原著

軽症小児頭部外傷における CT の適応
—2 歳未満という年齢は危険因子になりえるか—

尾崎 充宣 瀬尾 善宣 中村 博彦

Indications of CT Scan after Minor Head Trauma in Children :
Can Age Younger than 2 Years be a Risk Factor?

by

Mitsunori Ozaki, M.D., Yoshinobu Seo, M.D., and Hirohiko Nakamura, M.D.

from

Department of Neurosurgery, Nakamura Memorial Hospital

Background : The indications of CT scan after minor head trauma in children are often discussed, including risks of radiation-induced malignancy. Our aim is to identify whether children younger than 2 years have greater risk of traumatic brain injury compared to older children.

Methods : We enrolled and analysed 1,830 patients younger than 7 years who underwent CT scans after head trauma in our institute. Patients without any symptoms ($n=916$) were defined as Group A (age <2 : $n=391$, age $2\sim6$: $n=525$). Patients with extracranial traumatic findings such as scalp hematoma or laceration, and without any neurological symptoms ($n=600$) were defined as Group B (age <2 : $n=163$, age $2\sim6$: $n=437$). In order to analyze whether children younger than 2 years have risks of abnormal CT findings due to head trauma, we used the chi-square test in both Group A and Group B. A P -value of less than 0.05 was considered statistically significant.

Results : In Group A, there was no significant difference in the frequency of abnormal CT findings between the younger and older groups ($p=0.526$). In Group B, however, there was a significant difference between those groups ($p=0.0186$).

Conclusion : We suggest that, based on our findings, children younger than 2 years without any symptoms don't have a greater risk of brain injury compared to older children after minor head trauma. This study might contribute to save those children from receiving unnecessary radiation.

(Received November 6, 2009; accepted December 21, 2009)

Key words : head injury, pediatric trauma, computed tomography, radiation-induced tumor
Jpn J Neurosurg (Tokyo) 19 : 474-477, 2010

はじめに

小児頭部外傷において、軽症時における CT の適応については多くの議論がある²⁾⁴⁾⁷⁾⁸⁾。また、年少児は頭部 CT 撮影での被曝による発癌のリスクも無視できないという報告もあり、今後さらなる議論を要すると考えられ

る¹⁾⁶⁾。そこで今回、われわれは軽症頭部外傷の場合、2 歳未満という年齢が年長児に比べて CT の異常所見をきたす危険因子になりえるかを retrospective に検討したので報告する。

中村記念病院脳神経外科／〒060-8570 札幌市中央区南 1 条西 14 丁目〔連絡先：尾崎充宣〕

Address reprint requests to : Mitsunori Ozaki, M.D., Department of Neurosurgery, Nakamura Memorial Hospital, Minami-1 Nishi-14, Chuo-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 060-8570, Japan

対象と方法

2004年7月1日～2008年12月31日の54カ月間(4年6カ月)に頭部外傷を主訴に当院を受診した6歳以下の患児2,924人(2歳未満1,016人, 2～6歳1,908人)のうち, CT撮影を行った1,830人のカルテをレビューした。初診時における症状およびCTの異常所見を検討した。頭部腫脹, 裂創などの頭蓋外所見を「他覚的頭部打撲所見」と定義し, 嘔吐, 意識障害, 痙攣など, 頭部打撲によって引き起こされたと考えられる神経学的所見を「神経学的症状」と定義した。他覚的頭部打撲所見, 神経学的症状ともに認めない患児をGroup Aとし, 他覚的頭部打撲所見を認めるが神経学的症状を認めない患児をGroup Bとした。それぞれのGroupにて2歳未満の患児と2～6歳までの患児の間にCT異常を呈する割合に有意差(有意水準5%)があるかを χ^2 検定にて検定した。

結 果

全1,830人中, Group Aは916人(2歳未満391人, 2～6歳525人), Group Bは600人(2歳未満163人, 2～6歳437人)であった。

Group Aの患児の中でCTに異常所見をきたしたのは2歳未満9人(2.3%), 2～6歳9人(1.7%)であった。これら2群間で有意差はみられなかった($p=0.526$, χ^2 検定)。異常所見は, 2歳未満で頭蓋骨骨折7人, 急性硬膜下血腫1人, 頭蓋骨骨折と外傷性クモ膜下出血1人, 2～6歳で頭蓋骨骨折7人, 脳挫傷1人, 気脳症1人であった。これらの患児は, いずれも保存的加療にて治癒した。

