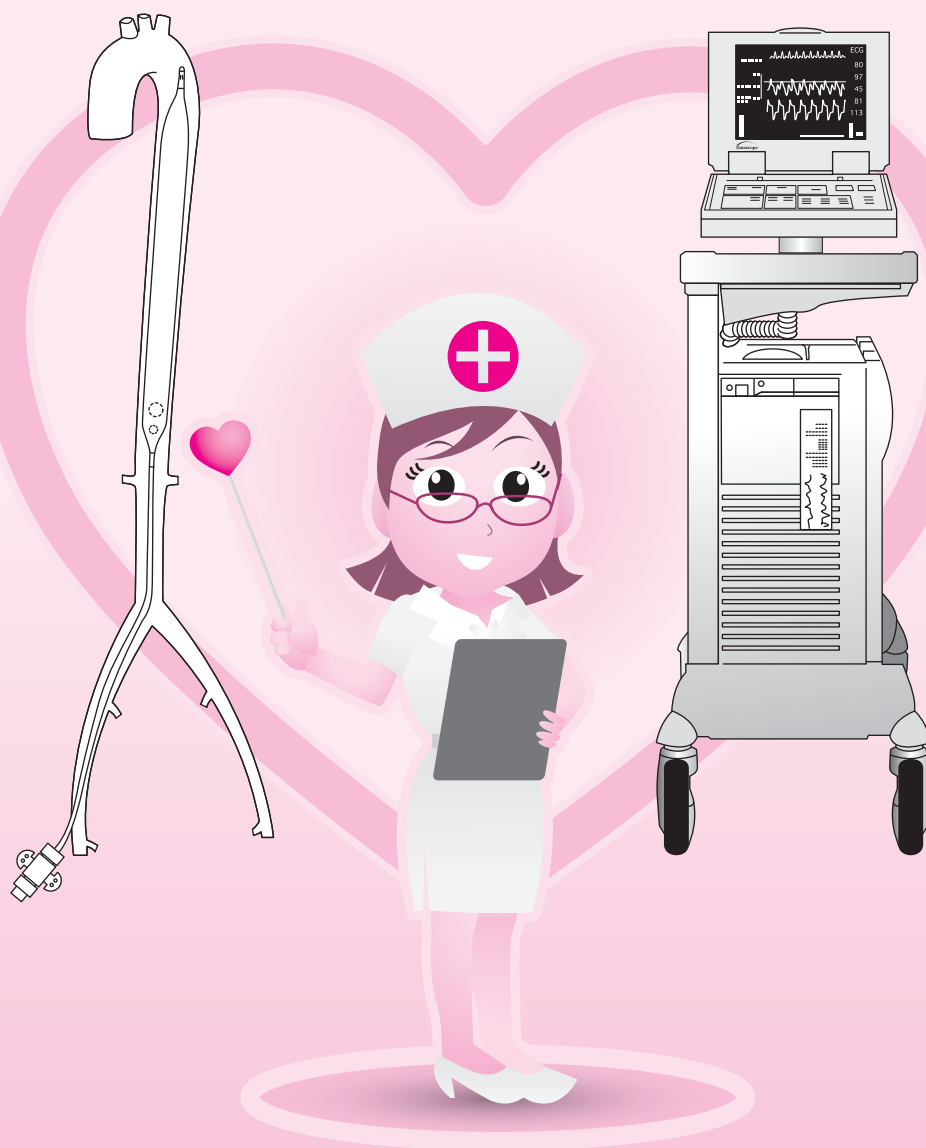




IABP Intra-Aortic Balloon Pumping

大動脈内バルーンポンピング
CSシリーズ



IABPの効果

IABP（大動脈内バルーンポンピング）は、心臓のポンプ機能が低下している患者さんをサポートするための補助循環療法です。患者さんの大動脈内にバルーンカテーテルを挿入し、心臓の拍動に同期してインフレート（拡張）、デフレート（収縮）させます。この療法によって、心筋への酸素供給を増加させると同時に心筋酸素消費量を低下させるという複合効果が得られます。

1. ダイアストリック・オーグメンテーション

- ① 冠動脈への血流（酸素供給）増加
- ② 脳・腎臓血流の増加

（図1）

心臓の拡張期開始時（デクロティック・ノッチ）に合わせてバルーンをインフレートさせることによって、大動脈圧が上昇して冠動脈への血流が増加し、心筋により多くの酸素が供給されます。

