

# トラブルとその対策

岩本ひとみ

天神会古賀病院

## 1. 患者さんに生じたトラブル

### 1.1 血圧低下を起こしたら

#### a) 体外循環による血圧低下

体外循環量が多いため、降圧剤は当日の朝の服用を中止する。術後など循環動態を危惧する患者に回路およびデバイス内を血液あるいは血漿で充填してから患者に接続する。

体外循環を開始して回路内の生理食塩液が血管内に入り、血中アルブミン濃度が低下し、膠質浸透圧が低下することで血管内の水分が血管外に移動し血管内濃縮がおきることに起因する。生理食塩液やブドウ糖溶液を注入することで軽減するが、毎回の治療時に出現する場合は、代用血漿(ヘスパンダー)の持続注入も効果的である。

#### b) 血漿分離膜の生体不適合による血圧低下

膜によっては補体の活性化、インターロイキン産生を刺激する。ことにインターロイキン1は発熱や血管拡張作用を有しており低血圧を誘発する可能性がある。発症時には医師の指示に従い、生体適合性のよい膜に変更する。

#### c) 低タンパク血症による血圧低下

直接血液吸着法や血漿吸着法ではアルブミンのロスが少ないが、二重膜濾過法ではIgGなどを多く除去すればアルブミンの除去も多くなるため、アルブミン製剤を同時に注入する。

#### d) エチレンオキサイドガス(EOG)による血圧低下

穿刺針、回路、器材などエチレンオキサイドガスによる滅菌は今も多く、穿刺針のみによって起きる場合もある。医師の指示に従い、回路や器材が原因であれば次回からの洗浄量を多くする。あるいは滅菌方

キーワード：トラブル対策、アフェリシス、血漿交換用器材、血漿交換用回路、穿刺針、血漿交換治療患者

法の違うものを選択する。

#### e) 血漿あるいは血液の失血による血圧低下

バルブからの回路の脱落による血漿の廃棄の可能性がある場合は、患者脱血側から採血を行い、血液濃縮を確認し、必要であればアルブミン製剤などの輸液を行う。

針との接続部からの失血などの場合も、アルブミン製剤の輸液あるいは輸血を行う。

#### f) 抗凝固剤(メシル酸ナファモスタット)による血圧低下

医師の指示に従う。

#### g) ブラジキニンによる血圧低下、その他の症状発現

陰性荷電の吸着剤を使用した血漿吸着法において、血漿処理量が500~1000mLでの血圧低下で、鼻閉感から始まり、顔面紅潮、喉の不快感、胃部痛などを伴う場合はブラジキニンによるものと考えられる。血漿ポンプを停止し、血流量を落とすことで速やかに症状が改善することが多い。一旦症状の改善が見られたら、血漿ポンプをゆっくりと開始する。血漿処理量がすすめば、ブラジキニン産生の原因物質が徐々に減少するため、ブラジキニン産生量も少なく再び症状が出る可能性は少ないと思われる。

また、ACE阻害薬服用下での血圧低下は重篤であることが多いため、血液・血漿ポンプいずれも停止し、昇圧の処置を施行し、治療を中止するか、吸着器から静脈側までの血液と血漿をすべて廃棄したのちに、ヘパリンをメシル酸ナファモスタットに交換して治療を緩やかに開始する。

#### h) 血管痛による血圧低下

(1.5)の項を参照)

#### i) 血流が得られなくなったら

まず、穿刺部を見て、針が抜けていないか、回路が折れ曲がっていないか確認する。

#### <シャントの場合>

シャントに狭窄音がないか、針の位置が良好か、

針や回路が詰まっていなかったか、血圧低下がないかを確認する。シャントに狭窄音がある場合は血流を落としマッサージをしながら医師の指示を仰ぐ。針に血栓やフィブリンが付着している時は、血液ポンプを停止して針先の掃除をする。シャントの拍動が弱い場合は静脈圧を見ながら駆血をする。