Group Bの患児の中でCTに異常所見をきたしたのは, 2歳未満6人(3.7%), 2～6歳4人(0.9%)であった。これら2群間では有意差がみられた($p=0.0186$, χ^2 検定)。異常所見は2歳未満で頭蓋骨骨折5人, 頭蓋骨骨折と外傷性クモ膜下出血1人, 2～6歳で頭蓋骨骨折3人, 急性硬膜外血腫1人であった。これらの患児も保存的加療にて治癒した。

考 察

今回の研究より軽症頭部外傷において, 他覚的頭部打撲所見がなければ, 2歳未満の患児は年長児に比べてもCTの異常所見をきたす割合は多いとはいえないことが示唆された。一方, 他覚的頭部打撲所見があれば, 2歳未満の患児は年長児よりCTの異常所見を呈する割合が

有意に多くなり注意を要すると考えられた。

小児の軽症頭部外傷のCTの適応については古くから議論が多くあり, 2歳未満という年齢で区切る報告がある。Mastersら⁵⁾は, 2歳未満の患児は症状がわかりにくいことや骨折があった場合にepilepsyやleptomeningeal cystの原因となりやすいという理由でごく軽症でなければ中リスク群とし, 頭部外傷時にはCT撮影を推奨している。EFNS(European Federation of Neurological Societies)の「頭部外傷ガイドライン2002」にもMastersらの報告を引用して, 軽症頭部外傷で頭蓋内病変を合併する危険因子に2歳未満の項目が含まれている⁸⁾。また, 2歳未満では頭蓋骨が完全に癒合しておらず, 頭蓋内病変による頭蓋内圧上昇がマスクされ発見が遅れることもあると考えられている。受傷機転においても, 2歳以降の児に比べて2歳未満では, 保護者の手からの落下などの特殊な状況が多くなることも考えられる。しかしながら, その後の頭部外傷のガイドラインでは, NICE(National Institute of Clinical Experience, 2003年)において, 小児の年齢による記載はされていない(65歳以上はCTの適応とされている)⁹⁾。本邦の「重症頭部外傷治療・管理のガイドライン2006(第2版)」³⁾に記載されている「軽症・中等症頭部外傷への対処—重症化の危険因子—」においても年齢が危険因子となるという記載はない。

実際の臨床の現場では, 頭部を打撲したという主訴(場合によっては保護者がみておらず, 気がついたら泣いていたなどの理由)で救急外来を受診する患児が非常に多く, その対応には日々頭を悩ませることが多い。診察だけでなく, CTを撮らなければ安心できないという保護者もあり, CTを撮らずに帰宅して何かあれば問題になるという臨床医の不安も重なって, 念のためにCTを撮るというケースも多くある。本邦では諸外国に比べてCT機器がかなり普及していることもあり, このような状況下では, 必要がないかもしれないCT撮影が多く行われていると思われる。

今回の研究では, 軽症時の対応を検討するために神経学的異常所見のない場合を2Groupに分けて統計学的検討をした。結果として, 2歳未満では他覚的頭部打撲所見が重要な指標となり, これらは, Kuppermannら⁴⁾が提唱している2歳未満のCTの適応基準である, ①意識障害がある, ②触診にて骨折の疑いがある, ③前頭部以外に皮下血腫がある, ④5秒以上の意識消失があった, ⑤受傷機転が大きい, ⑥親に対して正常に振る舞わない(これらがなければCT異常所見を呈するのは0.02%であるとしている)と, 2歳以上のCTの適応基準である,

①意識障害がある, ②頭蓋底骨折の疑いがある, ③意識消失があった, ④受傷機転が大きい, ⑤頭痛が強い (これらがなければ CT 異常所見を呈するのは 0.05% であるとしている), に本質的には合致していると考えられる. 本研究にて 2 歳未満における軽症頭部外傷の CT の適応について明確に示すことはできていないが, 少なくとも他覚的頭部打撲所見がない場合は, 2 歳以上の年長児と同じように考えてよいと示した点で有意な研究であると考えている.

