

(エ) 卒後研修

1. 生涯学習プログラム

体外循環操作者には高い知識と技術が求められるが、体外循環操作者の知識・技術のレベルの違いにより、人工心肺の効果や術後経過に大きく影響を及ぼしてはならない。患者の QOL を向上させるためには、環境整備、安全管理、合併症の予防・治療の3つの柱が欠かせない。海外では、一度仕事を離れた後に復帰するときにトラブルシミュレーションなどの講習を受けるシステムがあるが、日本では作られていない。医療社会に貢献し続けるためには、「生涯教育制度」を構築することが重要である。

患者の安全につながるとの観点から、認定士は積極的な講習会や学会への参加により、新たな技術・知識を深め、臨床に活かすことが責務である。長期的な視野で、個人に対して講習会・学会への参加を促し、専門的領域における活動などにより自己啓発を刺激し、やる気を起こさせる必要がある。また、海外への積極的情報発信に向けて努力を惜しんではならない。

体外循環技術の教育として系統だった講習会としては、日本人工臓器学会の人工臓器セミナーおよび JaSECT の教育セミナーがある。1986 年（昭和 61 年）に第 1 回体外循環教育セミナーが開催されて¹⁴以来、日本人工臓器学会は隔年の7月に1日半のセミナー「体外循環と補助循環」を主催しており、心臓外科医にもこのセミナーへの参加を勧めたい。

今まで安全装置の必要性を認識していなかった技士が、ハンズオンセッションへの1回の参加で、その必要性を認識した⁴⁰ことから明らかなように、生涯学習の機会を作り、勉強する機会を増やしたい。

AmSECT では“Continuing Medical Education”という教育プログラムを CD および DVD の形で販売している。知識と臨床の技術の質を高めるのが目的であり、内容としては最近の技術的進歩、止血、法律問題、小児科の体外循環技術、薬理学、血小板ゲル、臨床の話題、品質管理、歴史、経営の分野がある⁸⁶。

(担当：富澤)

2. トラブルシューティング実習

人工心肺の安全に対する意識が高まっており、トラブル発生時の「判断・決断力」の育成は、患者の安全確保の点からも必須である。施設で行うトラブルシューティングは、自施設で日常的に使用するポンプで、同じシステムを用いて行うが、医療チームの誰と、何の目的で、どのトラブルを、どれだけ、年に何回すればよいかというガイドラインはないため、トレーニングのカリキュラムを整えたい。

日常のトレーニングとトラブル対処に関する訓練に用いる回路は、単純な開放回路

から、ソフトバッグを用いて工夫したもの⁷²、また圧測定できる市販の回路などもある⁸⁷。また、コンピューター上で操作する、血行動態の等価回路の数値解法に基づくプログラムは、ECCSIM (Extra Corporeal Circulation Simulator) という名前で公開されている⁸⁰。トラブルトレーニングでは、空気の誤送対処、手動操作、緊急時の交代要員の確保など、テーマを決めて行いたい。

日本人工臓器学会は2005年(平成17年)7月から、臨床工学技士を主な対象として体外循環のトラブルシミュレーションのウェットラボを開催している。これは体外循環の基本回路を用いて指導教官が自施設でできるトレーニングを解説し、また体外循環の数種類のトラブル対処法を体験するものである¹⁵。他に人工心肺に関する講習会として、医師と技士で参加するハンズオンセッション(日本胸部外科学会、2006年)、麻酔科医向けのCPBワークショップ(日本心臓血管麻酔学会、毎年)、臨床工学技士向けのトラブルシミュレーション(日本体外循環技術医学会の関西地方会、2006年)などがある。

人工臓器セミナーのトラブルシューティング講習を基本として、日本人工臓器学会セミナー、日本胸部外科学会卒後教育セミナー、日本心臓血管外科学会卒後教育セミナー、日本体外循環技術医学会などの場を今後体系化して、恒常的に体外循環講習を行うシステムを構築することが望ましい。また、カリキュラムを標準化し、各セミナー共通の受講証明書を発行できるシステムを確立すべきである。