#### <上腕静脈や大腿静脈の場合>

針の位置は適当か、フィブリン付着がないか。

#### <右内頸静脈留置のダブルルーメンの場合>

ダブルルーメンを固定した状態で血栓性閉塞の有無を確認し、直ちに医師に報告する。

### 1.2 動悸がしたら

バイタルチェック(血圧、脈、体温)を行い、医師の指示に従う。(当院では)白血球除去療法施行中に動悸を訴える方を多く経験した。

### 1.3 血圧が高くなった

治療中に排尿を我慢していたり、糖尿病や動脈硬化をきたしている患者では返血後に血圧上昇をきたすことがある。排尿はできるだけベッド上で介助する。返血後は、排尿後再度血圧測定をし、必要であれば投薬の指示を受ける。

### 1.4 足がつったら

筋肉のつりはマッサージ温罨法を行う。効果が認められない場合は塩化カルシウムをゆっくり静注する。

### 1.5 腕の穿刺部が痛む場合

穿刺部の腫れ、発赤、熱感、穿刺針の向きが適当であるかを確認する。

穿刺部が腫れ、血液が漏れている場合は、ただちに針を抜き、冷罨法する。抜いた針を回路が再循環するようにサンプリングポート部に接続し、次の穿刺部を確保する。発赤、熱感がある場合は感染の可能性があるので、医師に報告する。

穿刺針の向きが適当でない場合は、針の固定をかえる。

緊張感による場合もあるため、軽いマッサージをしたり、腕を軽く動かしたりすることで和らぐ。

### 1.6 大腿静脈の穿刺部が痛む場合

穿刺部の腫れ、発赤、熱感、穿刺針の向きが適当であるかを確認する。

抜針は腕と同様であるが、動脈を切っている場合も考えられるため、十分な圧迫止血を行い、エコー下で状況を確認する。必要であれば、プロタミンを使用し、ヘパリンを中和しておく。大腿静脈は、血管の走

行が表面から観察できないため、患者の訴えが強い場合は血液が漏れていることがあるので、腫れが認められなくても、抜針をした方がよい。

### 1.7 トイレに行きたいと訴える場合

治療日の利尿剤の服用や、治療日の飲水過多、あるいは加温不足などにより排尿を訴える患者も多い。また、血圧下降時に排便を訴えることもあるので、バイタルサインをチェックし排泄の方法を考える。

大腿静脈穿刺時は歩行ができないため、ベッド上の介助が必要である。本人や他の患者に不快感を与えないように、スクリーンでの保護、消臭剤の使用、換気、排泄の音が聞こえないよう考慮したりする。

ベッド上の排尿が困難な患者には、水の音を聞かせたりするが、無理であれば導尿する。

シャントで歩行可能であれば、生理食塩液を100～200mL注入し、回路内を生理食塩液で希釈してから回路を穿刺針から外し、生理食塩液の入った注射器を使って針を確保する。回路は再循環させておく。

治療中にトイレに行きたくないと困るからと、飲水を極端に控えている患者は血漿分離器が縦詰まりを起こすこともあるため、適度な飲水を指導する。また、排尿なども考慮して治療時間も3時間以内で計画する。また、潰瘍性大腸炎の患者は排便回数が多いため、なるべく下半身を冷やさないようにしっかりと保温してやる。

### 1.8 治療を早く終わらせて欲しいと訴える場合

患者の身体的、精神的苦痛を緩和してやり、理解力のある患者には、治療の有用性をもう一度話して納得させる。長時間ベッド上で緊張しているため、体位を換えたり、話しをしたり、マッサージをしたりして、頑張っていたかのように努める。

### 1.9 暑い、寒いと不満を訴えた場合

夏は血漿交換治療では体外循環量が多いため、暑いと訴える方は比較的少ないが、動きまわるスタッフに合わせてクーラーの調節をしていると体外循環量が多いため寒いと訴える方も多い。ベッドの位置で風が来ない場所、涼しい場所を体験し、患者さんの配置を決めてやるのもよい。また、衣服を調節してもらったり、毛布をバスタオルに替えたりするのもよいと思われる。

冬は加温装置のない治療をする場合や体外循環が多いことや、末梢循環不全のために寒がる方が多い。穿刺部がオープンでない施設では、穿刺してい

る上肢や下肢を袖やバスタオルでくるんだり、肩や首を保護することでかなり効果がある。また、足元や脇に湯タンポを添えるのも好まれる。返血回路を湯タンポやブラッドウォーマーで加温したりも効果的。かなり寒がりの方は電気毛布を使用する。

