

令和元年6月17日現在

機関番号：32645

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K19178

研究課題名(和文)食塩による画期的な解剖体固定法と尿素散布によるホルムアルデヒド濃度低減法

研究課題名(英文) Saturated salt solution and spraying urea solution reduces formaldehyde levels during gross anatomy course

研究代表者

河田 晋一 (Kawata, Shinichi)

東京医科大学・医学部・助教

研究者番号：00527955

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：ホルムアルデヒド(FA)は、正常解剖実習のための解剖体の処置法として一般的に用いられているが、医・歯学部学生および教員にとってFAの曝露は有害である。本研究の目的は、解剖体の処置法の改良を行うことで解剖体から揮発するFAの濃度を低減させ、解剖実習室をはじめ作業環境の改善を試みることである。

報告者らは、FA濃度の低減対策として、保存前(飽和食塩溶液固定法の改良)、保存中(アルコールによるFAの置換)、保存後(尿素散布によるFAとの重合反応)を検討した。その結果、尿素散布が簡易的かつ安全な方法として解剖実習室のFA濃度を低減させるのに有用であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ホルムアルデヒド(FA)濃度の低減対策について、いくつかの大学がその効果を報告しているが、その大半が大規模な施設の改修工事によるものであり、その施設面でのメンテナンス(特にカビの発生問題)にも莫大な労力と費用を要する。一方、発生源である解剖体に対するFA濃度の低減対策はほとんど検討されていない。

報告者らは、解剖体処置における固定液の改良や解剖中に揮発するFAの濃度低減対策に着目した。解剖体そのものにおいてもFA濃度の低減対策が有用であることを証明し、解剖体防腐処置における基準となるデータを開示することで、各大学のさらなるFA濃度の低減対策に広く役立つと思われる。

研究成果の概要(英文)：Formaldehyde (FA) is frequently used to embalm human cadavers that are used for gross anatomy education of medical and dental students. However, exposure to FA is harmful for both students and educators. The aim of this study was to reduce the FA levels in the anatomy dissection hall and work environment by improvement of cadaver treatment.

Rapporteurs have tried to reduce the FA levels, the present inventions examined before storage (improved saturated salt solution fixing method), during storage (replacement of FA with alcohol) and after storage (polymerization reaction with FA by urea spraying).

These results indicated that spraying urea solution could be introduced at various institutes to effectively reduce the FA levels in the dissection hall and ensure the safety of students and educators.

研究分野：解剖学

キーワード：ホルムアルデヒド 正常解剖実習 飽和食塩溶液固定法 アルコール置換 尿素散布

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

【ホルマリン】

ホルマリン(37%ホルムアルデヒド)は、正常解剖実習を行うための解剖体の固定液として広く用いられている。しかし、ホルムアルデヒドは異臭を発生し、呼吸器障害や粘膜障害等を起こすことが知られ、解剖実習を行う医・歯学生および教員にとって有害である。そこで、正常解剖実習を行っている各大学は、全体換気システムの導入、光触媒、局所排気システム等によるホルムアルデヒド濃度の低減対策を行ってきた。しかしながら、現在のホルムアルデヒド暴露低減対策は、大半が施設面での改修工事によるものであり、発生源である解剖体に対するホルムアルデヒド濃度の低減対策はほとんど検討されていないのが現状である。

【ホルムアルデヒドのアルコール置換】

報告者らは、挑戦的萌芽研究(課題番号:26670254、研究代表者:河田晋一、平成26年度~27年度)で、ホルマリン注入・固定後の解剖体を保存槽で保管し、槽中の50%アルコールを6ヶ月間に3回入れ替えることで解剖体中のホルムアルデヒドのアルコール置換を試みた。結果、これまで5ppm以上であったホルムアルデヒド濃度を0.3ppmまで下げることができた。しかし、解剖の進行に伴い、実習中のホルムアルデヒド濃度は最大約1ppmまで上昇した。これらの結果から、アルコール置換だけでは限界があり、固定前および解剖中にも、さらにホルムアルデヒド濃度の低減対策が必要であることが明らかとなった。