日本人工臓器学会では、人工心肺の安全対策を目的として、日本体外循環技術医学会の協力を得て、わが国で初めてトレーニング用DVDを作成した⁸⁸。DVDによる学習では、安全装置の利用、圧の測定位置、センサーの装着方法なども取り上げ、トラブル発生時に求められる的確な状況判断を学ぶことを目的とした。心臓外科医は自施設の安全度をチェックすべきである⁷⁴。自施設のシステムが公開できるほど整備されており、第三者から「貴施設は体外循環の安全装置、対策はハードおよびソフトの両方において万全ですね」と評価されるほど完璧であるかを、再度確認すべきである。

(担当：富澤)

3. 医療安全教育

発生頻度は少ないが、体外循環トラブルは一度起こると患者に及ぼす影響が極めて大きく、死亡するか重篤な後遺症を残す結果になりやすい。体外循環事故のトラブル対処には、起こり得るトラブルの種類と、個々の対処法を知らなくてはならない。自分は事故を起こしたことがないからといって、今後も起こさない保証はなく、ある確率で事故は必ず起こることを認識しなくてはならない。起こってしまった後に迅速に対処し、脱出できることが大切である⁷¹。工学の知識を持つ技士は、医療チームの人達にも安全教育を施さねばならない。

医療内容が高度化し、医療に関係した各種トラブルが多発している現在、与えられた答えに簡単に納得せず、「考える認定士」を育てるための教育が不可欠である。ヒューマンエラーによる人工心肺事故の多くは、新人スタッフでは習熟度の低さに、ベテランではマンネリ化による油断などに起因する。その対策として、「体外循環操作マニュアル」および「体外循環危機管理マニュアル」を作成し、それを参考にして教育し、慣れるまでベテランの指導のもとで処置や操作を行うことが重要である。各施設の実情に合ったマニュアル、チェックリストの整備が必要である。それを目的とした、マニュアル、チェックリスト、トラブルシューティング作成のガイドラインを作成する必要がある。

人工心肺に関する安全教育では患者側の要因とシステム側の要因を知り、その特殊性を十分に認識しなくてはならない。患者側の要因としては、①呼吸および循環が全て体外循環により維持されているため、体外循環装置のトラブルは患者を致命的にすることがある。②1分間の灌流量がほぼ全身循環血液量であり、一瞬の油断が致命的になることがある。③体外循環事故は全臓器の虚血障害が同時に発生するため高度多臓器不全に陥る可能性が大きい⁴¹。システム側の要因としては、①無輸血体外循環を目的とし回路充填量を減少させるために、失血時に急速な貯血レベル低下をきたす、②体外循環時間短縮を目的とし、常温体外循環を選択するためにトラブル時の循環遮断許容時間が短縮する。③複雑に回路を組むことにより、トラブル時の対応が単純ではないことがある。④MICS・ロボット手術などの最先端の手術手技の導入による小さい術野のため全体的な心臓の状態が見えず、死角ができる⁴¹。安全の確保、リスクマネジメントは体外循環技士にとってますます重大な業務になりつつある。

人工心肺に関係したインシデント・アクシデントの情報収集は難しく、2001年（平成13年）10月から2006年（平成18年）12月末のヒヤリ・ハット事例（重要事例）情報データベース⁸⁹をフリーワードで検索すると、胸部下行大動脈の人工血管置換術の手術中に、手術室内のサーキットブレーカーが落ちた1件しか出てこない。インシデント・アクシデントを把握するには、情報提出のためのガイドラインが推奨される⁶¹。

（担当：富澤）

第6項 体外循環技術認定士制度および心臓血管外科専門医制度

(ア)体外循環技術認定士認定試験ならびに資格取得および更新条件の現状

臨床工学技士が受験し取得できる、関連学会が主催する認定士資格のひとつに体外循環技術認定士がある。受験資格職種は臨床工学技士以外に、複数の医療資格より構成されている。受験資格に必要な経験年数では3年であり、現場で臨床経験を積まないと受験できない。以下に体外循環認定技術認定士資格取得のための受験条件を述べる。

1. 指定の体外循環カリキュラム【36単位：6日間のセミナー（2日／年×3年）】を修了
2. 日本人工臓器学会教育セミナー3回以上受講【39単位：6日間のセミナー（2日／年×3年）】
3. 3年以上で30症例以上の臨床例の提示

