AMCoR
Asahikawa Medical College Repository http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/

臨床麻酔 (1999.08) 23巻8号:1335～1336.

Reverse Jack-Knife体位の脳外科手術中に発生した空気塞栓

鈴木昭広, 中尾幸晴, 斉藤智誉, 仙石和文, 高畑治, 岩崎寛

ブリーフレポート

鈴木昭広
白河病院麻酔科
(現：旭川医科大学麻酔・蘇生学教室)
中尾幸晴
斉藤智誉　仙石和文
高畑　治　岩崎　寛
旭川医科大学麻酔・蘇生学教室

Reverse Jack-Knife 体位の脳外科手術中に発生した空気塞栓

<Brief Report>

A Case of Air Embolism during Neurosurgery in Reverse Jack-knife Position

Akihiro Suzuki
Department of Anesthesia, Shirakawa Hospital
At present, Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Asahikawa Medical University
Yukiharu Nakao, Tomoyo Saito,
Kazufumi Sengoku, Osamu Takahata
and Hiroshi Iwasaki
Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Asahikawa Medical University

A 86-year-old female with decreased level of consciousness and left hemiplegia underwent intracranial hematoma removal in reverse jack-knife position. During surgery, air embolism was detected by sudden decrease in the end-tidal CO_2 concentration and chest ausculation. The patient was considered to have developed relative hypovolemia due to a long time bedrest, aging, and preoperative therapy, which caused the air to enter easily via the diploic vein at negative venous pressure.

(*J. Clin. Anesth.* (*Jpn.*) 23：1335-1336, 1999)
Key words：Air embolism, Neurosurgery, Position

Reverse jack-knife 体位[1]で開頭術を受け，空気塞栓をきたした症例を経験した．

症　例

86歳，女性．身長138 cm，体重40 kg．意識障害(JCSI-3)，左片麻痺を発症し，脳内出血の診断で第4病日目に当院に紹介され開頭血腫除去術を行った．

麻酔経過：麻酔は酸素，亜酸化窒素，セボフルランをマスクで吸入して緩徐導入し，ベクロニウム投与後に気管挿管した．手術体位は上半身，下肢をともに20度ほど挙上した reverse jack-knife 体位であった．

覆布をかけ執刀開始後に術者の指示でやや頭高位となるベッド調整を行った．

クラニオトームで開頭後，突然 P_{ETCO_2} が32から19 mmHgへ低下し，Sp_{O_2} は99から88%に，収縮期血圧は80 mmHgに低下した．聴診で水車用雑音を認め，空気塞栓の発生を術者に報告した．

ただちに100%酸素で換気し，頭低位や左側臥位とし，右大腿静脈より中心静脈カテーテルを挿入した．この時点の血液ガス分析で Pa_{O_2} は69 mmHg，Pa_{CO_2} は53 mmHgであった．空気の吸引を試みたが気泡は吸引されなかった．術野に大きな静脈の損傷などはなく，バルサルバ手技や頭低位でも出血してくる場所はなく，空気の流入部位は確認できなかった．

治療開始15分後には P_{ETCO_2} は30 mmHg台に回復し，水車音も消失した．30分後に亜酸化窒素とセボフルランを再開したところ，血圧が若干低下したのでドパミンの点滴静注を開始した．このとき水車音は認めなかった．

手術時間は4時間45分で，ドパミンは手術終了時までに中止したが，術中より50%酸素投与，終末呼気陽圧4 cmH_2O 併用でも Pa_{O_2} は88 mmHgと低酸素血症を認めたため挿管のままICUへ転送した．術後は上半身挙上で管理されICUで翌日ウイーニング後抜管した．術後写真で，中心静脈カテーテルは右房に確認された．また，新たな神経学的異常は認めなかった．

考　察

脳外科手術では，虚脱しない頭蓋骨の静脈が開放されることより，空気塞栓は穿頭ドリルの孔[2]や頭部固定器の穿刺孔から[3]でも生じる．仰臥位でも発生率は15%と報告[4]されており，その頻度は少ないとはいえない．

