

空気塞栓

神戸大学病院救急部
川嶋隆久
名古屋大学病院救急・集中治療部
高橋英夫

事例:48歳、男性

- 持続血液ろ過透析(CHDF)の回路交換を行う際、空気で返血を行った。返血回路のストッパーを外し、流速を落とし注意して返血するつもりでいたが、一瞬目を離れた間に空気が体内に入ってしまった。
- 量は分からない。
- 咳き込み、「息が苦しい」と訴えている。
- 意識清明、血圧120/80 mmHg、心拍90/分、5L/分酸素投与下でSpO₂ 92%

症例:60歳、女性

- 既往歴:慢性腎不全(透析導入前)、心不全
- 肺炎を契機に心不全が増悪し入院
- 内頸静脈にブラッドアクセスカテーテルを留置
- 血液浄化としてCHDFが導入され軽快
- 左前腕に内シヤント増設
- 3週間後、内頸静脈留置カテーテルを抜去
- カテーテルを抜去後、
徒手圧迫による止血(約10分間)
循環動態に著変がないことを確認
さらに鎮子圧固定を30分追加
通気性のあるドレッシング材にて刺入部保護

その後・・・

- 安静解除直後にポータブルトイレにて排泄行為を行い、ベッドに戻った後、気分が悪いと言った直後に意識消失(呼吸困難や咳の訴えはなかった)。
- 看護師が訪室すると、JCS 300, 縮瞳(ピンホール)、喘ぎ呼吸、心電図モニターでは洞性頻脈(心拍数132/分)、ショック状態(血圧 78/40mmHg)、失禁を認めた(カテーテル抜去部からの出血はない)。
- ブルーコードにより緊急処置(末梢静脈の確保、輸液等)が行われ循環動態は改善・維持。
- 意識レベルの低下が持続したためCT検査を施行
頭部・肝臓・腎臓に多発性空気塞栓

中心静脈カテーテル抜去部からの空気流入による空気塞栓

【原因】医原性のものが多い

- 輸液・輸血ラインからの空気注入
- 透析・人工心肺
- 手術の合併症(気腹による手術操作、心臓手術、血管手術、肺手術、経カテーテル血管内手術)
- 中心静脈ルート穿刺・抜去(循環血液量減少時)
- 気管支鏡検査後
- 開放性血管損傷・気胸を伴う肺血管損傷
- 減圧症

流入空気の危険量

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 致死量:100ml/秒で300~400ml以上 • 致死量:成人200~300ml • 合併症:20mlの静注 • 2~3mlの脳循環への注入で致命的 • 右前下行枝0.5ml注入で心室細動 • 静脈塞栓でショックまたは心停止が起こるのは5ml/kg以上 | <ul style="list-style-type: none"> • 点滴ラインの途中で多少空気が入ってしまった。
→ no problem • 薬剤を注入する際、少量空気が入ってしまった。
→ no problem • 20ml
→ 危ない! • 200~400ml
→ 心停止! |
|--|---|

【病態】

- V/Q mismatch(空塞塞栓による肺動脈血流低下⇒換気血流比の不均等)による低酸素血症
- 肺胞内皮の化学的活性化
⇒補体、フリーラジカル、炎症性メディエーター産生
⇒気管支攣縮や非心原性肺水腫
- 心臓内の血液に気泡
⇒ポンプ作用の効率低下
⇒心不全
- 肺塞栓症・脳塞栓症・全身の塞栓症併発

【頻度】

- 中心静脈カテーテル留置 1/47～1/3000
- インターベンション放射線領域
中心静脈カテーテル留置・抜去 0.13%
- 脳神経外科関連 10～80%
- 重症肺水腫に至る 4～14%

静脈空気塞栓と卵円孔

- 開存(+)
 - ⇒動脈塞栓
 - 冠動脈や脳循環への塞栓は致命的になりやすい
- 開存(-)
 - ⇒大部分は肺がフィルター
 - 大きな空気塊や持続する空気塞栓では動脈に到達