現在、認定試験は筆記試験および面接試験からなり、合格率は約8割である。5年に1度、資格の更新が求められる。

3学会合同の試験委員会が試験を実施することになっているが、2006年（平成18年）12月現在、認定士がいることが心臓血管外科専門医認定機構の基幹施設および関連施設などの認定施設の条件に入っていない。

医療の診断技術の急速な進歩と医療機器の開発から考えると、更新制度は必要不可欠である。今後は、更新には業務実績、実技試験などの技術的能力評価も考慮されることが必要であろう。そのためには、更新制度の環境整備を行わなければならない。

症例数が少ない施設が多いというわが国での地域特殊性を考えると、複数の認定資格取得技士に対して、勤務にローテーションシステムを採用し、ローテーションの中で認定資格更新時に必要な症例数と、学会・研究会などへの出席点数を確保し、その間隔は学会認定受験に向けて配慮する必要がある。すなわち、高度医療技術に対応する能力を維持する配慮が必要であろう⁹⁰。この場合、ローテーションによって、個人・組織の活性化は図れるが、適材適所配置ができないため、一時的な戦力低下に注意したい。

どのような状態に陥っても柔軟に対応できる基礎的な知識を持ち、他の職種と違い、医学のみならず工学的な知識と技術を備えた臨床工学技士の中でも体外循環技術認定士は、医療機器の専門家として生まれた資格であり、高度化した医療に多大な貢献をすることが可能である。

（担当：富澤、四津）

(イ)体外循環技術認定士資格の将来

1988年（昭和63年）には臨床工学技士法が施行され、臨床工学技士には国家資格が与えられた。現在では、まず臨床工学技士になり、次に専門分野として体外循環技術認定士になるという仕組みができて¹⁴いる。License（免許）とcertificate（許可）といった資格については議論の多いところで、現在の認定士は「学会」の認定資格であるが、将来的には国家資格にすべきであるという意見がある。また、最近では、認定士の指導的な上級資格についての議論もされている。

（担当：富澤）

(ウ)心臓血管外科専門医制度

現在、心臓外科の専門医になるには体外循環に関わる臨床経験数の規定がなく、体外循環に関する教育課程受講義務もない。また、心臓血管外科専門医制度の臨床経験評価方式では、総得点500点が必要であるが、体外循環に関する点数はわずか0.4点である⁴¹。

心臓血管外科専門医認定の臨床経験評価における人工心肺関連の点数の見直しとして、カニューレーション施行および終了、人工心肺・PCPS操作、トラブルシミュレーション施行（手動操作、空気誤送、他）、安全装置の装着などの実技を必修化して点数を与えること、また専門医修練施設には人工心肺マニュアル類の整備を義務付けることが必要であろう。また、人工心肺に関する教育課程受講の義務化として、「日本人工臓器学会の人工臓器セミナー『体外循環と補助循環』への参加」、「日本胸部外科学会学術集会でのハンズオンセッション『人工心肺コース』への参加」の義務化は学会で検討されている。

（担当：富澤）

第3節 まとめ

体外循環操作の安全性を高めるためには、何よりも教育が重要である。今回作成したガイドラインの目的は、体外循環操作の安全性を確保するために、体外循環操作教育をいかに効果的かつ体系的に実施するかを示すことである。体外循環操作の安全教育のためには、教材として教育を目的とした標準的な体外循環回路の設定が必要である。本ガイドラインでは、初期体外循環教育に必要な成人心臓外科に用いる体外循環回路を取り上げ、3パターンに分類した。小児心臓外科・大動脈外科・MICSに用いる体外循環回路、および補助循環回路は、今後の検討課題としたい。

今回検討したガイドラインの提言として、

- ① ガイドラインに沿った安全教育実習を恒常的に実施する場を設定する必要がある。そのために、人工臓器セミナーで2005年から実施されている講習を基本として、日本人工臓器学会セミナー、日本胸部外科学会卒後教育セミナー、日本心臓血管外科学会卒後教育セミナー、日本体外循環技術医学会教育セミナーなどの場を今後体系化して、体外循環講習を恒常的に行うシステムを構築することが重要である。
- ② 安全な体外循環操作のためには、マニュアル、チェックリスト、トラブルシューティングなどの整備が必要である。各施設の実情に合ったマニュアル、チェックリスト、トラブルシューティングを整備し、安全教育を各施設においても継続的に実施する必要がある。本ガイドラインを、各施設のマニュアル、チェックリスト、トラブルシューティング作成の指針として活用していただきたい。

