

ピンタイプのヘッドフレーム使用により硬膜下血腫を来した1例

塩田雅朗¹⁾, 間中 浩¹⁾, 川崎貴史¹⁾, 志澤 薫¹⁾

1) 国家公務員共済組合連合会 横浜南共済病院 脳神経外科
〒236-0037 神奈川県横浜市金沢区六浦東 1-21-1

既 往歴のない60歳男性の未破裂脳動脈瘤に対し、右側の前頭側頭開頭でネッククリッピング術を施行したが、術後CTで対側のヘッドピン刺入部の陥没骨折と硬膜下血腫を認めた。硬膜下血腫による神経脱落症状はなく、嚴重な経過観察のもと保存的加療を行った。

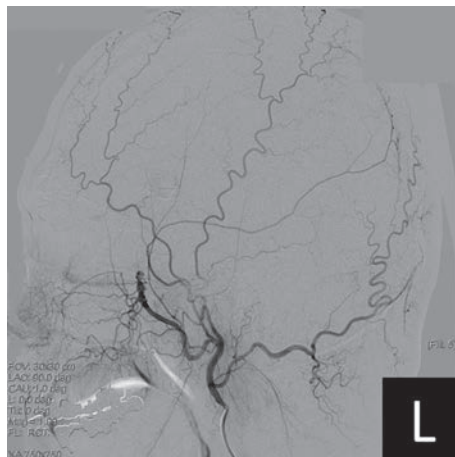
ピンタイプのヘッドフレーム使用により、成人で頭蓋骨の陥没骨折と硬膜外血腫を来すことは少なく、硬膜下血腫は稀である。本症例は、頭蓋骨の中硬膜動脈の血管溝により菲薄化した部分に、偶然、ピンが刺入されたために生じたと考えられた。

ピンタイプのヘッドフレームは広く使用されているが、成人でも頭蓋骨の陥没骨折と頭蓋内出血を生じる危険性を認識しておく必要がある。

Key Words

skull clamp, Mayfield head clamp, subdural hematoma, complication

Key Slide



(Received November 24, 2023; Accepted January 25, 2024)

I. はじめに

ピンタイプのヘッドフレームは、脳神経外科手術における頭部固定具として広く使用されている。しかし、その使用に際して、いくつかの合併症が起り得る¹⁾。なかでも頭蓋骨の陥没骨折とそれに伴う硬膜外血腫は、小児で生じ得るが^{2, 3)}、成人では少ない⁴⁾。

このたび、成人にピンタイプのヘッドフレームを使用し、頭蓋骨の陥没骨折と硬膜外血腫ではなく硬膜下血腫を来した、稀な症例を経験したので報告する。

II. 症 例

60歳、男性。既往に特記すべきことはない。偶発的に右中大脳動脈分岐部の未破裂脳動脈瘤を指摘され、全身麻酔下に右前頭側頭開頭でネッククリッピング術を行った。

全身麻酔下に、メイフィールド・頭部三点固定器(欧和通商)とスカルピン大人用(欧和通商)で、頭部を固定した。左側に30°回旋するような頭位として右の開頭側を2ピンとし、2ピンとも後頭部に確実に当てた。左の非開頭側の1ピンは、前頭部に当てると固定部の突起物が手術操作に支障を来すため、前頭部ではなく側頭部に当てた。ピンは接平面に垂直になるように当てて固定し、トルクスクリューを操作して60ポンドで固定した。術中、脳腫脹や、手術で操作した部分以外からの出血はなかった。約6時間で手術を終了した。ヘッドフレームの抜去とともに、左の1ピン側から出血がみられた。指で圧迫止血した時に骨の陥没を触知したが、皮膚を縫合して止血した。