## 2. 器材（デバイス）に生じたトラブル

### 2.1 血漿分離器のトラブル

#### a) 血漿分離器の差圧(sdp)が上昇したら

(動脈圧-静脈圧)あるいは(血漿出口圧-静脈圧)が上昇しているときは、血漿分離器内のたて詰まり(血液凝固)の可能性が高いので、血液ポンプのみ作動して生食水注入ラインから血漿分離器へ生食水を約100mL注入して血液凝固の程度を確認する。血漿分離の継続が不可能であれば、血漿分離器を交換する。継続が可能なようであれば分離血漿量を減少させ、TMP60mmHg以下で保持し溶血に注意しながら治療を続ける。

#### b) TMPが上昇したら

まず血漿の抜取比率が血液流量の25~30%であることを確認する。脱血が十分にできていれば、血漿分離器の目詰まりが考えられるので、分離血漿量を減らしTMP60mmHg以下で保持し溶血に注意しながら治療を続ける。TMPが更に上昇し、100mmHgを超えた状態が長く続く場合は溶血を起こすため、血漿分離器を交換する。

#### c) 血漿分離器の外側(血漿側)のレベルが上昇した

血漿圧の圧ラインを圧モニターから外し、圧ラインに注射器をつけて押し、レベルを下げる。

#### d) 血漿分離器の交換

新品の血漿分離器を透析などの清潔回路に接続し、生食水1000ml(含ヘパリン500U)を使って中空糸内外を洗浄する。洗浄が終わる時間を見計らって、血漿ポンプを停止し、交換する血漿分離器に生食100mlを流して血漿分離器内の血液を返血しておく。血液ポンプを停止し、洗浄が終わった新品の血漿分離器と交換する血漿分離器の接続部をいずれもクランプした状態で清潔操作で交換する。

#### e) 血漿成分分離器入口圧の上昇

血漿成分分離器入口圧が350mmHg以上になった場合;可能であれば血漿を血漿流量の10%を廃棄するpartial discardを行う。必要であれば、アルブミン製

剤を同時に補充する。廃棄をしない場合は、それ以上圧の上昇をきたすと、血漿の返血が不可能となるため治療を中止する。

多量の血漿処理が必要な場合は、血漿成分分離器の逆洗浄(reverse rinse method)を行う<sup>4)</sup>。生食水500mLを血漿の流れと反対方向から流し、濃縮された血漿を廃棄する。

#### f) 血漿吸着器入口圧が上昇したら

血漿出口部の回路の折れ曲がりや閉塞、あるいは吸着器後の微粒子除去フィルタ内のフィブリン析出が認められない場合は吸着器内の血漿の凝固が考えられるため、血漿吸着器差圧が300mmHg以上になるなら交換するか、治療を中止する。陰イオン交換樹脂BL-300やBR-350などはヘパリンを吸着するため通常血漿交換治療時の30%増の量で使用する。

#### g) 溶血が生じたら

血漿分離器の血漿側から溶血と思われる赤色の血漿が出てきたら、血漿を採取して溶血の有無を確認する。血漿をチューブにとり1600rpm10分間の遠心分離を行い、全体がワイン色であれば溶血、血球の沈査物があり上清は黄色い血漿色であれば膜からのリークと考えられる。

リークの場合は血漿分離器に生理食塩液100から150mLを注入し、血液を返血したのち、新たに別の回路でプライミングした血漿分離器と清潔に交換する。溶血であれば、血漿分離器差圧、TMPの上昇がないか(血漿分離器のトラブルの項参照)、脱血は充分であるか(採血圧は低下していないか、あるいはピロは張っているか)を観察して原因を究明する。肝炎で高ビリルビン、高胆汁酸血症の場合は溶血というより茶褐色の血漿となる。また心臓の弁置換術後などでは弁による物理的な溶血が起こっているなど患者側が問題の場合もあり、脱血側からの採血を遠心分離して原因が患者側か器材側かを判断する。

