

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 3 日現在

機関番号：11401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K19268

研究課題名(和文) 死後撮影CTによって虐待や頭部外傷に伴う視神経鞘出血はどこまで診断可能か

研究課題名(英文) Potential advantages and disadvantages of postmortem computed tomography for diagnosing peripapillary scleral hemorrhage

研究代表者

大島 徹 (OSHIMA, Toru)

秋田大学・医学(系)研究科(研究院)・講師

研究者番号：70464427

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は死後撮影CTを用いて眼球近位部の視神経鞘出血がどの程度、診断可能かどうかを明らかにすることである。期間中4例の視神経鞘出血の症例を経験した。そのうちCTで視神経鞘出血を疑った症例は1例あった。また、CTで視神経鞘出血を疑ったが、実際には出血を確認できなかった症例が1例あった。これは視神経鞘周囲のうっ血であったと判断され、CTのみでの視神経鞘出血の特定は困難であると考えられた。最終的に視神経鞘出血は頭部への加速度によって、視神経が後方に牽引され、眼窩に固定されている眼球との接合部にストレスがかかり、Zinn-Haller動脈輪が破綻して動脈性出血が生じているものと考えられた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to determine potential advantages and disadvantages of postmortem computed tomography (PMCT) for diagnosing peripapillary scleral hemorrhage. In four cases of intracranial injury, peripapillary scleral hemorrhage was detected in pathological examination. In one case, peripapillary scleral hemorrhage was detected using PMCT. However, we had one case of peripapillary scleral congestion, which we misdiagnosed as peripapillary scleral hemorrhage by using PMCT. It is difficult to diagnose peripapillary scleral hemorrhage by only using PMCT. Based on the manner of acquisition of the head injuries, the primary head impact locations, and the direction of acceleration and source of hemorrhage, we presume that peripapillary scleral hemorrhage is caused by traction of the optic nerve resulting from the brain being repositioned caudally in the intracranial space.

研究分野：法医学

キーワード：小児虐待 視神経鞘出血 揺さぶられっ子症候群 法医学 眼底出血 頭部外傷 死後画像診断

1. 研究開始当初の背景

小児の身体的虐待の一つである揺さぶられっ子症候群では、硬膜下血腫のほかに眼底出血の存在が診断に有用であると報告されている。生前であれば、眼科医による眼底検査を行えば眼底出血の診断は容易であるが、生前の状況が不明なことが多い法医学解剖の場合、①法医学者自身が、訓練を要する眼底検査を行うことの難しさ、②死後変化で生じる角膜混濁で眼底が見えなくなる等の理由から、眼底出血の診断は困難であることが多い。

一方で、揺さぶられっ子症候群や頭部外傷の場合、眼球近位部の視神経鞘の出血（以下「視神経鞘出血」と略す）を高率に発症することが報告されている。しかし、その発症機序や出血源を含め未解明な点が多く、その原因について早急な解明が望まれている。

近年、コンピュータ断層撮影 (Computed Tomography ; 以下 CT と略す) による死亡時画像診断を行う施設が増えている。頭部 CT を撮影すれば自ずと眼窩部の CT が撮影されることとなり、今後、眼科医でなくても視神経鞘出血を疑う解剖症例に遭遇する可能性があると考えられ、剖検医は、視神経鞘出血の成傷機転について意見を求められる可能性がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は死後撮影 CT を用いて視神経鞘出血がどの程度、診断可能かどうかを明らかにすることである。視神経鞘出血と併発する眼内異常所見の種類と分布、死因、出血部の病理組織学的検索、外傷の場合は受傷機転などとの検討を行い、視神経鞘出血の発症機序、頻度、CT での検出限界を明らかにする。