術直後の頭部単純CTで、非開頭側の左側の円

蓋部に、最大9mm厚の三日月状の高吸収域を認め、硬膜下血腫と判断した(Fig. 1A)。骨条件での3次元構成像では、左側のヘッドピン刺入部に陥没骨折による穿孔を認めた(Fig. 2A, B)。さらに、骨の内側面より観察すると、中硬膜動脈の血管溝により頭蓋骨が菲薄化している箇所での穿孔していた(Fig. 2C)。患者の意識状態は問題なく、局所神経症状もみられなかったため、経過観察とした。術後2時間での再検で、血腫の最大厚が10mmに増大し、中心偏位が出現していたが(Fig. 1B)、この時点でも神経症状に変化はなく、意識状態を嚴重に観察しつつ経過観察とした。術後5時間で再検すると、血腫の最大厚は9mmに減少し、中心偏位も改善していた。さらに術後17時間での再検で、血腫は消退傾向であった。その後の経過で、硬膜下血腫による神経症状の出現はなく、術後6日目の再検、術後10日目の再検で血腫はさらに縮小していた(Fig. 1C)。術後16日目にMRIを撮像した。硬膜下血腫は残存していたが、穿孔部直下の脳に損傷はないと判断した(Fig. 1D)。術後7日目に施行した左外頸動脈撮影で、浅側頭動脈や中硬膜動脈の損傷を示唆する仮性動脈瘤などの所見はなかった(Fig. 3)。術後11日目に神経脱落症状なく独歩退院となった。

III. 考 察

ピンタイプのヘッドフレームは脳神経外科手術における頭部固定具として広く使用されている。しかし、使用に際していくつかの合併症が起り得る¹⁾。そのうち、頭蓋骨の陥没骨折と、それに伴う硬膜外血腫は、特に骨が軟らかい小児では注意が必要であるが^{2, 3)}、成人でも稀ながら起り得る⁴⁾。