文献

1. <http://kokkai.ndl.go.jp/SENTAKU/sangiin/156/0014/15603070014008c.html>.
2. 榊原欣作. 体外循環法「総論・装置」. 教育セミナーテキスト. Vol 10: 日本体外循環技術研究会; 1994:1-29.
3. Gibbon JH, Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med*, Mar;37(3):171-185; passim, 1954.
4. 曲直部寿夫, 藤本淳, 星田嘉朗. 人工心肺による直視下心臓内手術(本邦に於ける最初の成功例). *臨床外科*;11:443-449, 1956.
5. 榊原任. 心臓手術の手技の改良に関する研究. 第56回日本外科学会総会演説(1956). *日外会誌*;57:832-835, 1956.
6. Cross F, Kay E. Direct vision repair of intracardiac defects utilizing a rotating disc reservoir-oxygenator. *Surg Gynecol Obstet*;104:701-706, 1957.
7. Clark LJ, Gollan F, Gupta V. The oxygenation of blood by gas dispersion. *Science*;111:85-87, 1950.
8. 玉木修治, 山田悌士, 阿部稔雄. 人工肺. In: 阿部稔雄, et al., eds. *最新人工心肺—理論と実際*. 第二版 ed. 名古屋: 名古屋大学出版会; 2003:34-39.
9. Kolobow T, Spragg RG, Pierce JE, Zapol WM. Extended term (to 16 days) partial extracorporeal blood gas exchange with the spiral membrane lung in unanesthetized lambs. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*;17:350-354, 1971.
10. 森皎一郎, 深沢弘道, 長谷川博. ホローファイバー型人工肺の開発. *人工臓器*;8:602-607, 1979.
11. 見目恭一. 人工臓器 最近の進歩 体外循環技術. *人工臓器*;34(3):210-214, 2005.
12. 西田博. 【体外循環】人工心肺装置. *人工臓器*;34(3):227-232, 2005.
13. 又吉徹. 【体外循環】落差脱血・開放型回路ではない人工心肺とその留意点 陰圧吸引補助脱血と閉鎖型回路. *人工臓器*;34(3):233-237, 2005.
14. 尾本良三. 日本体外循環技術医学会の過去と将来への展望. *体外循環技術*;33:397-402, 2006.
15. 富澤康子, 四津良平, 百瀬直樹, 安野誠, 又吉徹, 南茂, 見目恭一, 神谷勝弘. 【体外循環を安全に行うためのシミュレーション教育】体外循環のトラブルシミュレーション ウェットラボの経験. *人工臓器*;35(1):233-236, 2006.
16. 百瀬直樹. 人工心肺の操作法. *体外循環と補助循環*:21-37, 2003.
17. 広浦学. 人工心肺操作の実際. In: 阿部稔雄, et al., eds. *最新人工心肺理論と実際*. 名古屋: 名古屋大学出版会; 1999:134-154.
18. Zhang S, Wang S, Li Q, Yao S, Zeng B, Ziegelstein RC, Hu Q. Capillary leak