【飽和食塩固定法】

報告者らはこれまでに解剖体への様々な固定法を試み、防腐・保存効果を報告してきた。(Medicine 93(27):e196.2014)特に、解剖体に対する防腐剤として飽和させた食塩を用いる飽和食塩溶液固定法(Saturated Salt Solution; SSS法)の試みでは、固定液のホルムアルデヒド濃度を0.8%まで減らしても十分な防腐効果が得られ、解剖前はもちろん、解剖後も1年以上の長期保存が可能であった。しかしながら、このホルムアルデヒド濃度(0.8%)では十分な固定効果は得られず、臓器・組織が柔らかすぎるために、正常解剖実習用の解剖体としては、さらに改良の余地があると考えられた。

【尿素散布】

報告者らは10%ホルマリン(3.7%ホルムアルデヒド)と飽和させた尿素溶液を、2:1の割合で混和する予備実験を行い、ホルムアルデヒドを劇的に低減させることに成功した。尿素は、無色無臭の人体に無害な有機物であり、保湿クリーム等として広く使われている。また、尿素とホルムアルデヒドの重合反応で得られる尿素樹脂に関しても接着剤や日用品として広く使われており、同じく人体に無害な有機化合物である。ホルムアルデヒド注入・固定後の解剖体に尿素溶液を散布することで、解剖体から揮発するホルムアルデヒドと重合することが予想され、ホルムアルデヒド濃度の低減が期待される。

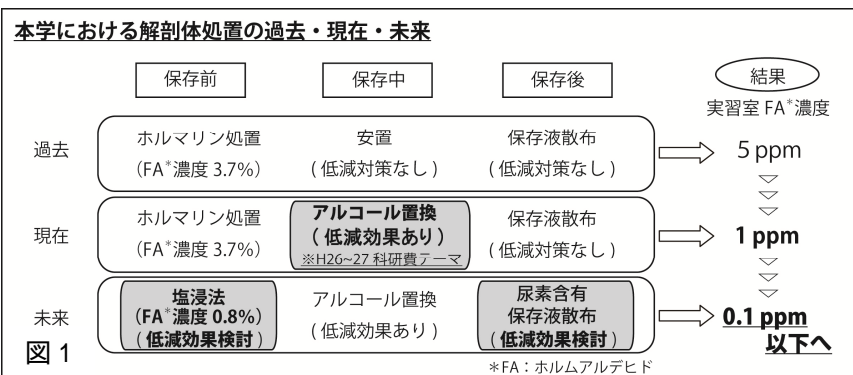
2. 研究の目的

本研究の目的は、前回の科研費のテーマであった保存中の解剖体でのアルコール置換に加えて、SSS法と尿素散布を行うことで、保存前、保存中、保存後の3段階を通じた、ホルムアルデヒド濃度の総合的低減対策を確立することである。

初めに、SSS法のホルムアルデヒド濃度を調整し、正常解剖実習に適するように改良する(保存前)。また、保存槽内でアルコール置換(保存中)、さらに解剖中に尿素散布を行い(保存後)これらのホルムアルデヒド濃度の低減効果を検証する。最終的には、正常解剖実習に適した固定効果と、臓器・組織の腐敗に対する抑制効果を併せもつ固定液の組成を確立するとともに、解剖体そのものに対するホルムアルデヒド濃度低減法の開発を目指す。

3. 研究の方法

平成28年度は、SSS法におけるホルムアルデヒド濃度を調整し、現状のホルマリン固定解剖体には、アルコール置換と尿素散布を行い、同等の固定効果があるホルムアルデヒド濃度の選定を行う。平成29年度では、



適切な固定効果を保つホルムアルデヒド濃度でのSSS法で、アルコール置換と尿素散布を行い、それらのホルムアルデヒド濃度を計測する。また、解剖実習中において、最もホルムアルデヒド濃度が高いとされる開胸・開腹時における解剖体の内部から揮発するホルムアルデヒド濃度の低減効果を見据えて、ホルマリン固定解剖体から抽出した臓器(腎臓)に尿素散布を行うことで、臓器の表面および内部から揮発するホルムアルデヒド濃度の測定を行い、その低減効果について検討した。平成30年度では、解剖実習中における総合的評価を行った(図1)。