3. 研究の方法

- ① 解剖前に眼底検査、眼超音波検査を行い、眼内異常所見の確認を行う。異常所見を認めた場合は、眼球を摘出して眼病理検査を行い、所見の最終診断を行う。
- ② 当施設は、法医学解剖前に全例で全身 CT 撮影を行っており、CT 所見で視神経鞘出血を認めた場合は眼球を摘出して眼病理検査を行い、所見の最終診断を行う。
- ③ CT 所見と眼病理検査で診断された所見については、死因、受傷機転、併発する眼底出血の性状、後部硝子体剥離の有無などについて統計解析を行う。病理組織学的に視神経鞘出血を認め、CT で所見を確認できなかった症例については、視神経鞘出血の大きさを計測し、CT での検出限界を明らかにする。

4. 研究成果

平成 29 年 3 月末日までに腐敗や焼死を除く 152 例の症例を経験した。年齢は 0 歳から 95 歳 (中央値 69 歳)、男性 95 例、女性 56 例であった。そのうち、眼底出血などの眼異常所見を認めた 14 例について眼病理検査を行った。眼病理検査で視神経鞘出血を確認できた症例は 4 例あった (写真 1)。併発する眼所見としては、網膜出血、網膜前出血、硝子体出血などがあったが、眼底に異常を伴わない視神経鞘出血もあった。

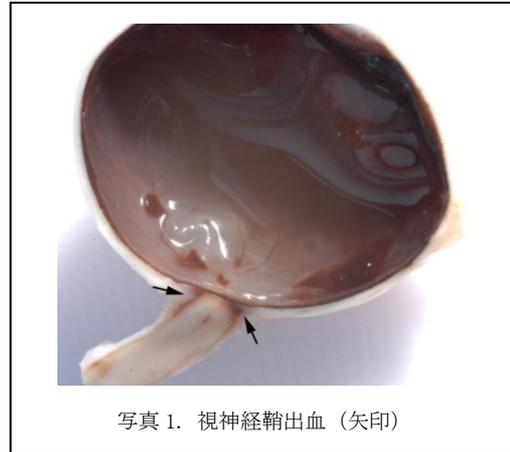


写真 1. 視神経鞘出血 (矢印)

CT で視神経鞘出血を疑った症例は 1 例あった。また、CT で視神経鞘出血を疑ったが、実際には出血がなかった症例が 1 例あった (写真 2)。これは視神経鞘周囲のうっ血であったと判断され、CT のみでの視神経鞘出血の特定は困難であると考えられた。

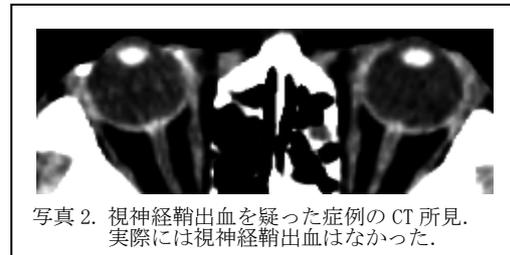


写真 2. 視神経鞘出血を疑った症例の CT 所見。
実際には視神経鞘出血はなかった。

視神経鞘出血は揺さぶられっ子症候群の重要な所見であると考えられ、暴力的な揺さぶりによって眼球と視神経の接合部に回転加速度によるストレスがかかり発症すると考えられてきた[1-3]。しかし、近年では虐待ではない頭部外傷での視神経鞘出血が報告され、その発症機序に疑義が生じていた[4,5]。今回、我々が確認した視神経鞘出血は成人 3 例、新生児 1 例で、何れの死因も頭部外傷であった。それらの頭部外傷の成傷機転を検討すると、後方転倒や揺さぶりなどにより後頭部を打撲したものであった。一方、眼病理検査で視神経鞘出血のなかった頭部外傷の症例の成傷機転を確認すると、前方転倒や側方転倒の症例であった。