- syndrome in children with C4A-deficiency undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: a double-blind, randomised controlled study. *Lancet*, Aug 13-19;366(9485):556-562, 2005.
19. Elliott MJ. Ultrafiltration and modified ultrafiltration in pediatric open heart operations. *Ann Thorac Surg*, Dec;56(6):1518-1522, 1993.
 20. 上田裕一. 胸部大動脈手術の体外循環. 体外循環と補助循環:133-143, 2005.
 21. 安達秀雄. 胸部大動脈瘤. *大動脈疾患の診断と手術*. 東京: メディカルサイエンスインターナショナル; 2006:126-138.
 22. 川人宏次. 大動脈手術の補助手段. In: 安達秀雄, ed. *最新体外循環*. 東京: 金原出版; 2003:224-226.
 23. 維氷章彦. 低体温体外循環法. In: 阿部稔, et al., eds. *最新人工心肺*. 名古屋: 名古屋大学出版; 2003:90-94.
 24. 百瀬直樹. 脳分離体外循環の実際. In: 高道昭一, ed. *教育セミナーテキスト*. 埼玉: 日本体外循環技術研究会; 2004:36-42.
 25. Solomon L, Sutter FP, Goldman SM, Mitchell JM, Casey K. Augmented femoral venous return. *Ann Thorac Surg*, May;55(5):1262-1263, 1993.
 26. 又吉徹, 四津良平, 川田志明. 低侵襲小切開心臓弁膜手術(MICS)における体外循環の工夫. 体外循環と補助循環:67-74, 1997.
 27. 佐藤智明, 見目恭一, 関口敦, 會田治男, 樺澤寛二, 吉田譲, 大木康則, 奥村高広, 小塚アユ子, 高橋克弘, 斎藤亮輔, 矢島真知子, 許俊鋭. 陰圧吸引脱血法(VAVR)時の陰圧ラインフィルタ使用に関する検討. *体外循環技術*; 30(2): 128-130, 2003.
 28. 山越理恵, 百瀬直樹, 北村麻未, 又吉盛博, 安藤勝信, 唐沢あや子, 中島逸郎, 飯島澄子. バキュームアシストの安全対策の検討 陽圧安全弁の実験的検討. *体外循環技術*;28(1):36-38, 2001.
 29. 3学会合同陰圧吸引補助脱血体外循環検討委員会. 3学会合同陰圧吸引補助脱血体外循環検討委員会報告書: 日本胸部外科学会、日本心臓血管外科学会、日本人工臓器学会; 平成 15 年.
 30. 許俊鋭. PCPS. In: 許俊鋭, ed. *補助循環マスターポイント100*. 東京: メジカルビュー社; 2005:41-49.
 31. 安達秀雄, 百瀬直樹. 補助循環. *人工心肺ハンドブック*: 中外医学社; 2004:135-156.
 32. 西田博. 人工心肺装置. 体外循環と補助循環:11-19, 2003.
 33. 工藤英範. 人工心肺装置の操作法 遠心ポンプ. 体外循環と補助循環:39-48, 2003.
 34. Kazui T, Osada H, Fujita H. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2004.

- Jpn J Thorac Cardiovasc Surg, Aug;54(8):363-385, 2006.
35. Mejak BL, Stammers A, Rauch E, Vang S, Viessman T. A retrospective study on perfusion incidents and safety devices. *Perfusion*, Jan;15(1):51-61, 2000.
 36. Stammers AH, Mejak BL. An update on perfusion safety: does the type of perfusion practice affect the rate of incidents related to cardiopulmonary bypass? *Perfusion*, May;16(3):189-198, 2001.
 37. Baker RA, Willcox TW. Australian and New Zealand perfusion survey: equipment and monitoring. *J Extra Corpor Technol*, Sep;38(3):220-229, 2006.
 38. 井野隆史ら. 想定される事故の分析と具体策. *最新体外循環*. 東京: 金原出版; 2003:120-141.
 39. 西田博, 矢田公. 日本人工臓器学会 人工心肺業務実態調査集計結果報告. *体外循環技術*;27(4):51-81, 2000.
 40. 富澤康子, 他. 第59回日本胸部外科学会定期学術集会 ハンズオンセッション「人工心肺コース」アンケート集計結果. 投稿中.
 41. 許俊鋭. 外科医から見た人工心肺システムとその安全性. *体外循環技術*;33:269, 2006.
 42. Tomizawa Y, Momose N. Certified perfusionist in Japan. *J Artif Organs*:in press, 2007.
 43. <http://www.jsao.org/member/index3.htm>.
 44. http://cvs.umin.jp/inst_list/inst_top.html.
 45. 松田昌三. 人工心肺運転の実際. In: 藤本淳, et al., eds. *体外循環—その基礎と臨床*. 文光堂; 1980:69.
 46. 百瀬直樹. 人工心肺システムとその操作性. *体外循環と補助循環*:9-27, 2005.
 47. 許俊鋭, 見目恭一. 【どう防ぐ?医療機器使用中のヒューマンエラー 人工呼吸器・血液浄化装置・人工心肺装置】人工心肺回路と操作の実際. *Clinical Engineering*;別冊(どう防ぐ?医療機器使用中のヒューマンエラー):18-21, 2005.
 48. 安達秀雄. 医療危機管理の実際. *医療危機管理*. 東京: メディカル・サイエンス・インターナショナル; 2001:89-146.
 49. ISO/TS 23810:2006 Cardiovascular implants and artificial organs - Checklist for preoperative extracorporeal circulation equipment setup. 2006.
 50. 百瀬直樹. 人工心肺の安全対策. In: 安達秀雄, et al., eds. *人工心肺トラブルシューティング*. 東京: 中外医学社; 2006:74-99.
 51. 日本体外循環技術研究会安全対策委員会, ed. *人工心肺安全ハンドブック-ケース100の分析と安全対策-*; 2003.
 52. 体外循環の安全性を求めて, 体外循環の安全性に関するアンケート結果. 体外