CT 撮影の有害作用としては, 放射線による被曝の影響が以前から指摘されており (1 回の CT 撮像で 0.5 mGy, 胸部 X 線約 100 枚分), 特に小児ではその発癌リスクが無視できないといわれてきた. 最近の報告では, 2 歳未満では頭部 CT による放射線誘発の発癌リスクがそれ以降の年長児に比べて高いとされている¹⁾. また, アメリカ合衆国では, 15 歳以下の若年者に頭部, 腹部いずれかの CT 撮影を行うと, 年間で 60 万人中 500 人が発癌, 死亡する可能性がある²⁾と計算している. また, Stein ら⁶⁾によると頭部 CT 撮影 1 回での腫瘍発生率は, lifetime にて 1 歳児で 0.22% (その 30% は死亡する), 2 歳児で 0.15% と計算されている. この数値はあくまで lifetime でのシミュレーションであり, 1 歳児に CT を 1 回撮ると 1,000 人に 2 人が発癌するという意味ではない. 頭部 CT 撮影 1 回ですべての 1 歳児の平均寿命が 0.04 年短縮するとも計算されているこれらのデータは, 頭部外傷時の必要な CT 撮影を制限するものではないが, 保護者の安心のため, ひいては医療者の安心のためといった検査を制限する根拠にはなりうると考えられる. また, 今回の結果を踏まえて, 受傷機転が軽微で他覚的頭部打撲所見も明らかでなければ, たとえ 2 歳未満であっても保護者に十分なインフォームド・コンセントを行うことで CT 撮影を行わず, 経過観察を勧めることも可能であるとわれわれは考えている.

本稿の limitation としては, retrospective な研究であり evidence としては意義が高いとはいえないため, 軽症頭部外傷では年齢にかかわらず CT 撮影が不要であるとまで結論付けることはできず, 今後のさらなる議論を要すると考えている. また, CT を撮影した患児のみを対象研究としており, CT 撮影をしなかった患児のフォローアップによるデータがとれていないこと, 当院は脳神経外科専門病院であるため, 受診して検査せずに帰宅することに抵抗をもたれる方も多く, より一層 CT にて異常所見を呈さない症例が多くなっている可能性が考え

られる.

おわりに

今後, 子育て支援などの政策にて小児の医療費自己負担が減れば, ますます本来は適応のない CT 撮影が増えることが予想される. 被曝の問題, 保険医療費増大の問題などを回避するために, また CT 撮影をする前の保護者へのインフォームド・コンセントの際に, 本稿が有効活用されることを願ってやまない.

謝 辞

今回の研究に際して, 研究デザインから結果分析に至るまで幅広く助言いただいた宮崎大学医学部内科学講座神経呼吸内分泌代謝学分野の清山知憲先生に厚く御礼申し上げます.

文 献

- 1) Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W: Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 176: 289-296, 2001.
- 2) 林 寛之: Step Beyond Resident 3. 東京, 羊土社, 2006.
- 3) 重症頭部外傷治療・管理のガイドライン作成委員会: 重症頭部外傷治療・管理のガイドライン (第 2 版). 神経外傷 29: 1-115, 2006.
- 4) Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD Jr, Atabaki SM, Holubkov R, Nadel FM, Monroe D, Stanley RM, Borgialli DA, Badawy MK, Schunk JE, Quayle KS, Mahajan P, Lichenstein R, Lillis KA, Tunik MG, Jacobs ES, Calahan JM, Gorelick MH, Glass TF, Lee LK, Bachman MC, Cooper A, Powell EC, Gerardi MJ, Melville KA, Muizelaar JP, Wisner DH, Zuspan SJ, Dean JM, Wootton-Gorges SL: Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: A prospective cohort study. *Lancet* 374: 1160-1170, 2009.
- 5) Masters SJ, McClean PM, Arcarese JS, Brown RF, Campbell JA, Freed HA, Hess GH, Hoff JT, Kobrine A, Koziol DF, Marasco JA, Merten DF, Metcalf H, Morrison JL, Rachlin JA, Shaver JW, Thornbury JR: Skull x-ray examinations after head trauma. Recommendations by a multidisciplinary panel and validation study. *N Engl J Med* 316: 84-91, 1987.
- 6) Stein SC, Hurst RW, Sonnad SS: Meta-analysis of cranial CT scans in children. A mathematical model to predict radiation-induced tumors. *Pediatr Neurosurg* 44: 448-457, 2008.
- 7) 寺沢秀一, 島田耕文, 林 寛之: 研修医当直御法度 第 3 版. 東京, 三輪書店, 2002.
- 8) Vos PE, Battistin L, Birbamer G, Gerstenbrand F, Potapov A, Prevec T, Stepan ChA, Traubner P, Twijnstra A, Vecsei L, von Wild K: EFNS guideline on mild traumatic brain injury: Report of an EFNS task force. *Eur J Neurol* 9: 207-219, 2002.
- 9) Yates DW: The NICE head injury guidelines. *Emerg Med J* 20: 117, 2003.

