
[分 坦 研 究 報 告 書]

血液透析中の静脈側抜針事故の実験的検証

血液透析中の静脈側抜針事故の実験的検証

研究協力者	鶴田良成	明陽クリニック	愛知県透析医会研修委員長
	堀内勝弘	明陽クリニック	臨床工学技士
	渡邊有三	春日井市民病院	愛知県透析医会会長
分担研究者	大平整爾	札幌北クリニック	院長
	鈴木正司	信楽園病院	院長
主任研究者	山崎親雄	日本透析医会	会長

研究要旨 血液透析中の医療事故の中で抜針事故は発生頻度が高く、また重篤な事故となる。今回、静脈圧警報装置が鳴らない前に大量出血へ至ってしまう事例の、再現実験を行った。

方法は、人工血管を寒天中へ固定し、金属穿刺針を人工血管へ穿刺後、透析液を還流し、静脈圧 70 mmHg にて穿刺部位の経時的变化を観察した。その結果、静脈圧警報装置が鳴らないまま約 5 分間、抜けかけた状況の穿刺針周囲から大量に液漏れ（臨床的には出血にあたる）を生じた。出血量に換算すると 800～1100 mL であった。

以上より抜針事故を防止するためには静脈圧警報装置に頼らず、透析中の頻回のシャント部目視確認が最も大切と考えられた。

A. 背景と研究目的

血液透析中の医療事故の中で、抜針事故は発生頻度が高く、また重篤な事故となる。

しかし、血液透析中の抜針事故は現在の発達したコンソール警報装置に頼っていても早期発見を見逃してしまう場合があり、結果として大量出血事故へつながる事例がある。

なぜ静脈圧警報装置が鳴らない前に大量出血へ至ってしまうのかという疑問に対して、我々は実験系を作成し、静脈圧警報装置が作動する前に大量出血に至る現象を再現した。

本研究では、この実験的検証を報告するとともに、抜針事故原因についての考察を行った。その結果、抜針事故を防止するためには透析中の頻回のシャント部目視確認が最も大切と考えられた。

B. 研究方法

シャントとして用いられる人工血管を寒天中へ固定した（**図 1**）。また、穿刺針の添付文書には、人工血管へ 45 度の角度で穿刺するように記載されているため、45 度の角度で穿刺できるように固定する台を設置した（**図 2**）。

血液の代わりに透析液を、人工血管を通してポンプで流した。人工血管内流量は血管内血液流量に相当する 1200 mL/分とした。さらに、静脈圧を発生させるため、人工血管下流側にクレンメを設置した（**図 3**）。穿刺針（金属針）を 45 度の角度で人工血管へ穿刺した。この穿刺針を 45 度に傾けた台へ置き、テープ固定は行わなかった（**図 4**）。