- 循環技術;17(1):53-64, 1991.
53. 人工心肺の安全マニュアル作成に関する研究班[古瀬彰]. 平成 14 年度厚生科学研究－医療における危険領域のリスク分析とフェイルセーフシステムに関する研究－分担研究「人工心肺の安全マニュアル作成に関する研究」報告書. 東京 2003.
 54. Jenkins OF, Morris R, Simpson JM. Australasian perfusion incident survey. *Perfusion*, Sep;12(5):279-288, 1997.
 55. Svenmarker S, Haggmark S, Jansson E, Lindholm R, Appelblad M, Aberg T. Quality assurance in clinical perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg*, Oct;14(4):409-414, 1998.
 56. Svenmarker S, Appelblad M. Reporting of perfusion-related incidents: pitfalls and limitations. *Perfusion*, Sep;20(5):243-248, 2005.
 57. Cecere G, Groom R, Forest R, Quinn R, Morton J. A 10-year review of pediatric perfusion practice in North America. *Perfusion*, Mar;17(2):83-89, 2002.
 58. 鈴木一郎, 草間義昌, 見目恭一. 会員全国アンケートの結果. 体外循環技術;23: 115-149, 1997.
 59. 3 学会合同陰圧吸引補助脱血体外循環検討委員会[高本眞一]. 3 学会合同陰圧吸引補助脱血体外循環検討委員会報告書. 東京: 日本胸部外科学会、日本心臓血管外科学会、日本人工臓器学会; 2003.
 60. 河野龍太郎. 医療におけるヒューマンエラー－なぜ間違えるどう防ぐ. 東京: 医学書院; 2005:61-87.
 61. 山越理恵, 百瀬直樹, 後藤悟, 唐沢あや子, 内田隆行, 安藤勝信, 中島逸郎. 体外循環システムの安全管理. 体外循環技術;33(2):191-194, 2006.
 62. Mulholland JW. The Great Britain and Ireland perspective: current perfusion safety issues, preparing for the future. *Perfusion*;20(4):217-225., 2005.
 63. <http://www.dh.gov.uk/assetRoot/04/08/26/35/04082635.pdf>.
 64. Graves K. Perfusion safety in Europe: managing risks, learning from mistakes. *Perfusion*;20(4):209-215., 2005.
 65. Kurusz M. Standards update on perfusion equipment and practice. *Perfusion*;20(4):205-208., 2005.
 66. Palanzo DA. Perfusion safety: defining the problem. *Perfusion*;20(4):195-203., 2005.
 67. Kriewall TJ. Manufacturers' approaches in the development of intelligent multilevel safety systems to assist perfusionists during cardiopulmonary bypass. *Perfusion*;20(4):227-232., 2005.
 68. Ginther R, Jr., Fillingham R, Searles B, Darling E. Departmental use of perfusion crisis management drills: 2002 survey results. *Perfusion*;18(5):299-302., 2003.