要 旨

軽症小児頭部外傷における CT の適応
—2 歳未満という年齢は危険因子になりえるか—

尾崎 充宣 瀬尾 善宣 中村 博彦

小児頭部外傷において、症状が軽い場合には CT の適応について多くの議論がなされている。われわれは、2 歳未満という年齢が危険因子になりえるかを retrospective に研究した。頭部外傷にて当院を受診し CT 撮影を行った 0～6 歳までの患児 1,830 人の症状と CT 画像を検討し、まったく症状のない患児と他覚的頭部打撲所見のみの患児を抽出し、0～2 歳未満、2 歳以上 6 歳以下の 2 群間で CT の異常所見を認める割合に有意差があるかをそれぞれ統計学的に検討した。まったく症状のない患児では年齢によって CT の異常所見を認める割合に差はなかった。他覚的頭部打撲所見があれば 2 歳未満は、2～6 歳までの患児と比べて CT の異常所見を認める割合が有意に高かった。

脳外誌 19: 474-477, 2010

Editorial Comment

軽症小児頭部外傷における CT の適応—2 歳未満という年齢は危険因子になりえるか—

北海道大学神経外科 黒田 敏

本論文では、軽症頭部外傷をきたした 2 歳未満の小児の診療について、多数の診療経験を基に論じられている。他覚的頭部打撲所見（頭部腫脹、裂創など）も神経学的症状（意識障害、痙攣、嘔吐など）も認めない患児（Group A）では、頭蓋骨骨折、急性硬膜下血腫、外傷性クモ膜下出血などの脳 CT 上の異常が、2 歳未満の小児では 2.3% に、2～6 歳の小児では 1.7% に認められ、両群に有意差はなかった。一方、他覚的頭部打撲所見は認めるが神経学的症状を認めない患児（Group B）では、脳 CT 上の異常が 2 歳未満の小児では 3.7% に、2～6 歳の小児では 0.9% に認められ、2 歳未満の小児で有意に高率に認められた。その結果、著者らは「他覚的頭部打撲所見も神経学的症状も認めない小児では、2 歳未満という年齢は CT に異常所見を認める危険因子にはならず、不要な放射線被曝を避けるためにも十分なインフォームド・コンセントのうえで CT 検査を回避することが可能である」と結論している。

今回の結果を今後の診療にどのように反映させるべきであろうか？ それは、他覚的頭部打撲所見も神経学的症状も認めない小児において CT 上の異常所見が認められた率（2 歳未満：2.3%，2～6 歳：

1.7%）を「低い」と考えるのか、「高い」と考えるのかによって大きく左右されると考えられる。「低い」と考える場合には、「医療費の増大や放射線被曝による危険を考慮して脳 CT は実施しなくてもよい」となるかもしれない。しかし、いずれの所見もない患児 50 人のうち 1 人でも頭蓋骨骨折や頭蓋内出血が発見される確率を「高い」と考える場合には、将来の発癌リスクを優先させて「今そこにある危機」に目をつぶってよいのだろうか？ という疑問や不安を抱いてしまうのは査読者のみではないと考えられる。今回の検討では、脳 CT で異常が認められた症例はいずれも保存的治療で軽快しているようであるが、脳 CT を実施して異常所見を認知したうえで帰宅させるのか、脳 CT なしに頭蓋内の異常を知らずに帰宅させるのかでは医療者の対応として大きな差があるのは事実である。

いずれにしても、今回の研究は軽症頭部外傷をきたした乳幼児の診療を考えるうえできわめて貴重なデータを提示するとともに重要な問題を投げかけている。今後、同様のデータが集積されることで、日常診療に有益なエビデンスが新たに構築されるものと期待している。