C. 研究結果

実験 1.：静脈圧を上昇させて、金属針の動きの変化を観察した。

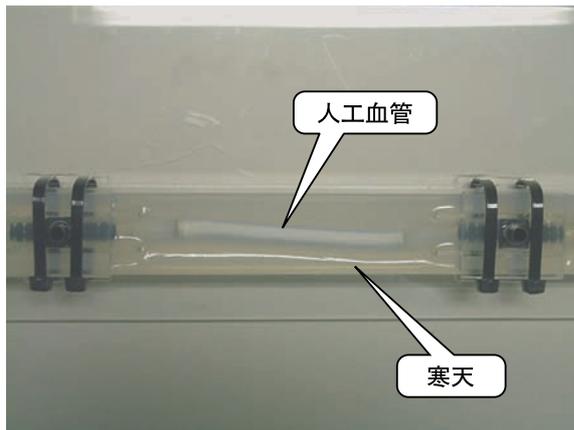


図1



図2

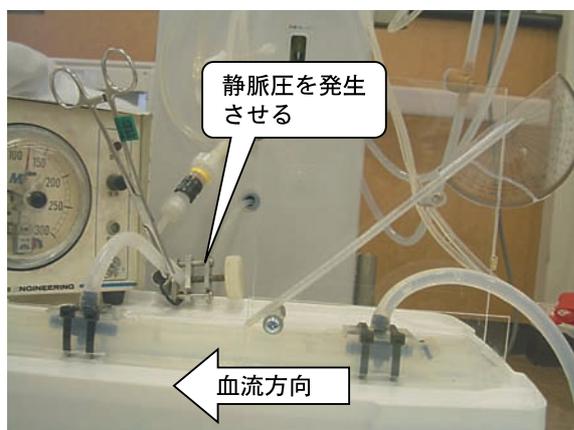


図3

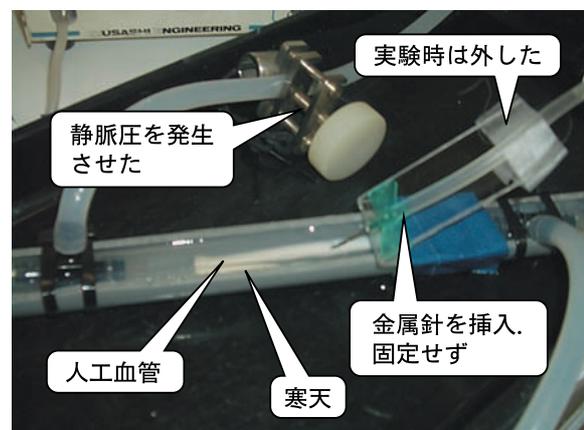


図4

静脈圧が 30, 40, 50, 60 mmHg の時には穿刺金属針の移動は認められなかった (図5)。

しかし静脈圧が 70 mmHg になると穿刺金属針は 1 mm 後退した (図6)。

静脈圧が 80 mmHg になると穿刺金属針はさらに後退し、人工血管から抜けた。

実験 2：静脈圧を 70 mmHg に固定、経時の変化を観察した。

前者の実験 1. にて静脈圧 70 mmHg では穿刺金属針はやや後退した。

このため実験 2. では静脈圧 70 mmHg に固定して、その後の穿刺金属針の経時の変化を観察した (図7)。

その結果、実験開始 10 分後、20 分後に穿刺金属針は実験 1. と同様に 1 mm 後退した。

そして 20 分後に穿刺金属針は 2 mm まで後退した。

その後退とともに穿刺針周囲から外部へ大量に液漏れを生じた。

そしてその状態が 5 分間続き、25 分後に穿刺針は人工血管より脱落した。

穿刺針が脱落すると同時に静脈圧が低下し、警報が発生した。

D. 考察

「透析医療事故の実態調査と事故対策マニュアルの策定に関する研究」では、平成 12 年 1 年間の事故報告総数 21,457 件のうち、重篤な事故が 372 件あった。この重篤な事故 372 件の内、抜針事故が最も頻度が高く、94 件 (25.3%) であった。その内、静脈側抜針 72 件 (76.6%)、動脈側 9 件 (6.9%)、不明 13 件 (13.8%) と、静脈側穿刺針の抜針頻度が最も多かった。

また平成 8 年から 11 年までの重篤な事故 454 件

方法 静脈圧を上昇させて、金属針の動きの変化を観察した。
 条件 人工血管内流量：1200 mL/min 血液ポンプ流量：180 mL/min
 穿刺針：固定せず
 結果 (その1)

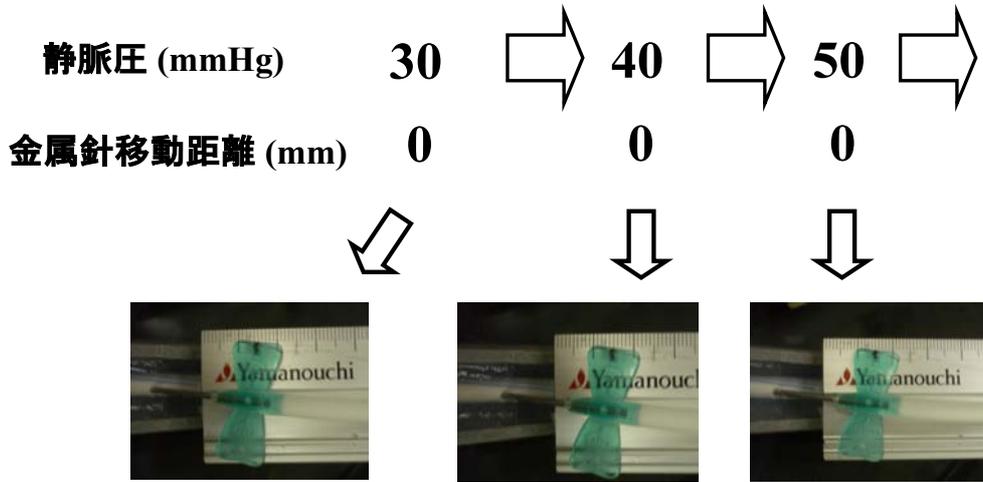


図5 実験1

結果 (その2)