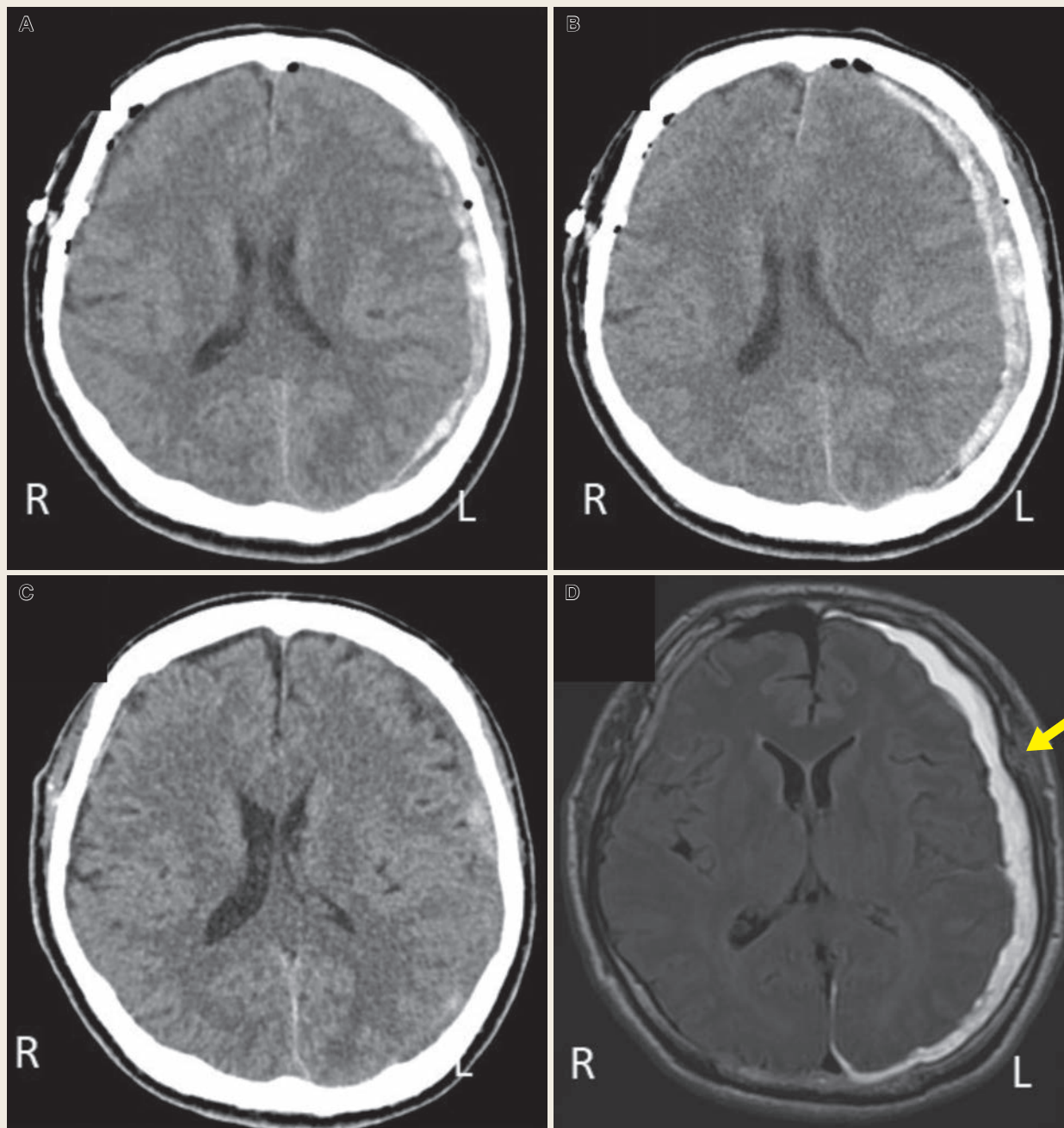


Fig. 1 Postoperative plain CT and MRI images

Postoperative plain CT images shows a subdural hematoma (left-side, contralateral to the craniotomy site).

A : Image obtained immediately postoperatively.

B : Image obtained 2 hours postoperatively.

C : Image obtained 10 days postoperatively.

Comparison of immediate and 2-hour postoperative images show enlargement of the subdural hematoma with subsequent decrease in size.

D : MRI (FLAIR) obtained 16 days postoperatively shows a left subdural hematoma. No evidence suggesting cortical brain damage at the point of parietal bone perforation (arrow).

CT: computed tomography. MRI: magnetic resonance imaging. FLAIR: fluid-attenuated inversion recovery.

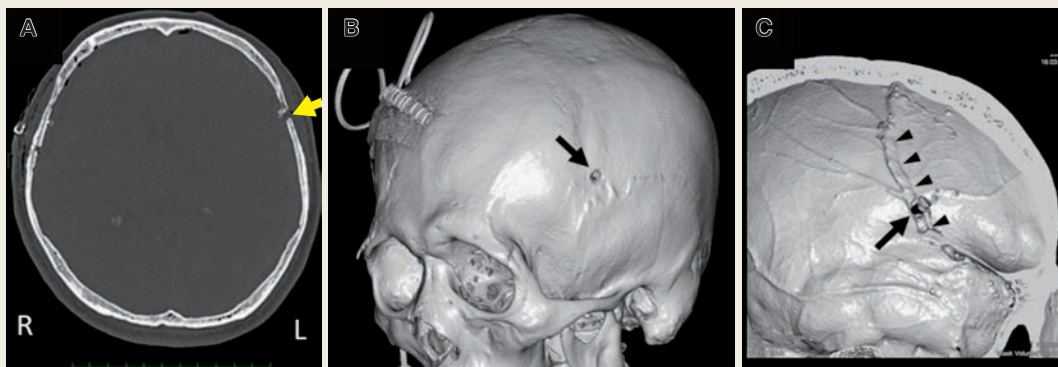


Fig. 2 Postoperative CT bone images

- A :** CT bone image (axial view) shows perforation of the left parietal bone secondary to insertion of a headpin (arrow) .
- B :** Three-dimensional CT bone image (surface view) showing perforation of the left parietal bone secondary to insertion of a headpin (arrow) .
- C :** Three-dimensional CT bone image (inboard surface view) shows perforation of the left parietal bone secondary to insertion of a headpin (arrow) at the vascular groove of the middle meningeal artery (arrow head).

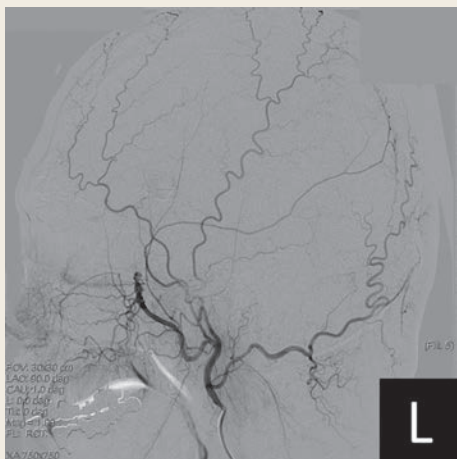


Fig. 3 Postoperative left external carotid artery angiogram

Left external carotid artery angiogram obtained 7 days postoperatively (lateral view) shows no evidence of vessel injury, such as pseudoaneurysm, involving the superficial temporal or middle meningeal arteries.