69. Toomasian JM, Searles B, Kurusz M. The evolution of perfusion education in America. *Perfusion*, Jul;18(4):257-265, 2003.
70. Millette G, Weerasena N, Cornel G, Broecker L. A reusable training circuit for cardiopulmonary bypass. *J Extra Corpor Technol*, Dec;34(4):285-288, 2002.
71. 見目恭一. 【体外循環を安全に行うためのシミュレーション教育】人工心肺トラブルシューティングにおけるシミュレーション実践教育の重要性. *人工臓器*;35(1):210-213, 2006.
72. 百瀬直樹, 新見能成, 西田有里, 又吉盛博, 赤地吏, 富澤康子, 又吉徹, 南茂, 安野誠, 岡庭功治, 神谷勝弘. 【体外循環を安全に行うためのシミュレーション教育】人工心肺シミュレーション回路の作製. *人工臓器*;35(1):214-218, 2006.
73. 百瀬直樹. 体外循環技術認定士に関するアンケートの結果報告. *体外循環技術*;32:269-274, 2005.
74. 富澤康子. 人工心肺を用いた体外循環に関する心臓外科医の安全対策. In: [高本眞一], ed. *第59回日本胸部外科学会定期学術集会 Postgraduate Course 胸部外科 Up to Date 2006*. 東京; 2006:200-205.
75. Merkle F. Perfusion education and training in Europe. *Perfusion*, Jan;21(1):3-12, 2006.
76. Eason MP. Simulation devices in cardiothoracic and vascular anesthesia. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, Dec;9(4):309-323, 2005.
77. <http://manbit.com/Sps.htm>.
78. <http://www.nsh.nsw.gov.au/services/smsc/003670809.shtml>.
79. 南茂. 【体外循環を安全に行うためのシミュレーション教育】体外循環トラブルシミュレーションによる技術・安全教育について ウェットラボの総括および今後の展望. *人工臓器*;35(1):224-229, 2006.
80. 竹井沙緒梨, 二宮伸治. 臨床工学技士 トラブル回避訓練のための体外循環シミュレーションシステム. *医工学治療*(1344-1221). Vol 16; 2004:239-244.
81. 樺澤寛二, 會田治男, 吉田譲, 大木康則, 佐藤智明, 奥村高広, 小塚アユ子, 高橋克弘, 斎藤亮輔, 矢島真知子, 関口敦, 見目恭一. 人工心肺操作トレーニングの現状. *体外循環技術*. Vol 31; 2004:481-484.
82. 富澤康子. 【体外循環】医師と技士の教育と連携はどうあるべきか. *人工臓器*;34(3):238-240, 2005.
83. 西田博. 体外循環装置. In: 小野哲章, et al., eds. *臨床工学技士標準テキスト*. 東京: 金原出版株式会社; 2002:283-309.
84. 渡辺敏, 小野哲章. 【効果的な病院実習をめざして】アンケートにみる病院実習の現状と問題点. *Clinical Engineering*;9(7):615-628, 1998.

85. 内野順司. 臨床工学技士臨床実習受け入れ施設に関するアンケート. 日本臨床工学技士会会誌;19:151-158, 2003.
86. <http://www.amsect.org/cme/modules.htm>.
87. 岡庭功治, 不破昌俊, 神谷勝弘. 【体外循環を安全に行うためのシミュレーション教育】 体外循環シミュレーションへの企業としての取り組み. 人工臓器; 35(1):244-248, 2006.
88. 日本人工臓器学会教育・臨床工学委員会. 人工心肺の基本操作とトラブル対処法1 [DVD], 2006.
89. <http://www2.hiyari-hatto.jp/hiyarihatto/index.do>.
90. 仁田坂謙一. 【臨床工学技士周辺の最近の動向】 卒後教育 初期臨床研修プログラムとローテーション制. 臨床透析;21(5):551-556, 2005.

なお、URL は 2007 年 3 月 31 日現在のものである。

添付資料一覧

1. 日本人工臓器学会教育・臨床工学委員会. 人工心肺の基本操作とトラブル対処法 1 [DVD], 2006.
2. 体外循環回路に関する用語
3. 人工心肺チェックリスト〔例―1〕慶應義塾大学病院
4. 人工心肺チェックリスト〔例―2〕国立病院機構名古屋医療センター
5. 人工心肺チェックリスト〔例―3〕名古屋第二赤十字病院