今回の要因として，体位と患者の状態が関与していたと思われた．

キーワード：空気塞栓，脳神経外科，体位

脳外科手術では，もともと術中の出血予防の点から，通常でも頭部を右房より高くした体位をとることが多い．最初にとったreverse jack-knife体位は右心房と頭部に15 cmの高低差が生じても静脈洞圧が陰性化しないと報告されている[1]．手術開始後のベッド調整でさらに頭高位としたため，結果的に上半身挙上位となり頭部と右心房の高低差が大きくなっていた可能性がある．

手術前の体位は容易に全体像が観察可能であるが，覆布がかかったあとはその後の体位変化は外からわかりにくく，脳外科医は術操作を優先しがちであるため，体位変換ごとに注意すべきであった．

また，本症例は施設入所中の老人で発症から4日が経過していた．高齢者では循環血液量がもともと少ない上，術前の脳圧降下治療や臥床によって脱水に近い状態で，静脈内への空気の引き込みが起こりやすく[5]なっていたと考えられる．

これらの状況により静脈圧が陰性化し，開頭時に露出した頭蓋骨板間層の静脈から空気が入ったと考えられる．しかし，症状出現時にはおそらく骨癆により開放部が閉鎖されており，その後の頭低位でも部位の特定ができなかったのであろう．

応急処置として挿入したカテーテルから空気は吸引されなかった．吸引用のカテーテル先の位置は，一般に上大静脈-右房接合部付近がよいとされる[6]．これは坐位を想定した場合であり，今回のように治療で頭低位にしている状況では，むしろ下大静脈に近い部位のほうが吸引に優れる可能性も推測された．単孔のカテーテルでは空気の回収率は元来高くなく[7]，盲目的吸引では回収はさらに困難であった．吸引を効率よく行うためには，胸壁からのエコーガイド下にカテーテルの誘導を考慮すべきである．これは残存する空気の確認やそれによる体位変換時の塞栓再発を防止するため[8]にも，さらに吸入麻酔薬再開や手術の中止の判断にも重要と考えられる．その意味では今回は残存空気の評価が不十分であり，亜酸化窒素は使用を控えるか静脈麻酔に切り替える必要があった．

手術中より低酸素血症が遷延したが，その理由として気泡による微小塞栓，肺血管収縮による影響が推察された．これに対して終末呼気陽圧を用いたが，塞栓後は肺動脈圧が上昇しており陽圧呼吸そのもの，出血点を確認するためのバルサルバ手技などにより右房圧が左房圧を上回ると，成人の20%に存在するとされる卵円孔を介して空気が左心系に及び新たに神経症状を起こす可能性[9]が指摘されている．

しかし，今回は術前より神経学的異常が存在しており，その影響は不明であった．術前に神経学的異常のない通常の開頭術ではこの点に留意が必要であろう．

文　献

1) 岩淵　隆，蕎麦田英治：硬膜静脈洞圧から見た脳手術体位の検討．臨床麻酔．8：1473-1484，1984．
2) Edelmann, J.D. & Wingard, D.N. : Air embolism arising from burr holes. *Anesthesiology*. 53 : 167-168, 1980.
3) 垣田時雄，岡山誠二，白永　潤・他：頭部固定器の穿刺孔からの空気塞栓．麻酔．30：1275-1276，1981．
4) Albin, M.S., Carroll, R.G. & Marron, J.C. : Clinical considerations concerning detection of venous air embolism. *Neurosurgery*. 3 : 380-384, 1978.
5) 赤澤多賀子，阿部　正，神山有史・他：脱水が誘因になったと思われる空気塞栓の2例．臨床麻酔．16：763-764，1992．
6) Bunegin, L., Albin, M. S., Helsel, P. E. et al. : Positioning the right atrial catheter : A model for reappraisal. *Anesthesiology*. 55 : 343-348, 1981.
7) Colley, P.S. & Artru, A.A. : Bunegin-Albin catheter improves air retrieval and resuscitation from lethal venous air embolism in dogs. *Anesth. Analg*. 66 : 991, 1987.
8) 猪股伸一，斉藤重行，土肥修司・他：坐位手術終了後，仰臥位変換時に再び生じた空気塞栓の1例．麻酔．40，313-317，1991．
9) 播岡徳也，清水禮壽：空気塞栓症をきたした坐位手術の1症例：術後低酸素血症の遷延と神経学的後遺症について．呼吸と循環．28：1053-1057，1980．

*　　*　　*