Hiwatari らは、単一施設で 10 年間の、成人 1,749 例のピンタイプのヘッドフレーム使用における、頭蓋骨の陥没骨折に伴う頭蓋内出血について報告している⁵⁾。それによると、頭蓋内出血の頻度は 1,749 例中 5 例 (0.29%) に認められ、全

例で硬膜外血腫であり、1 例で硬膜下組織に損傷を伴わない硬膜損傷がみられた。また、出血を来した 5 例のピン刺入部は、すべてテリオン近傍の、頭頂骨の前側方部であった。本症例も刺入点はテリオン近傍であった。周辺の頭蓋骨の厚みは 5 mm 程度であったが、穿孔した部分では中硬膜動脈の血管溝によって 2.5 mm の厚みしかなかった。成人における穿孔は稀であり、渉猟した限りでは頭蓋骨の厚みによる検討がなされた報告はなかった。

硬膜外血腫を生じた際の治療方針は、外傷による急性硬膜外血腫に準じて考えればよいと思われるが、摘出術を行った症例の報告もあれば⁴⁾、保存的治療が選択された報告もある⁵⁾。ただし、一般的に長時間に及ぶ脳神経外科手術において、どのタイミングで硬膜外血腫を生じ、どのタイミングで発見することができるかが問題となる。ピンで固定後、執刀前に頭蓋内出血の発生が予測されれば CT 撮像を行って確認できるが、手術が開始されてから血腫が増大すると、対応に苦慮する。

そこで、ヘッドピンを刺入する際、避けるべき

刺入点を認識しておく必要がある。Hiwatari らは自験例と過去の報告から、ピンタイプのヘッドフレームを使用する際に、頭蓋骨の陥没骨折を避けるための4つの注意点を提唱している⁵⁾。すなわち、①ピンを刺入する位置（テリオン・頭頂骨前方・側頭部錐体での刺入に注意する）、②骨の厚さ（頭蓋内圧亢進があると頭蓋骨が菲薄化しているため事前のCT撮影で予測する）、③頭蓋骨の脆弱性（慢性腎不全・抗けいれん薬・加齢では骨の脆弱化を来すので注意する）、④ピンタイプフレームの特徴（メイフィールドのヘッドフレームと杉田のヘッドフレームの特性を理解する）、である。メイフィールドのヘッドフレームでは、固定の強度は成人で60～80ポンドが推奨されており、これが数値で示される利点があるが、その強度が個別の症例に対して適切かどうかは分からない^{6, 7)}。一方の杉田のヘッドフレームでは、術者が感じるトルク感で固定の強度を調整できる利点があるが、それを数値で示すことができないため、経験を要する⁷⁾。

ヘッドピンにより頭蓋骨の陥没骨折を来す場合の出血点は、板間あるいは硬膜表面の動・静脈が考えられる。出血により硬膜外に血腫を形成するのが一般的であろうが、ピンや骨片により硬膜や脳表に損傷が及べば、硬膜下血腫・くも膜下出血・脳内出血を来し得る。

本症例では、頭蓋骨の陥没骨折があるのは画像所見で疑いの余地はないが、MRI所見から、血腫は硬膜下のみで、くも膜下腔や脳内に血腫はないと判断した。おそらく、硬膜を損傷したものの、くも膜は損傷せず、血腫が硬膜外ではなく硬膜下腔に形成されたと推察した。出血を生じたタイミングは、術中には血腫の存在を疑う脳腫脹や操作

部位以外からの出血はなく、約6時間に及んだ手術直後の血腫量に比し（Fig. 1A）、その2時間後に血腫が増大していたことから（Fig. 1B）、術中はピン刺入による圧迫で止血されていたところがピンの抜去により出血したものと推察した。また、血腫の増大速度や、硬膜外血腫を来していなかった点から、出血源は動脈ではなく、板間、あるいは硬膜表面の静脈を疑った。