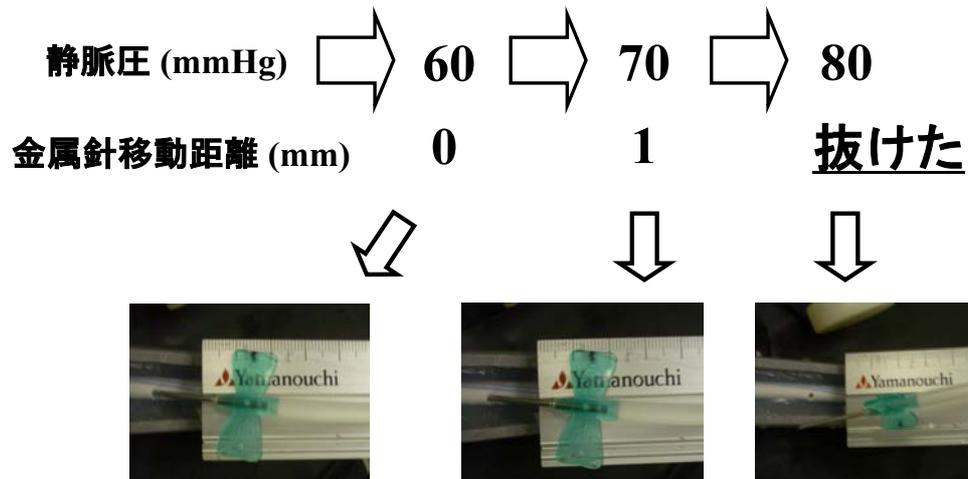


図6 実験1

の内、抜針事故が同様に最も頻度が高く、103件(22.7%)であった。その内、静脈側抜針66件(64.1%)、動脈側15件(14.5%)、不明22件と、同様に静脈側穿刺針の抜針頻度が最も多かった。

愛知県透析医会が主催している「医療事故・医療ミスの実態把握と改善への取り組み」研究においても、平成15年9月より平成19年2月まで総事例数105件の内、抜針もしくは抜針に至る直前の報告が25件(23%)みられた。

なぜ静脈側穿刺針の抜針事故頻度が、動脈側のそ

れに比較して多いのであろうか。また静脈穿刺針の抜針事故に際して、透析コンソール静脈圧警報が発生する前にすでに大量出血に至り、重篤になる危険性があることも透析現場では忘れてはならない。

今回、我々は抜針事故の検証を目的として、実験系を作成した。

その結果、静脈圧警報が鳴らない内に大量出血を生じる危険が認められた。すなわち穿刺針が内シャント血管から外れていても、穿刺針先端が皮下組織内にまだ存在している間は、静脈圧が下がらず警報

方法 静脈圧を 70 mmHg に固定. 経時的变化を観察した.
 条件 実験 1 と同じ
 結果

時間 (分)	0	10	15	20	25
静脈圧 (mmHg)	70	68	63	61	V 圧低下 警報発生
金属針移動距離 (mm)	0	1	1	2	—
金属針と 周囲の状況	—	—	—	周囲から 大量に漏 れ出す	抜けた