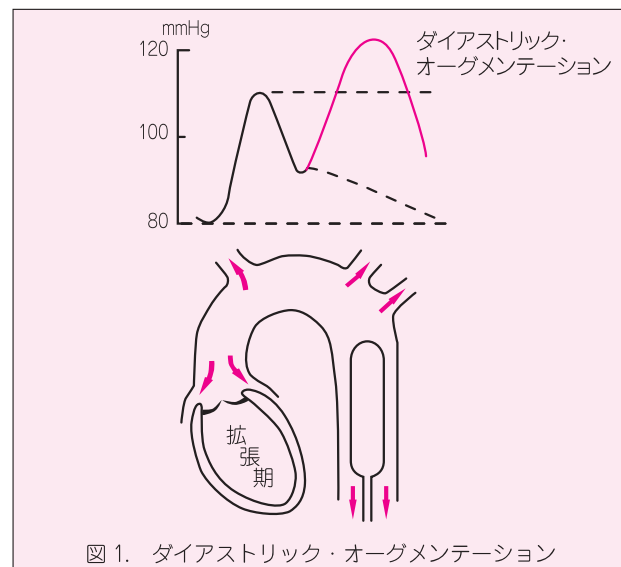


図1. ダイアストリック・オーグメンテーション

2. シストリック・アンローディング

- ① アフターロードの軽減
- ② 心仕事量の軽減
- ③ 心筋酸素消費量（MVO₂）低下

（図2）

収縮開始（大動脈圧波形の立ち上がり）直前にバルーンをデフレートさせることによって大動脈内の圧が急激に下がり、心臓はより容易に血液を駆出することができるようになります。その結果、心仕事量および心筋酸素消費量が著しく軽減するため、心拍出量の増加だけでなく、ダメージを受けた心臓を回復させることにも役立ちます。

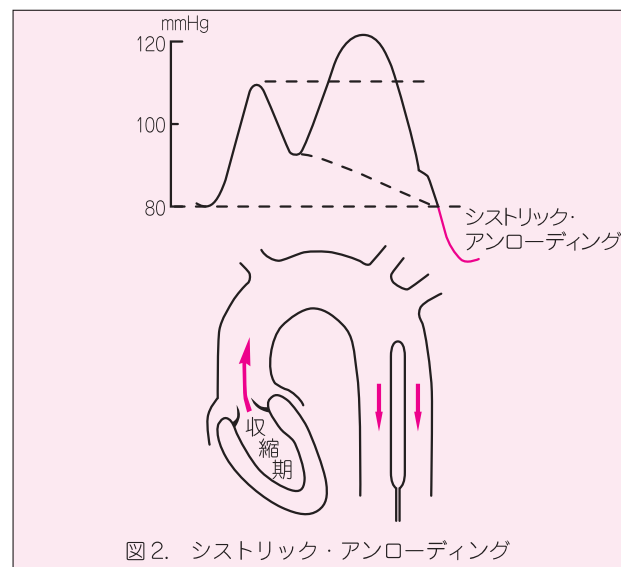


図2. シストリック・アンローディング



タイミングと圧波形

IABPの効果を最大限にするためには、バルーンの拡張と収縮のタイミングが極めて重要です。そのために、最軽量であるヘリウムガスが使用されます。タイミングがずれると、プリロードやアフターロードの増加をきたし、かえって逆効果になる場合もあるので注意が必要です。

バルーンは収縮期にしばらく、拡張期に膨らむよう心電図に同期させます。これによって収縮期圧が低下、拡張期圧が上昇するため、「カウンターパルセーション」と呼ばれます（図3）。

心電図上では、T波の途中で拡張を開始し、P波の終わりまたはQ波で収縮を行うのが最適です。また、動脈圧波形上では、デクロティック・ノッチの始まりで拡張が起こるように、収縮は左室駆出期直前に圧波形が最低となるように設定します。