本症例における硬膜下血腫に対しての手術適応については議論の尽きないところであろうが、クリッピング術における脳脊髄液の排液により血腫増大が助長される危険があることも踏まえて、患者の状態を注視し、血腫除去のタイミングを誤らないようにすることが重要であろう。また、同様の機序と考えられる硬膜下膿瘍を呈した症例の報告があり⁸⁾、感染についても注意する必要がある。

このような合併症は、可能な限り避けたいが、頭蓋骨の陥没骨折を避けるための4つの注意点を考慮しても、外表から内壁の中硬膜動脈の血管溝まで考慮してピンの刺入部位を選定するのは困難であろう。しかし、特にテリオン近傍へのピン刺入が想定される場合は、術前に骨条件CTで頭蓋骨の厚みを評価し、特に頭蓋骨の薄い部分への刺入を避けたり、固定の強度を下げたりすることによって回避し得る可能性がある。メイフィールド・頭部三点固定器の添付文書によれば、頭蓋骨が脆弱である可能性から、高齢者や小児での使用を慎重にするように注意喚起されているほか、年2回を目安に定期点検を行うよう記載されている⁶⁾。メイフィールドに限らずピンタイプのヘッドフレームは、健常な成人でも頭蓋骨損傷を来し得ることを認識し、注意して使用すべきである。

IV. 結 語

ピンタイプのヘッドフレーム使用により頭蓋骨の陥没骨折を来し、硬膜外血腫ではなく硬膜下血腫を来した、稀な症例について報告した。ピンタイプのヘッドフレームは広く使用されているが、頭蓋内出血を生じる危険性を認識しておく必要がある。

COI 本論文に関して開示すべきCOIはありません。

文献

- 1) Beuriat PA, et al: Headholders' - complications in neurosurgery: A review of the literature and recommendations for its use. Neurochirurgie 62: 289-94, 2016
- 2) Berry C, et al: Use of cranial fixation pins in pediatric neurosurgery. Neurosurgery 62: 913-8, 2008
- 3) Vitali AM, Steinbok P: Depressed skull fracture and epidural hematoma from head fixation with pins for craniotomy in children. Childs Nerv Syst 24: 917-23, 2008
- 4) Sade B, Mohr G: Depressed skull fracture and epidural haematoma: an unusual post-operative complication of pin headrest in an adult. Acta Neurochir (Wien) 147: 101-3, 2005
- 5) Hiwatari T, et al: The Incidence of Depressed Skull Fractures Due to the Use of Pin-Type Head Frame Systems in the Adult Population: 10-year Experience of a Single Neurosurgical Center. World Neurosurg 155: e395-e401, 2021
- 6) Pmda. メイフィールド・頭部三点固定器（最終閲覧2024年4月）, https://www.info.pmda.go.jp/downloads/md/PDF/180008/180008_13B1X00167000041_A_01_04.pdf
- 7) 原 慶次郎, 宇野昌明: 頭部固定の作法: 杉田式頭蓋固定装置. 脳外速報 28: 977-80, 2018
- 8) 長崎弘和 ほか: 頭蓋三点固定器に伴う脳動脈瘤手術時の穿孔外傷による硬膜下膿瘍の1症例. 神経外傷 45: 27-30, 2022

A case of subdural hematoma as a complication of pin-type head clamp for neurological surgery

Masao SHIODA¹⁾, Hiroshi MANAKA¹⁾, Takafumi KAWASAKI¹⁾, Kaoru SHIZAWA¹⁾

1) Department of Neurosurgery, Yokohama Minami Kyou Sai Hospital

Neck clipping via a right frontotemporal craniotomy was conducted for a case of unruptured cerebral aneurysm in a 60-year-old man with no previous medical history. Postoperative computerized tomography (CT) showed a depressed fracture and subdural hematoma at the contralateral headpin insertion site. Despite having a subdural hematoma, the patient did not experience any neurological deficits. He was managed conservatively with strict follow-up observations.

With the use of pin-type head frames, depressed skull fractures and epidural hematomas are rare in adults. Subdural hematomas are also rare. The postoperative findings in our patient may be caused by the accidental insertion of a pin into a thinned portion of the skull due to a vascular groove.

Although pin-type head frames are widely used in adults, depressed skull fractures and intracranial hemorrhage remain as possible risks.