この警報の鳴らない5分間に大量出血が生じる

図7 実験2

いずれの位置でも静脈圧は大きく低下しない。
 = 静脈圧警報は鳴らない。
 しかし②, ③の場合は大量出血を生じる。

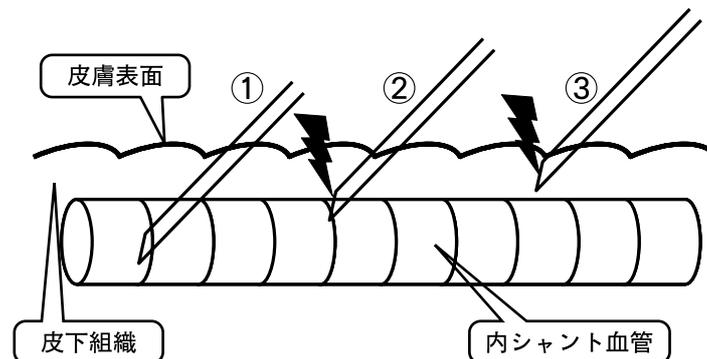


図8

が発生しなかった (図8-②・③)。しかしその間にも血液回路ポンプにて毎分 160~220 mL/分の流速で体内へ返血され続けているため、その血液が穿刺針周囲より体外へ出血し続けることとなった。たとえば5分間この状態が続くと 800~1100 mL の出血量となる。短時間にこの出血量を生じると致命的となる危険がある。

以上の実験系は穿刺金属針を固定していなかった。このため静脈穿刺針先端から圧力の高い血液が血管内へ放出され、その反作用で常に血管から後退する強い力が静脈針にかかり容易に抜針したと考えられた。

ただ、この状態は日常臨床とは異なり、実際の内シャント穿刺針はテープにて固定されている。しかしテープ固定が不十分な場合、静脈圧が高い場合、穿刺が浅い場合などには上記実験系の状況が発生し、静脈圧警報が鳴らないまま、短時間に大量出血を生じる危険が存在すると考えられた。

「自然抜針」として表現されてきた抜針事故の中にこのような機序で抜針に至った事例があったと考えられた。

「透析医療事故防止のための標準的透析操作マニュアル」では、抜針事故防止のため「動・静脈側それぞれ3ヵ所以上の固定が望ましい」、また「透析

治療中、少なくとも1時間ごとのシャント穿刺部の目視確認」と記載されている。

また透析コンソールのマニュアルにも、最初の警告文に、「シャント部を含むすべての体外循環接続部は目で監視できるように寝具などで覆わない」と記載されている。以上より内シャント抜針事故予防のためには静脈圧警報に頼らず、内シャント穿刺部位の頻回の目視確認が大切である。特に冬季に患者は「寒い」と言ってふとんをかぶってしまい、穿刺部位の目視確認が困難となるため注意が必要である。

また動脈側から穿刺してテープ固定することが多いため、静脈側のテープ固定が不十分になりやすい。特に高齢者、糖尿病患者、長期透析歴患者が増えており、穿刺部位が限られている場合が多い。このためテープ固定がより難しくなる。抜針事故防止のために内シャントテープ固定および回路固定は重要な操作となる。このためテープによる α 固定、 Ω 固定などを用いて回路をしっかりと皮膚へ固定する必要がある。

血管が瘤となり穿刺針固定が難しい場合や、穿刺針固定のためにクッションなどをおく場合には特に注意が必要である。また、透析終了操作時にテープをはがし易いとの理由で回路固定をおろそかにすることは避けなければならない。

一方、患者側の問題として視力障害、認知症、片麻痺、穿刺部位の知覚低下、意識レベル低下、ふとんをかぶってしまう患者、寝てしまう患者など、患者側が自身の脱血に注意が向かない場合がある。

褥瘡対策でエアーマットを使用していたため脱血血液が背中のくぼみに入り込み、周囲に漏れず発見が遅れた事例があった。これらはすべて抜針事故の危険因子であると認識して対応する必要がある。

E. 結論

1. 血液透析中の抜針事故は静脈側抜針事故頻度が動脈側より多い。
2. 静脈側抜針事故の検証実験を目的として実験系を作成した。その結果、静脈圧警報が鳴らない大量出血を生じる危険があった。
このため抜針事故対策として、静脈圧警報に頼ってはいけない。
3. テープ固定が不十分な場合、静脈圧が高い場合、穿刺が浅い場合などは、特に穿刺部位の頻回の目視確認が必要である。
4. 視力障害、認知症、片麻痺、穿刺部位の知覚低下、意識レベル低下など、抜針事故の高リスク群の患者に注意。
5. テープ固定方法を検討する必要がある。
6. 以上の抜針事故に至る因子を常に念頭に置くことが大切である。

F. 文献

1. 透析医療事故の実態調査と事故対策マニュアルの策定に関する研究－平成12年度厚生科学研究費補助金（厚生科学特別研究事業）研究報告書－。透析会誌 34(9):1257-1286, 2001