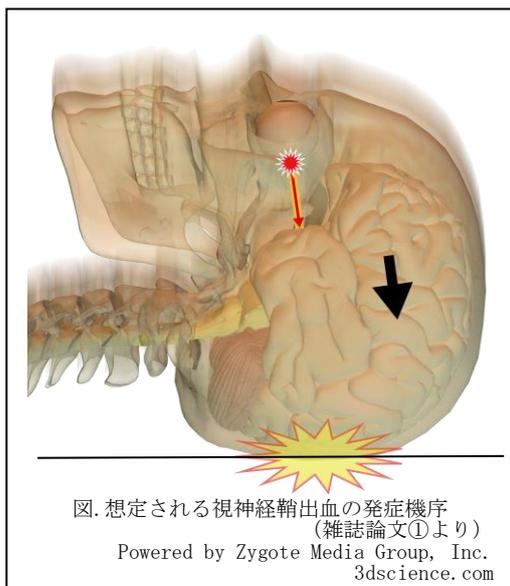
視神経鞘出血の出血源として、過去にはその出血部位から Zinn-Haller 動脈輪の破綻や強膜の裂傷などが想定されていたが[1,6,7]、

特定できた報告はなかった。今回、我々の症例の中で、Zinn-Haller 動脈輪に沿った動脈性出血を確認できた症例があり(写真3)、視神経鞘出血の出血源についての報告もできた(雑誌論文①)。



写真3. Zinn-Haller 動脈輪に沿った出血 (矢頭)

視神経鞘出血を生じていた症例の死因、頭部外傷の成傷機転および視神経鞘出血の出血源について考察すると、視神経鞘出血は、暴力的な揺さぶりによる回転加速度のみならず、後方への直線加速度によって、視神経が後方に牽引され、眼窩に固定されている眼球との接合部にストレスがかかり、Zinn-Haller 動脈輪が破綻して動脈性出血が生じているものと考えられた(図)。これは、過去に報告されたような、暴力的な揺さぶりや事故の成傷機転を否定するものではなく、虐待や事故を問わず、視神経に牽引性の外力がかかるような加速度損傷で生じる出血であると考えられた。



揺さぶられっ子症候群などの場合、受傷から死亡までの期間が数ヶ月に亘ることもあり、受傷直後に確認された眼底出血などは治

癒していることが少なくない。治癒した網膜出血を鉄染色で特定した症例報告もあるが[8]、肉眼では見えない出血を広大な網膜の中から切り出して特定するには、網膜の連続切片を作製する必要がある、手間と費用を考えると、あまり現実的ではない。

一方で、視神経鞘出血も網膜出血と同様に治癒はするものの、前述の様に Zinn-Haller 動脈輪に沿って環状に出血が生じることから、視神経を確認できる断面では容易に鉄染色陽性細胞を容易に確認できる(写真4)。



写真4. 視神経鞘出血に伴う鉄染色陽性細胞 (矢頭)

さらに、網膜出血は感染症や救急蘇生行為でも生じることが報告されており[9]、救急搬送から ICU に長期管理された揺さぶられっ子症候群の症例では、眼底所見が治療過程で修飾されることもある。一方で、視神経鞘出血は視神経への牽引性外力の特異的な所見であり、頭部加速度損傷の重要な証拠となり得るものである。

視神経鞘出血は死後撮影 CT での確認は困難と考えられたが、その発症機序を正しく理解することで、揺さぶられっ子症候群などの被虐待児の解剖の一助となると考えられた。

[引用文献]

- [1] M.G. Gilliland, M.W. Luckenbach, T.C. Chenier, Systemic and ocular findings in 169 prospectively studied child deaths: retinal hemorrhages usually mean child abuse, *Forensic Sci. Int.* 68 (1994) 117–132.
- [2] T. Wygnanski-Jaffe, A.V. Levin, A. Shafiq, C. Smith, R.W. Enzenauer, J.E. Elder, J.D. Morin, D. Stephens, E. Atenafu, Postmortem orbital findings in shaken baby syndrome, *Am. J. Ophthalmol.* 142 (2006) 233–240.
- [3] M.V. Emerson, E. Jakobs, W.R. Green, Ocular autopsy and histopathologic features of child abuse, *Ophthalmology* 114 (2007) 1384–1394.
- [4] C.H. Schoppe, P.E. Lantz, Are peripapillary intrascleral

hemorrhages pathognomonic for abusive head trauma? *J. Forensic Sci.* 58 (2013) 228–231.