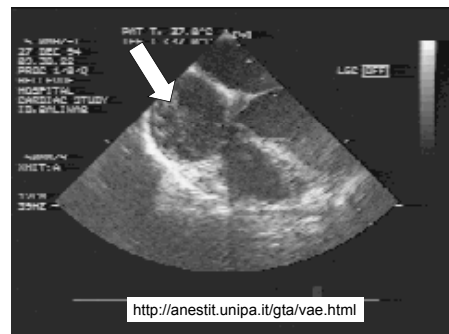
空気塞栓の臨床症状

- **重症例**:低酸素血症、高炭酸血症、心不全、心停止
- **循環不全**:ショック、頻脈、心停止、心不全、不整脈
- **呼吸不全**:低酸素血症、頻呼吸、胸内苦悶感、呼吸困難、喘鳴
- **中枢神経症状**:興奮、不穏、混迷、意識障害、痙攣、麻痺など
- **全身塞栓症状**:胸痛、腹痛、四肢痛、虚血症状など
- **mill wheel murmur**(水車が回る音;右心室で空気がかき回される音)
- **washboard type of sound**(洗濯をするような音)

空気塞栓の診断

- 空気塞栓が起こる機序
- 臨床症状
- **mill wheel murmur**(水車が回る音)
- **washboard type of sound**(洗濯をするような音)
- 心臓超音波検査
- 胸部CT・頭部CT
- 胸部単純X線検査

心腔内空気塞栓 (白く雪が舞うように見える)



早期発見のポイント(呼吸困難から)

- 1) バイタルサイン・SpO₂ チェック
- 2) 空気塞栓を来たす原因チェック
- 3) 下記のチェック ⇒ 原因鑑別、心電図・必要な検査(血ガス分析、採血検査、トロボニンT、画像検査を含む)依頼
 - ① 体表(紅い皮膚、蕁麻疹 ←アレルギー)
 - ② 声かけにより普通にしゃべれるか? 口腔内の確認。吐物、吐血が貯留していないか?(**気道の開通**)、意識確認
 - ③ 呼吸様式: 呼吸補助筋を用いた努力用呼吸・鎖骨上窩の陥凹(**上気道閉塞**)。頸静脈の怒張(**心不全**)、頸呼吸・呼吸困難
 - ④ 呼吸音: 喘鳴・狭窄音(**アレルギー**)、湿性ラ音(**誤嚥、心不全**)。
 - ⑤ 心音: 水車が回るような音、洗濯をするような音(**空気塞栓**)。ギャロプ・リズム(**心不全**)。
 - ⑥ 胸部単純X線、心エコー、CT等による空気確認(**空気塞栓**)、誤嚥の確認、心不全の確認。

【緊急処置】

- 空気流入の原因除去
- 低頭位・左側臥位(Trendelenburg /left lateral decubitus体位)
気泡を右心房・右心室・大静脈に留め、脳・全身へ飛ぶのを予防
- 100%酸素10L/分
- 輸液ルート確保
- 中心静脈ルートから**空気吸引**(右房近くに留置されていたら)
- 痙攣 ⇒ 抗けいれん薬(ホリゾン・フェニトイン)

【次に行う処置】

- 呼吸管理: 酸素投与、人工呼吸管理
- 循環管理: 輸液、カテコラミン
- 可及的に**注入空気**の吸引(中心静脈カテーテルより)
- 重篤な場合、心肺蘇生法
- **高圧酸素療法**: 血管内の気泡の溶解促進・脳塞栓治療
- 塞栓臓器の治療(脳塞栓: エダラボン、肺塞栓など)

【必要な備え】

- 予防: 手技の理解と安全手技の遵守**
- 脱血不良による透析回路内の空気発生時の対応法
 - 透析回路内側管からの輸液・輸血・薬剤投与は原則しない
 - 回路側管の遮断を再確認
 - 刃血操作の安全手技確認。
- 空気塞栓が起こった場合の備え**
- モニタリング装置
 - 救急カート(呼吸管理器具と蘇生用薬剤)
 - 酸素、人工呼吸器
 - 中心静脈ルート
 - カテコラミン
 - 経皮的な心肺補助装置(PCPS)をスタンバイ
- 緊急高圧酸素療法可能な施設を把握**