血漿分離器の凝固およびポアの目詰まりによるものであれば、血漿の抜取率を落して治療を続ける。治療続行が不可能であれば、血漿分離器を上記の方法で交換する。

## 3. 回路に生じたトラブル

### 3.1 圧が感知されない

圧ラインがクランプされていないか、確認する。圧ラインにオーバーフローした血液が凝固していないか、

トランスジューサ保護フィルタが生理食塩液などで満たされていないかを確認する。ポンプを停止し、チャンバーの出口部をクランプしてチャンバーに指で圧をかけ、圧モニターが作動しなければ圧力モニターを交換する。

### 3.2 トランスジューサー保護フィルタへのオーバーフロー

保護フィルタは疎水性になっているものが多いため、少々の濡れでは支障をきたさないが、生理食塩液などで満たされると圧を感知しないため、バルブの開閉ができなかったりすることがある。チャンバーと保護フィルタの間のラインをクランプし、保護フィルタを圧モニターから外して、シリンジで保護フィルタ内の生理食塩液を追い出すか、または新しい保護フィルタに交換する。血液のオーバーフローは凝固してしまうので交換する。

このように保護フィルタはチャンバーと接近しており、保護フィルタの汚染がチャンバー内に影響するため、毎回の治療で清潔な保護フィルタをディスポーズブルで使用する。

### 3.3 接続部を不潔にした

針との接続部を導入時に不潔にした場合は生理食塩液を回路内から外に廃棄するように十分に流し、さらにイソジン綿などで拭きあげて使用する。

### 3.4 圧ラインが十分に接続されていなかったため、チャンバー内の圧力が上昇した。(圧の上昇を感知してバルブが開放するなど、オートで作動する場合)

圧ラインの不十分な接続やオーバーフローによるトランスジューサ保護フィルタの充填によって圧モニターが正常に作動せず、ポンプは回っているのにバルブが解放されずチャンバ内の圧力が上昇しているのを発見した場合、ポンプを直ちに停止して、圧ラインとチャンバ出口部を鉗子でクランプして、閉じているバルブから回路を外し、一気に圧力が抜けないようにゆっくりとクランプを解放する。圧モニターに別の回路にシリンジをつけたものを用意し、シリンジを押して、圧を上昇させ、バルブを開放し、外していた回路を装着する。圧ラインをきっちり圧モニターに取り付ける。

### 3.5 チャンバーのメッシュが凝固した

チャンバー内の圧力の上昇が生じたら、生理食塩液を血漿分離器に注入し、圧力上昇の原因箇所を

確認するが、チャンバー内の凝固であればチャンバーのミルキングをメッシュが破れない程度に静かに行う。

### 3.6 回路の破損を見つけた

治療中に回路の破損を発見した場合は直ちにポンプを停止して治療を中止するか、破損箇所前後をクランプして新品の回路(生理食塩液で充填)と交換する。血液あるいは血漿が回路の外へもれ出ているため感染の可能性は少ないが、必要であれば医師の指示で抗生剤を投与する。

### 3.7 血液回路に空気が混入したら

体内にエアが混入したら、咳き込み、胸内苦悶、胸痛、呼吸困難などの症状が見られる。多量のエア混入の場合は心停止する。左側臥、下肢挙上の体位をとり、必要に応じて酸素吸入、心電図モニターその他の指示を仰ぐ。

## 4. 穿刺針に生じたトラブル

### 4.1 針の脱落

失血の状態を確認し、穿刺部を圧迫止血し、回路を再循環させながら、直ちに別の血管を確保し接続する。血圧が低下した場合は、1. 1)-e)を参照する。

### 4.2 針の凝固

ポンプを停止し、徐々に返血圧が低下したのを確認した後、針との接続部上部を鉗子でクランプする。針から回路を外し、針内のコアグラを別の針で除去し、再び治療を再開する。

## 5. その他、機器に生じたトラブル

個々の取り扱い説明書を参照して対処する。通常、緊急のトラブルに迅速に対処でき得るようトレーニングをし、またメーカーに即連絡がとれるよう手配をしておく。

## 文 献

- 1) 佐々木弘州:二重濾過血漿分離交換法の変法—One Way 法およびRecirculation法—二重濾過血漿分離交換法,阿岸鉄三編, p.189-203, 医学書院