- [5] M.D. Leeuw, E. Beuls, P.G. Jorens, P. Parizel, W. Jacobs, The optic nerve sheath hemorrhage is a non-specific finding in cases of suspected child abuse, *J. Forensic Leg. Med.* 36 (2015) 43–48.
- [6] S.G. Elner, V.M. Elner, M. Arnall, D.M. Albert, Ocular and associated systemic findings in suspected child abuse. A necropsy study, *Arch. Ophthalmol.* 108 (1990) 1094–1101.
- [7] J.F. Geddes, What's new in the diagnosis of head injury? *J. Clin. Pathol.* 50 (1997) 271–274.
- [8] B. Bais, W.A. Karst, B. Kubat, R.M. Verdijk, Persistent retinal iron in abusive head trauma, *J. Forensic Sci.* 61 (2016) 1693–1696.
- [9] D.L. Budenz, M.G. Farber, H.G. Mirchandani, H. Park, L.B. Rorke, Ocular and optic nerve hemorrhages in abused infants with intracranial injuries, *Ophthalmology* 101 (1994) 559–565.

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6件)

- ① Oshima T, Yoshikawa H, Koda Y, Ohtani M, Tsukamoto S, Mimasaka S, Four intracranial injury cases with peripapillary scleral hemorrhage—reconsidering the mechanism of hemorrhage. *Legal Medicine* (accepted)
- ② Oshima T, Ohtani M, Otani T, Takahashi S, Hashimoto M, Mimasaka S, A case of retroperitoneal hemorrhage that worsened during the agonal stage, *法医学の実際と研究*. 2017; 60 (accepted)
- ③ 大島徹, 安部寛子, 志賀健一郎, 大谷真紀, 岩瀬博太郎, 美作宗太郎. 処方歴のないシルデナフィルおよび国内未承認薬ダボキセチンが検出された急死事例. *法医学の実際と研究*. 2016; 59: 165-170
- ④ 大谷真紀, 佐藤隆, 鈴木文登, 藤原元幸, 大島徹, 美作宗太郎. 歯科所見による身元確認訓練における目的の設定. *Forensic Dental Science*. 2016; 8: 14-18

⑤ 大島徹, 笹尾亜子, 米満孝聖, 大谷真紀, 美作宗太郎. 揮発性有機化合物検査から一家心中が疑われた焼死事案. *法医学の実際と研究*. 2015; 58: 41-46

⑥ Oshima T, Yonemitsu K, Sasao A, Ohtani M, Mimasaka S. Detection of carbon monoxide poisoning that occurred before a house fire in three cases. *Legal Medicine* 2015; 17: 371-375.
10.1016/j.legalmed.2015.05.003

[学会発表] (計4件)

- ① 大島徹, 大谷真紀, 大谷隆浩, 高橋聡, 橋本学, 美作宗太郎: 死戦期に生じたと思われる後腹膜出血の一例. 第100次日本法医学会学術全国集会. 2016.6.15～17 きゅりあん (東京都)
- ② 大島徹, 吉川洋, 大谷真紀, 美作宗太郎: 網膜剥離や眼底出血を伴った重症感染症の2剖検例. 第17回日本法医学会学術北日本地方集会. 2016.10.7～8 東北大学医学部開設百周年記念ホール (仙台市)
- ③ 大島徹, 大谷真紀, 宮田元, 美作宗太郎: 骨折か縫合線かの鑑別に苦慮した乳児急死の一例. 第9回法医学画像勉強会. 2015.9.12 大雪クリスタルホール (旭川市)
- ④ 大島徹, 笹尾亜子, 米満孝聖, 大谷真紀, 美作宗太郎: 揮発性有機化合物検査から一家心中が疑われた焼死事案. 第65回日本法医学会学術九州地方会. 2015.10.16～17 宮崎県医師会館 (宮崎市)

[図書] (計0件)

該当なし

[産業財産権]

該当なし

[その他]

該当なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

大島 徹 (OSHIMA, Toru)

秋田大学・医学系研究科・講師

研究者番号：70464427

(2)研究分担者

該当なし

(3)連携研究者

該当なし