4. 研究成果

SSS 法によるホルムアルデヒド濃度低減の試みでは十分な固定効果が得られず、現時点では医・歯学生を対象とする正常解剖実習用には適さないことが示唆された。しかしながら、SSS 法により処置された解剖体は、臨床医を対象とした手術トレーニング（卒後教育）で高評価を得ることができた。

予備実験では、ホルマリン固定解剖体から摘出した臓器（腎臓）への尿素溶液の散布を行うことで表面および内面から揮発したホルムアルデヒドの濃度を低減させることができた（図 2）。また、解剖実習中全課程において、解剖体への尿素溶液の散布を行うことで実習室全体のホルムアルデヒド濃度を低減させることができた（図 3）。その結果、簡易かつ安全な方法として解剖実習室のホルムアルデヒド濃度を低減させるのに有用であることが示唆された（図 4）。当初、懸念されていたホルムアルデヒド濃度の低減による解剖体の腐敗はみられず、約 4 か月の解剖実習を行うことができ、これまでの研究成果を誌上報告するに至った（Anatomical Science International, Volume 94, Issue 2 - Springer）。

一方で、尿素溶液の散布は、ご遺体の腐敗を進行させる可能性を否定できず、さらに検討・評価する必要がある。

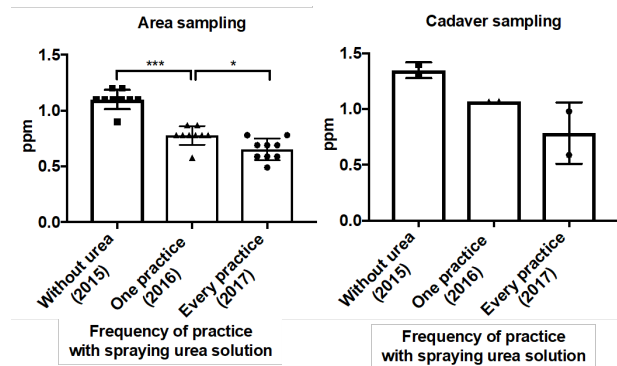


図 3 Measurement of the volatilized formaldehyde levels in the dissection hall

Formaldehyde levels decreased step by step.

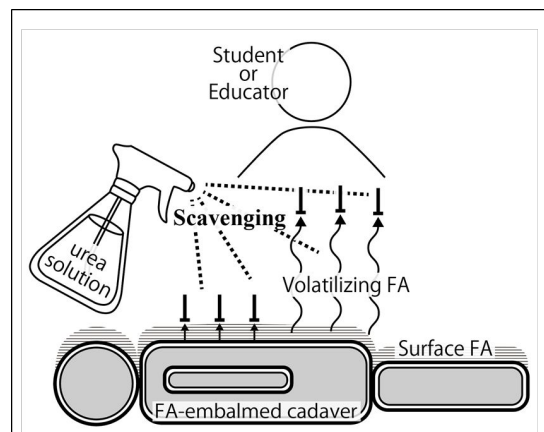


図 4 The urea solution sprayed to the cadaver scavenged the superficial and volatilized formaldehyde but not the formaldehyde inside.

FA, formaldehyde

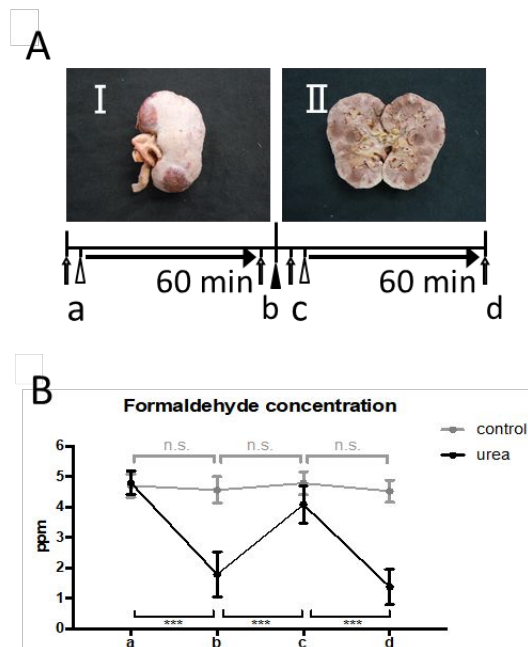


図 2 Volatilized formaldehyde levels from the surface and the inside of the organs after spraying the urea solution

