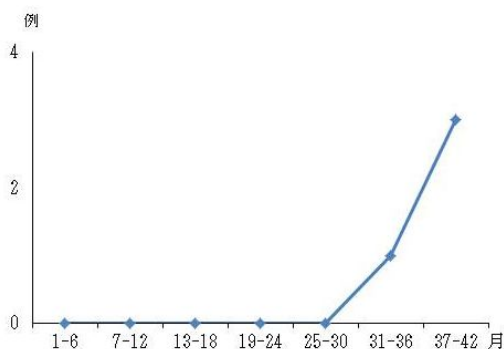


図 4：二次救急病院における院内急変での死後 CT 撮影症例の推移

	生前診断	施行目的	死因
1	大腿骨 頸部骨折	院内急変	胸部大動脈瘤 破裂
2	くも膜下出血 腸腰筋膿瘍	治療効果判定	腸腰筋膿瘍
3	脳梗塞	治療効果判定	脳梗塞
4	腎不全	院内急変	多臓器不全

表 4：二次救急病院における院内急変での死後 CT 撮影症例

本研究において造影剤を用いた造影死後 CT 撮影を施行する際に CT 機器の寝台の上で心臓マッサージを行っていたが、手動的に心臓マッサージを行うことが寝台への負担が大きく、故障の原因になるために、人工心臓マッサージ器を導入し、寝台への負担を軽くすることができた。

医療事故調査制度が平成 26 年 6 月 18 日に成立し医療法の改正に盛り込まれ、平成 27 年 10 月 1 日から施行された。その中で死亡時画像診断について重要視されている。死因究明に資する死亡時画像診断の活用に関する検討会の報告書では、外因死に関する先行研究において頭部挫滅・心破裂・頸椎骨折といった外傷性変化の解剖所見と死亡時画像所見との一致率は比較的高いと報告され、診療行為に関連した死亡の調査分析における解剖を補助する死因究明手法の検証に関する研究では診療関連死において重要な内因死における解剖所見と死亡時画像診断所見との一致率は、くも膜下出血・脳出血・大動脈解離・大動脈瘤破裂といった出血性の病態等は死因として検出可能であると報告され

ている。死後 CT 撮影で確実に診断できる割合は 10-34%であり、他の情報と合わせると 42%に上昇し、死後 MRI 撮影と併用すると 48%に上昇する⁹⁻¹¹⁾。死後 CT 撮影と解剖の死因の一致率は 83-100%¹²⁻¹⁷⁾と高値であるが、死後 CT 撮影の死因確定率は 30%前後である¹⁸⁾。死後 CT 撮影における診断困難な疾患として全身性感染症(粟粒結核など)、血栓症、塞栓、軽度の肝硬変/肝線維症、髄膜炎、神経変性疾患、急性および慢性心筋梗塞、原因不明癌、びまん性湿潤性病変があげられるが、これらの疾患を確実に診断する補助的で有効な採血項目が報告され、今後は画像と合わせて検討していく必要があると思われる。

<引用文献>

- 1) Shojania KG, et al: Changes in rates of autopsy-detected diagnostic errors over time. A systemic review. JAMA 289:2849-2856, 2003.
- 2) 勝又義直: 人の死と死後の手続き. New 法医学・医事法 (勝又義直, 鈴木修編), pp.11-38, 南江堂, 東京, 2008.
- 3) 柳田純一: 救急医療と監察医制度. 救急医学 18:185-188, 1994.
- 4) Combes A, et al: Clinical and autopsy diagnoses in the intensive care unit: a prospective study. Arch Intern Med 164:389-392, 2004.
- 5) 岩瀬博太郎: 焼かれる前に語れ. 1 版, WAVE 出版, 東京, 2007.
- 6) 中尾博之, ほか: 死因不明であった症例の監察所見による統計学的考察. 日救急医学会誌 18:39-46, 2007.
- 7) 大橋教良: DOA の原因疾患の診断 死亡後 CT 撮影の有用性と問題点について. 日救急医学会関東誌 10:604-605, 1989.
- 8) 第 3 回オートプシー・イメージング学会 ~ 全国救命救急センターアンケート ~ 9 割の施設が死後画像撮影の経験あり. Med Tribune 39(10):14, 2006.
- 9) Roberts IS, et al: Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. Lancet 379(9811):136-142, 2012.
- 10) Takahashi N, et al: The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. Eur Radiol 22:152-160, 2012.
- 11) Kasahara S, et al: Diagnosable and non-diagnosable causes of death by postmortem computed tomography: a review of 339 forensic cases. Leg Med (Tokyo) 14(5):239-245, 2012.
- 12) Leth PM, et al: Interobserver agreement of the injury diagnoses obtained by postmortem computed tomography of

- traffic fatality victims and a comparison with autopsy results. Forensic Sci Int 225:15-19,2013.
- 13) Hoey BA, et al:Postmortem computed tomography, "CATopsy", predicts cause of death in trauma patients. J Trauma 63:979-985,2007.
 - 14) Christie A, et al:Abdominal trauma: sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings. J Trauma 66:1302-1307,2009.
 - 15) Daly B, et al:Comparison of whole-body post mortem 3D CT and autopsy evaluation in accidental blunt force traumatic death using the abbreviated injury scale classification. Forensic Sci Int 225:20-26,2013.
 - 16) Sochor MR, et al:Postmortem computed tomography as an adjunct to autopsy for analyzing fatal motor vehicle crash injuries: results of a pilot study. J Trauma 65:659-665,2008.
 - 17) Leth PM, et al:Abbreviated injury scale scoring in traffic fatalities: comparison of computerized tomography and autopsy. J Trauma 68:1413-1416,2010.
 - 18) 塩谷清司,ほか:読影方法と死後変化. オートプシー・イメージング読影ガイド,1版,文光堂,東京,2009.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計1件)

加藤晶人、渡邊兼正、佐々木純、林宗貴、長島悟郎、佐藤啓造

Autopsy imaging による死因究明について - 二次救急病院と三次救急病院の違いから
第42回日本救急医学会総会学術集会
(2014.10.28-30、福岡)

6. 研究組織

(1)研究代表者

加藤 晶人 (Kato Akihito)

聖マリアンナ医科大学・医学部・助教

研究者番号：50459179

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし