

機関番号：11101

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19590665

研究課題名 (和文) 頭部外傷・新生児等の脆弱脳に対する自動浮遊固定装置の開発に関する法
医病理学的研究研究課題名 (英文) Forensic pathological study on development of devices for immersion
fixation of fragile brains with traumatic injury or of infants

研究代表者

黒田 直人 (KURODA NAOHITO)

弘前大学・大学院医学研究科・教授

研究者番号：40161799

研究成果の概要 (和文)：法医解剖でしばしば検査される脆弱脳 (外傷脳, 小児脳) を, 摘出や固定によるダメージを最小限度に留める自動的に脳を固定する装置を作製した. 剖検時の脳摘出には専用バケットを用いて水中で行った. 光感知式自動脳浮遊固定装置を作製し, 脳が自然に浮遊するよう最小限度の表酢酸を添加することにより 20% 生食ホルマリンを加え全脳を固定し, その実用性と染色性を検討したが, 氷酢酸添加による影響は実務上無視できた.

研究成果の概要 (英文)：A new device for fixing human fragile brains, especially in the cases with severe injuries and in infant death cases, by an automatic floating system using a photo-sensor mechanism which controls the amount of glacial acetic acid to be added to the fixation fluid (20% saline formalin). The brains were removed in a specially designed container filled with water, and were fixed in the above mentioned device without sectioning. The results of staining for microscopic specimens had no problem not only in routine methods but also in immunohistological ones.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	200,000	60,000	260,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
2009 年度	900,000	270,000	1,170,000
2010 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：

科研費の分科・細目：社会医学・法医学

キーワード：脳固定, 脳病理, 小児脳, 頭部外傷

1. 研究開始当初の背景

(1) 法医解剖では, 外傷脳や新生児脳のように脆弱な脳を取り扱う機会が多いので, 脳の破壊を最小限度に留め脳固定法が求められていた.

(2) 従来法では, 固定液中で懸垂する方法が主であったが, 脳底動脈病変を伴う

場合には不適切であった. 1984 年 Yale 大学の Glenn Isaacson は, 新生児脳で, 氷酢酸添加ホルマリン水溶液による浮遊固定を考案したが, 特に免疫染色について, 検討は十分でなかった.

2. 研究の目的

(1) 成人脆弱脳の摘出手技を改善する

方法を考案すること。

(2) 浮遊固定法を自動化する装置を設計試作し実用化すること。

(3) 固定液の条件による染色性への影響について検討すること。

3. 研究の方法

(1) 剖検時の脳摘出時に際して、半水中での開頭法を成人から小児用までバケツを設計・準備し、摘出時の脳損壊をどの程度軽減できるか検討する。

(2) 光感知式により氷酢酸注液量を自動的に調整する、自動式脳浮遊固定装置を開発し、本法による脳固定液の pH および比重への影響を比較・検討する。

(3) 一般の固定法と本法との違いについて、HE 染色の他、従来の染色法および法医学的に頻用する免疫組織染色を実施し、その染色性を比較する。

4. 研究成果

【剖検時脳摘出用バケツ開発と使用結果】

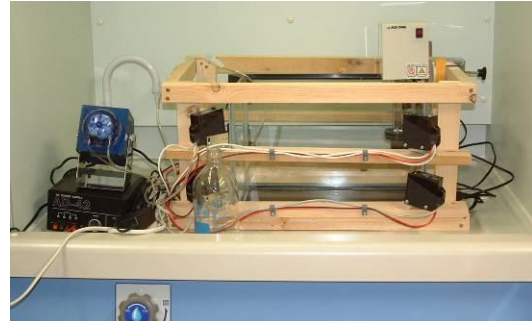
本バケツを使用することにより、脆弱脳の摘出は、開頭後、水中で脳硬膜を切開して脳を摘出する方法が可能となり、脳の形状を維持するうえでは優れていた。頭部を半溺没させるための容器切痕部は、ウレタンスポンジの使用により、剖検対象となる死体のサイズにほぼ無関係で使用可能であり、乳児から成人例まで適応可能なバケツをデザイン・作製することが出来た（下図）。