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 3 件)

Kawata S, Marutani E, Hirai S, Hatayama N, Omotehara T, Nagahori K, Li Z, Miyaso H, Pieroh P, Naito M, Itoh M.

Spraying urea solution reduces formaldehyde levels during gross anatomy courses. Anat Sci Int. 2019 Mar;94(2):209-215.

doi: 10.1007/s12565-018-00474-y.

査読有

Homma H, Oda J, Sano H, Kawai K, Koizumi N, Uramoto H, Sato N, Mashiko K, Yasumatsu H, Ito M, Fukuhara T, Watanabe Y, Kim S, Hayashi S, Kawata S, Miyawaki M, Miyaso H, Itoh M.

Advanced cadaver-based educational seminar for trauma surgery using saturated salt solution-embalmed cadavers.

Acute Med Surg. 2019 Jan 20;6(2):123-130.

doi: 10.1002/ams2.390.

査読有

Homma H, Oda J, Yukioka T, Hayashi S, Suzuki T, Kawai K, Nagata K, Sano H, Takyu H, Sato N, Taguchi H, Mashiko K, Azuhata T, Ito M, Fukuhara T, Kurashima Y, Kawata S, Itoh M.

Effectiveness of cadaver-based educational seminar for trauma surgery: skills retention after half-year follow-up.

Acute Med Surg. 2016 Jul 19;4(1):57-67.

doi: 10.1002/ams2.230.

査読有

[学会発表](計 6 件)

河田晋一

カダバートレーニングを行うために、解剖学教室が準備すること

第 28 回日本解剖学会関東支部懇話会 第 1 回カダバートレーニング研究会 (2018.6.30)

千葉

白井隆之, 松村一, 福本恵三, 河田晋一, 小平聡, 加藤直樹, 宮脇誠, 林省吾, 今井龍太郎, 佐藤宗典, 井田夕紀子, 宮宗秀伸, 伊藤正裕

献体による手外科研究会 in 東京医科大学

第 27 回日本形成外科学会基礎学術集会 (2018.10.18-19)

河田晋一, 林省吾, 曲寧, 李忠連, 宮宗秀伸, 永堀健太, 中村陽市, 平井宗一, 伊藤正裕
尿素によるホルムアルデヒド濃度の低減効果と組織の軟化作用への試み

第 122 回日本解剖学会総会・全国学術集会(2017.3.29)長崎

河田晋一, 林省吾, 曲寧, 李忠連, 宮宗秀伸, 永堀健太, 本間宙, 織田順, 行岡哲男, 伊藤正裕

サージカルトレーニングのための飽和食塩固定法の有用性

第 18 回解剖技術研究・研修会 (2017.3.27) 長崎

中島伸幸, 深見真二郎, 河野道宏, 西岡宏, 福原紀章, 岡田満夫, 山田正三, 宮宗秀伸, 河田晋一, 林省吾, 伊藤正裕

経鼻の下垂体腫瘍摘出術のサージカルトレーニングにおける飽和食塩溶液固定法遺体の検討

第 29 回日本頭蓋底外科学会 (2017.6.16) 長野

本間宙, 林省吾, 織田順, 佐野秀史, 河井健太郎, 河田晋一, 宮宗秀伸, 伊藤正裕, 行岡哲男

飽和食塩溶液固定法遺体による外傷手術臨床解剖学的研究会アドバンスドコースの試み

第 44 回日本救急医学会総会・学術集会 (2016.11.18) 東京

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。