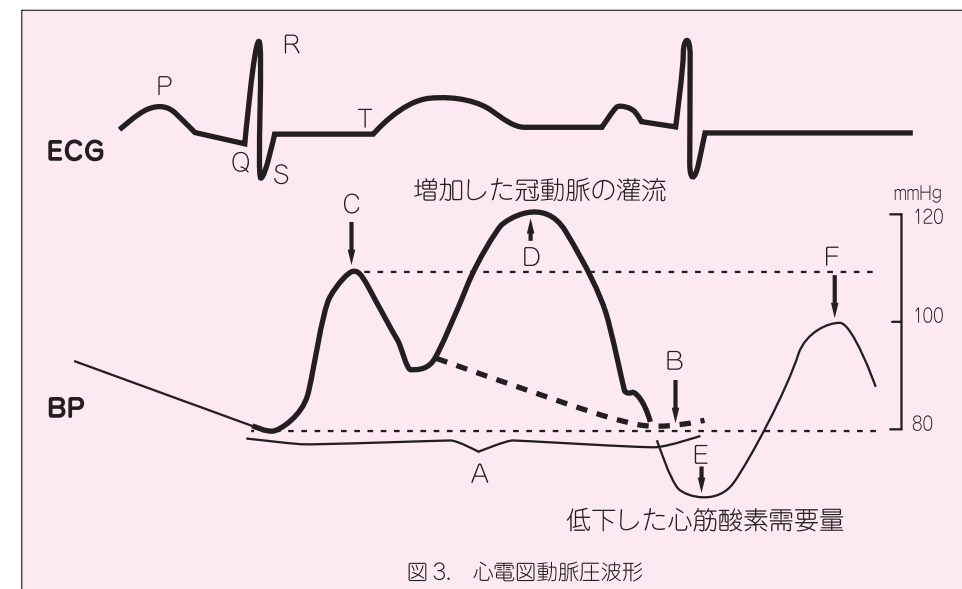


図3. 心電図動脈圧波形

A: 1心周期

B: アシストされていない大動脈拡張終期圧

C: アシストされていない収縮期圧

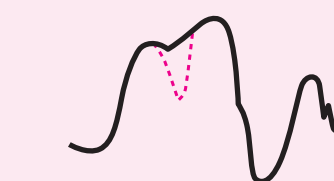
D: ダイアストリック・オーグメンテーション（上昇した拡張期圧）

E: シストリック・アンローディング（低下した大動脈拡張終期圧）

F: アシストされた（低下した）収縮期圧

不適切なタイミング設定

バルーンの拡張が早すぎた波形



● アフターロードの増大による一回拍出量の減少。

→ IAB拡張タイミングレバーを右へ

バルーンの収縮が早すぎた波形



● アフターロードの軽減が不十分。

→ IAB収縮タイミングレバーを右へ

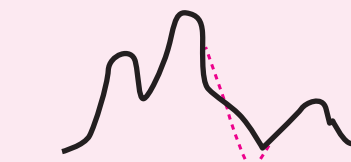
バルーンの拡張が遅すぎた波形



● オーグメンテーションが十分に得られないため、冠動脈への血流の増加が不十分。

→ IAB拡張タイミングレバーを左へ

バルーンの収縮が遅すぎた波形



● アフターロードの軽減が全く得られない。
● 駆出抵抗（アフターロード）は、むしろ増加し、心筋酸素需要は増加する。

→ IAB収縮タイミングレバーを左へ

IABPの適応 1

心原性ショック、左心室不全、急性心筋梗塞によるポンプ失調、PTCA との併用、血栓溶解療法との併用、内科的治療に反応しない不安定狭心症、低心拍出量症候群、人工心肺からの離脱が困難な症例、ハイリスクな全身麻酔患者の安定化、心肺蘇生中、Stunned Myocardium（気絶心筋）、心移植までのブリッジ使用、など。

IABPの適応 2

血行動態的指標

- ・収縮期圧 < 90mmHg
- ・PAWP（ウェッジ圧） > 20mmHg
- ・CI（心係数） < 2.2L/分/m²

臨床的指標

- ・四肢の冷感
- ・チアノーゼ
- ・尿量 0.5ml/kg/時以下

※上記指標は参考値です。
絶対的なものではありません。
適応症例や施設のプロトコルによって異なります。

IABPからの離脱 3

血行動態的指標

- ・収縮期圧 > 90mmHg
- ・PAWP（ウェッジ圧） < 20mmHg
- ・CI（心係数） > 2.2L/分/m²

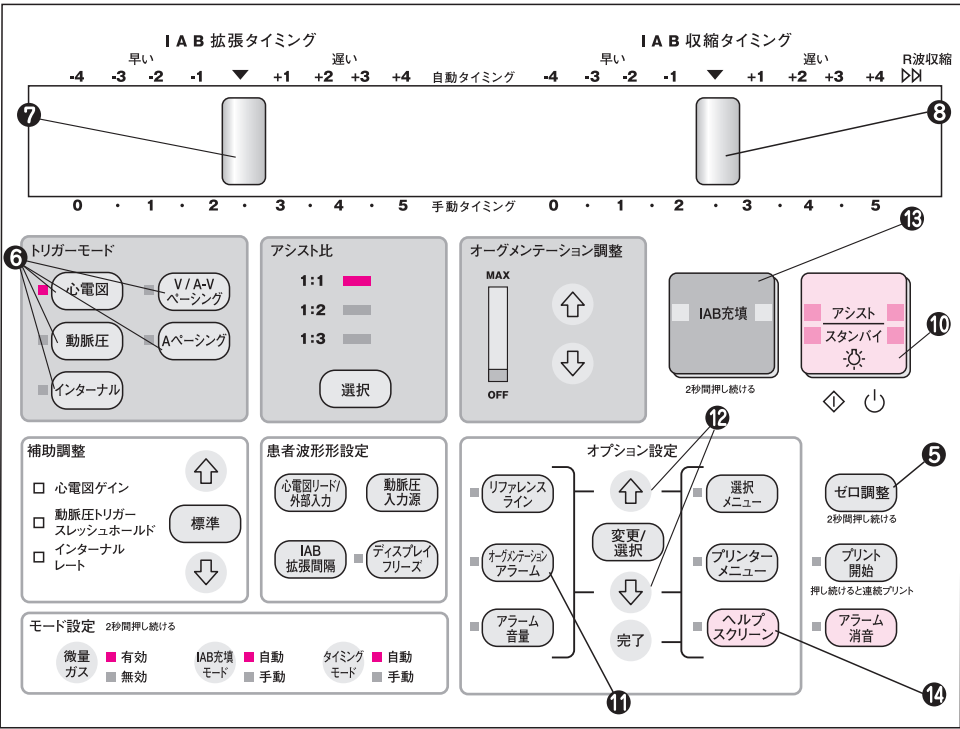
臨床的指標

- ・不整脈の消失
- ・心不全の解消
- ・尿量 0.5ml/kg/時以上

※上記指標は参考値です。
絶対的なものではありません。
適応症例や施設のプロトコルによって異なります。

ポンプの外観、各部の名称、操作方法

図4. 操作パネル(システム98)

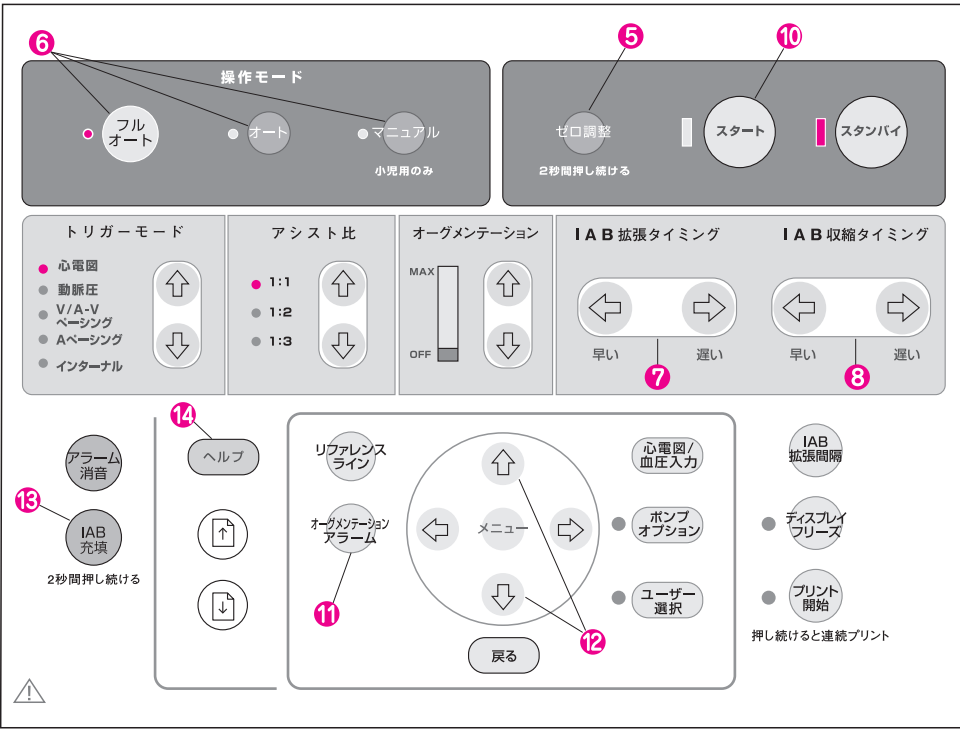


- システム98
●CS100
- ① IABP電源スイッチ
 - ② 開閉弁
この弁を開くと本体にヘリウムガスが供給されます。
 - ③ ヘリウム残圧計
 - ④ 信号入力部
心電図と動脈圧をここに入力します。
 - ⑤ ゼロ調整キー
2秒間押し続けると、血圧トランスデューサーのゼロ調整が行われます。
 - ⑥ トリガーモード選択キー
患者さんの心臓と同期をとるための信号を選択することができます。CS100のフルオートモードでは、このキーは使用できません。
 - ⑦ IAB拡張タイミングレバー (S98)
 - ⑧ IAB収縮タイミングキー (CS100)

各部の
名称と機能

- ⑨ IABカテーテル
延長チューブ接続ポート
- ⑩ アシスト/スタンバイキー
ポンピングを開始または停止するときに使用します。
- ⑪ スタートキー (CS100)
ポンピングを開始する時に使用します。
- ⑫ オークメンテーションアラーム調整キー
血圧不安定時など本アラームが頻発する時、設定値を変更するために使用します。
- ⑬ 上下矢印キー
設定を変更する時に使用します。
- ⑭ IAB充填キー
2秒間押し続けると、カテーテル内のヘリウムガスが置換されます。
- ⑮ ヘルプスクリーンキー
アラーム発生時に押すと原因や対処方法が画面に示されます。

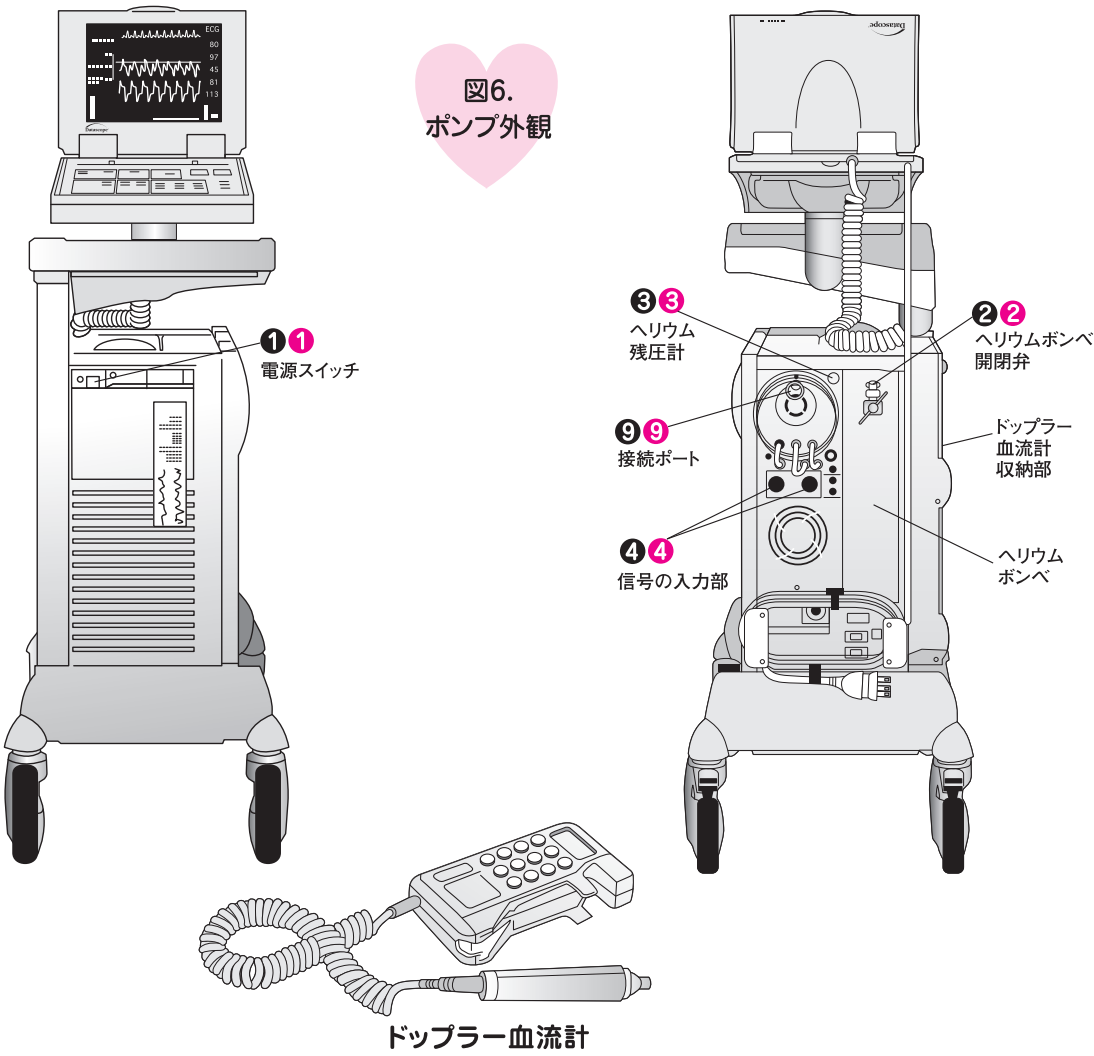
図5. 操作パネル(CS100)



IABPの開始 システム98

- ◆ IABP電源スイッチ①をONにします。
- ◆ ヘリウムボンベの開閉弁②を開き、ヘリウム残圧計③の針がレッドゾーンにないことを確認します。
- ◆ 心電図および動脈圧を確保します。各信号の入力部④は、ポンプの背面にあります。
- ◆ トランスデューサーのゼロバランスをとります。
 - (1) 三方活栓を操作してトランスデューサーを大気開放する。
 - (2) ゼロ調整キー⑤を2秒間押し続ける。
 - (3) 三方活栓を元に戻す。
- ◆ ポンプの初期設定(■部)を確認します。
- ◆ 状況に応じて適切なトリガーモード⑥を選択してください。
- ◆ IAB拡張タイミングレバー⑦およびIAB収縮タイミングレバー⑧を用いて初期タイミングを設定します。動脈圧波形の強調部分がディクロティックノッチで始まり、収縮期の手前で終わるようにしてください。
- ◆ IABカテーテルの延長チューブをポンプ背面にある接続ポート⑨に接続します。
- ◆ アシスト/スタンバイキー⑩を押します。ヘリウム回路のエア抜き、ヘリウム充填、ポンピング開始までが自動的に行われます。オークメンテーションは自動的に最大になります。
- ◆ 動脈圧波形を見ながら、必要に応じてタイミングの微調整を行ってください。
- ◆ オークメンテーションアラームを確認します。オークメンテーションアラームの設定値が、患者のオークメンテーション圧より約10mmHg低い値になっていることを確認します。
- ◆ 必要に応じてオークメンテーションアラーム調整キー⑪を押し、上下矢印キー⑫を用いて数値を変更することができます。

図6.
ポンプ外観



IABPの開始 CS100

- ◆ IABP電源スイッチ①をONにします。
- ◆ ヘリウムボンベの開閉弁②を開き、ヘリウム残圧計③の針がレッドゾーンにないことを確認します。
- ◆ 心電図および動脈圧を確保します。各信号の入力部④は、ポンプの背面にあります。
- ◆ トランスデューサーのゼロバランスをとります。
 - (1) 三方活栓を操作してトランスデューサーを大気開放する。
 - (2) ゼロ調整キー⑤を2秒間押し続ける。
 - (3) 三方活栓を元に戻す。
- ◆ ポンプの初期設定(■部)を確認します。
- ◆ 状況に応じて適切な操作モード⑥を選択してください。フルオートモードは、全ての臨床条件をカバーするものではありません。
- ◆ フルオートモードでは、タイミングが自動的に設定されるため、タイミング調整キー⑦⑧の操作が不要です。
- ◆ IABカテーテルの延長チューブをポンプ背面にある接続ポート⑨に接続します。
- ◆ スタートキー⑩を押します。ヘリウム回路のエア抜き、ヘリウム充填、ポンピング開始までが自動的に行われます。オークメンテーションは自動的に最大になります。
- ◆ 動脈圧波形を見ながら、タイミングが適切であることを確認します。フルオートモード (ECGトリガー) では、収縮タイミングのみ操作が可能です。
- ◆ オークメンテーションアラームを確認します。オークメンテーションアラームの設定値が、患者のオークメンテーション圧より約10mmHg低い値になっていることを確認します。
- ◆ 必要に応じてオークメンテーションアラーム調整キー⑪を押し、上下矢印キー⑫を用いて数値を変更することができます。

ちえつとほいんと

ポンプ使用中の患者管理

IABP療法を必要とする患者さんは、すでに心機能が著しく低下している重症例であることが多いため、血行動態モニタリングをはじめ高度な管理が必要とされます。

ここでは、IABPによる合併症の予防や早期発見に役立つポイントを紹介いたします。

IAB カテーテルの管理

挿入部の管理

血管内にIABカテーテルを留置することにより、感染リスクが高まります。挿入時は清潔操作に、挿入後は挿入部位および全身の清潔の保持と感染兆候の観察に努める必要があります。

観察項目

- ・挿入部：発赤、腫脹、疼痛、熱感、滲出液の有無と程度
- ・全身性：発熱、白血球数、CRPなどの炎症反応の有無

バルーンリークの早期発見

カテーテルの疲労性劣化や血管内石灰化部位との接触によりバルーンが傷つき、ガスリークやバルーン内部に血液を吸引し凝血する可能性があります。バルーン内部の凝血（バルーンエントラップメント）により、カテーテルを外科的に抜去しなければならないこともあるため注意が必要です。

観察項目

- ・ポンプのリークアラームの作動確認
- ・体外チューブの点検：砂状の血塊や水滴状の血液などの有無
- ・拡張期オーグメンテーション波形の変化（低下傾向）
- ・バルーン内圧波形の変化（ベースラインの低下）

カテーテル／チューブの管理

カテーテルの折れ曲がりや、チューブの閉塞（体の下に入ってしまうなど）、接続部のゆるみなどによりバルーンの拡張・収縮を妨げる問題が起こる場合があります。定期的にカテーテルの状態を確認してください。

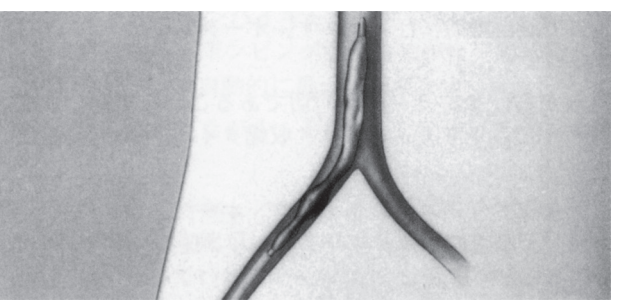


図7. バルーンエントラップメント

末梢循環の管理

IAB カテーテルを留置することにより下肢虚血が起こることがあります。末梢循環障害の有無と程度を継続的に観察してください。また、バルーンカテーテルや挿入部で形成された血栓が遊離し、塞栓症を起こすこともあります。下肢虚血のほか、腎動脈、腸間膜動脈などの塞栓による臓器虚血の兆候にもご注意ください。

観察項目

- ・カテーテル挿入部側下肢の冷感、チアノーゼ、疼痛、痺れの有無と程度
- ・足背動脈、後脛骨動脈の拍動の有無、程度（※血流確認に付属のドップラー血流計もご利用ください。）
- ・尿量、腎機能所見（BUN、Cr）、腸蠕動の有無と程度

抗凝固療法と出血傾向の管理

IAB カテーテル挿入中に発生した動脈損傷による出血のほか、IABP 療法中にヘパリンを用いた抗凝固療法を併用する場合はIAB カテーテル挿入部や消化管などからの出血に注意する必要があります。

観察項目

- ・挿入部の出血、皮下出血、出血斑、消化管出血、血尿、鼻出血、歯肉出血などの有無、程度
- ・血液検査：ACT（活性凝固時間）、PT（プロトロンビン時間）、PLT（血小板数）、Hb（ヘモグロビン値）

日常生活の援助

IAB カテーテル挿入側の股関節や腰、膝を動かすことで、下肢血液循環に影響を及ぼす可能性があります。体位変換や清拭などのケア実施時にはIAB カテーテル挿入側の股関節や膝を30度以上曲げないようにし、ポンプの駆動や血行動態にも注意を払ってください。

※ベッドを起こすことによりディフレートディレー（詳細はP6参照）が起こり、ガス漏れ関連のアラームが発生することがあります。このような場合、体位を仰臥位に戻すことにより解除できることがあります。

ピーピー！アラームが鳴った！



アラームが鳴ったらヘルプスクリーンキー（図4、図5⑭）を押すと、対処方法が示されますので参考にしてください。また、プリンターをアラーム時出力「入」に設定しておくとし、アラーム発生前後の各波形が自動的にプリントアウトされます*ので、詳しい状況解析に役立ちます。*システム98、CS100のみ。

アラーム内容	危険度	対 処 法
血液を検出 急速なガス漏れ IAB回路の漏れ	★★★★	①延長チューブ内に砂状の血塊がないか確認する。 ②全ての接続部を確認する。（ゆるみ、外れはないか？） ※ ①に該当する場合、至急抜去を検討して下さい。
IAB接続不良 IABカテーテル要点検	★★★	①延長チューブ内に砂状の血塊がないか確認する。 ②全ての接続部を確認する。（ゆるみ、外れはないか？） ③ラインが体に巻き込まれていないか確認する。（ラインの屈曲はないか？） ④IAB挿入側の下肢の屈曲がないか確認する。（カテーテルの屈曲はないか？） ※ ①に該当する場合、至急抜去を検討して下さい。
オーグメンテーション圧が 設定値より低い	★★★	①延長チューブ内に砂状の血塊がないか確認する。 ②全ての接続部を確認する。（ゆるみ、外れはないか？） ③ラインが体に巻き込まれていないか確認する。（ラインの屈曲はないか？） ④IAB挿入側の下肢の屈曲がないか確認する。（カテーテルの屈曲はないか？） ※ ①に該当する場合、至急抜去を検討して下さい。 上記のいずれにも該当しない場合、オーグメンテーションアラームの設定値を下げて下さい。
トリガー不能 ノイズによるトリガー不能	★★	①心電図リード、パッチのチェック。（アーティファクトはないか？） ②心電図の波高を見て、低い場合は誘導を変えるかゲインを上げてみる。 ③100％ Vペーシングの場合は、Vペーシングトリガーモードに切り替える。
動脈圧トリガー不能 ノイズによるトリガー不能	★★	①ゼロ調整ができているか確認する。 ②動脈圧波形のダンピングがないかどうか確認する。 ③動脈圧トリガー中にAラインから採血していないことを確認する。

ディフレートディレーとは

ポンプの陰圧の強さや患者の血管走行・血圧・体位等によってバルーンのディフレーション時にバルーン根元部が真っ先に収縮し、バルーン根元部が閉塞ぎみになってしまい、バルーンが完全に収縮するまでの時間が通常に比べて遅くなることを言います。ディフレートディレーにより、バルーンリークに関するアラームが発生し、ポンピングが停止する可能性があります。下記の対処法により改善できる場合があります。

- ①患者さんの状態を確認し、立てひざ・体動・ヘッドアップがある場合は仰臥位を保つ
- ②バルーン根元部が蛇行血管などにより血管壁に押し付けられている可能性がある場合は5mm程度カテーテルをずらす。（透視下で行い、血管走行状態を確認すること）
- ③タイミング調整を試みる。（インフレーション期間を短く、ディフレーション期間を長くする）
- ④アシスト比を1：2にしてみる。



IABカテーテルの選択

IABPの効果を最大限にし、且つ安全に使用するためには患者さんのサイズにあったIABカテーテルを適正な位置に挿入することが不可欠です。

大動脈は腹部大動脈から大腿動脈に分岐する部分にかけて血管の石灰化が増加する事が明らかになっています。従って患者さんの体型に対して長すぎるバルーンを挿入するとバルーンの近位部分がアテロームなどと接触することにより、磨耗によるピンホール(小穿孔)が起こりやすくなります。実際にバルーンの穿孔位置を解析してみると、ほとんどの場合バルーンの根元付近にあることが判っています。またIABカテーテルが腹腔動脈や腎動脈に差しかかることで虚血状態となり、腸管壊死や腎不全を引き起こす事があります。また、バルーンが高すぎる位置に留置されると先端が左鎖骨下動脈にかかってしまい、バルーンは毎回折れ曲がった形でインフレート、デフレートすることになり、膜疲労による損傷を招く原因になります。

図8. バルーンサイズ目安

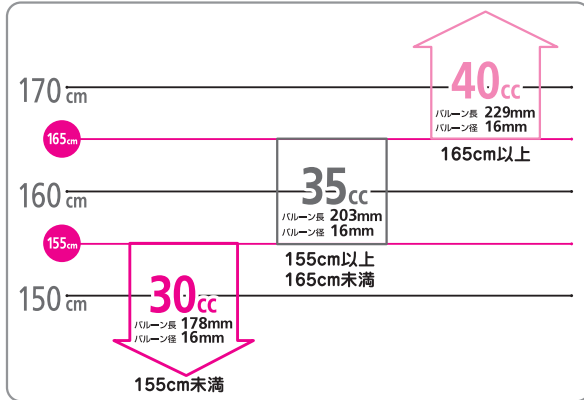


図9. C-F長と身長の関係

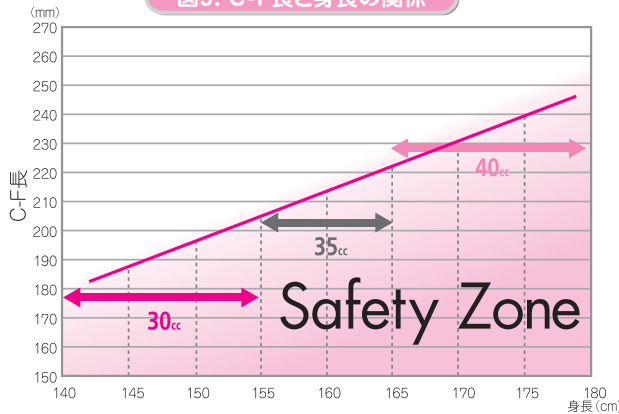
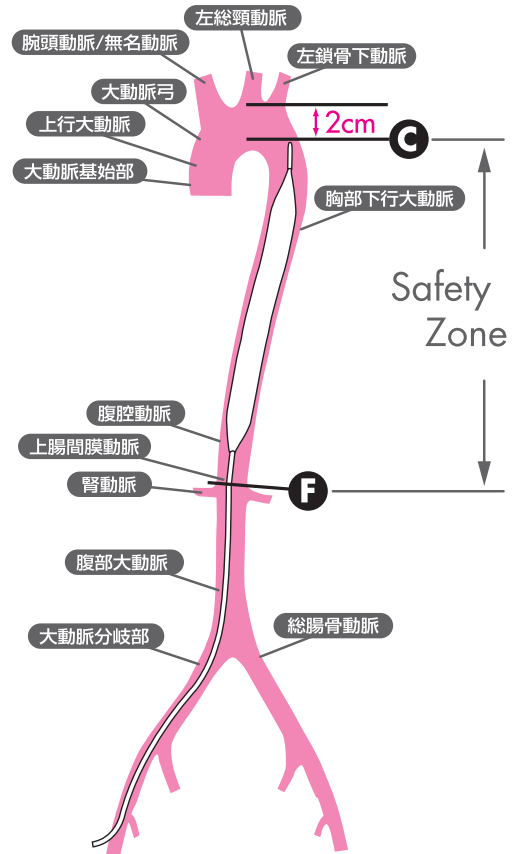


図10. 適切な留置位置



販売名：
大動脈内バルーンポンプ システム98
大動脈内バルーンポンプ CSシリーズ
大動脈内バルーンカテーテルセット-Linear 7.5Fr.

医療機器承認番号：
21100BZY00082000
21600BZY00318000
21700BZY00613000

GETINGE ✱

ゲティンゲグループ・ジャパン株式会社

〒140-0002 東京都品川区東品川2-2-8 スフィアタワー天王洲
TEL: 03-5463-8316
第一種医療機器製造販売業許可番号 13B1X00176

本情報は、医療従事者またはその他の専門家を対象とした参考情報の提供のみを目的としています。本情報は網羅的ではないため、取扱説明書、サービスマニュアルまたは医療アドバイスの代わりとして用いることはできません。最新の情報および注意事項については、医療機器添付文書を参照してください。ゲティンゲは、この資料に基づいて行われたいかなる者の行為または不作為に対しても、一切の責任または義務を負いません。ご使用になられる場合は自らの責任において行ってください。ここに述べられた治療法、ソリューション、製品は、国によっては利用できない、または許可されていない場合があります。ゲティンゲの文書による許可なく、本情報の全部または一部を複製または使用することはできません。

www.getinge.com/jp

© [2024] ゲティンゲグループ・ジャパン株式会社 | Getingeおよび GETINGE ✱ は、Getinge AB、その子会社または関連会社の商標または登録商標です。 | MCA-005-06 | All rights reserved.