↑ 専用バケツを用いた脳摘出術の様子

【光感知式自動脳浮遊固定装置の作製】

光感知式自動脳浮遊固定装置は、脳が沈降するのを光線遮断方式によって感知し、電動ポンプによって固定液の比重を、氷酢酸添加により脳を浮遊させ、浮遊したら氷酢酸の注入を自動的に停止する機構である（下図）。



↑ 光感知式自動脳浮遊固定装置の外観
左端部下：光感知システム用電源
左端部上：氷酢酸注入用ポンプ
右半：内部に固定用水槽をいれた装置外枠
右上：攪拌ポンプ

本研究の成果として、次の各項目が挙げられる。

① 酢酸量を抑え、希釈による固定遅延を防止するためには、ホルマリン濃度を20%とすべきである。

② 20%ホルマリンに加え、0.85%塩化ナトリウム溶液とすることにより、脳の腫大（通常10%内外のところ氷酢酸添加で20%近くになる）による重量増加を低下させることが可能であった。

③ 全脳浮遊に必要な固定液の比重は1,021～1,031であり、この値は時間経過とともに増加する傾向がみられた。



↑ 脳固定開始時（氷酢酸未添加）
（見やすいように外枠を外して撮影）



↑ 20%生食ホルマリン固定液に氷酢酸を添加し、脳を浮遊させた状態。そのまま放置すると、固定の進行に伴い、脳は沈降してしまうので、浮遊状態を保持できるよう自動的な氷酢酸注入機構が必要となる。
(見やすいように外枠を外して撮影)

④ 氷酢酸添加により最も懸念される固定液の液性については、[20%等張ホルマリン(0.85%NaCl添加)+氷酢酸：比重1,031]の固定液でもpH2.39であり(氷酢酸無添加20%等張ホルマリン：比重1,000ではpH3.61)であることから考えて、実際の組織染色性についても影響はほとんどなく、液性による影響は最小限度に抑えられる可能性が示唆された。



↑固定液のpH測定(左)、比重測定(右)の様子

⑤ 脳洗浄は、全脳のまま15リットルの生理食塩水に2回浸漬することにより、脳割検査時の刺激性を著しく低減することが可能であった。

本装置の使用により、剖検時の全脳固定を容易とし、脆弱な外傷例や乳児脳の形態を忠実に保存することが日常的な設備と低廉な材料によって可能であること

が示唆された。

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)

[雑誌論文] (計2件)

- ① Naohito Kuroda, Takeshi Kita, Sohtarō Mimasaka, Koichi Wakabayashi. Subependymal injuries in anterior horns of lateral ventricles and saggital rotational acceleration applied to the head. Romanian Journal of Legal Medicine. 2010; 18(2), 103-114. (査読有)
- ② Kuroda Naohito, Mimasaka Sohtarō, Kita Takeshi, Tani Akio. Significance of fatal head injuries associated with subependymal hemorrhage at the anterior horns of lateral ventricles. Leg Med (Tokyo). 2009 Apr; 11 Suppl 1:S180-1. (査読有)

[学会発表] (計3件)

- ① Kuroda N, Mimasaka S, Kita T, Tani A. Significance of fatal head injuries associated with subependymal hemorrhage at the anterior horns of lateral ventricles. International Symposium of Advances in Legal Medicine, 2008 Sept., Osaka.
- ② 黒田直人, 北 武, 美作宗太郎, 宇賀神 敦, 谷 明夫. 側脳室前角上衣下出血を伴った頭部外傷例(第2報)ー前角上衣下出血を生じる要因をめぐってー. 第92次日本法医学会総会. 2008年4月, 長崎市.
- ③ 黒田直人, 北 武, 谷 明夫. 側脳室前角上衣下出血を伴う致死的頭部外傷の一部検例. 第91次日本法医学会総会. 2007年5月, 秋田市.

[図書] (計0件)

[産業財産権] (計0件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.med.hirosaki-u.ac.jp/~legal/index.html> (但し、現在掲載準備中.)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

黒田 直人 (KUKRODA NAOHITO)

弘前大学・大学院医学研究科・教授

研究者番号：40161799

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし