

を特定した³²¹²²。また、Gaba は、積極的にシミュレーション訓練を行っている他のいくつかの領域（たとえば、心停止対処チーム）が広範なクルー資源管理型訓練方法を現に採用していると指摘している²³。（シミュレーターは第 45 章で、より詳細に取り上げられている。）

安全方策

医療という設定におけるクルー資源管理

航空業界の場合と同しように、クルー資源管理の医療への応用は、人間要素が事故の一因となるさまざまな分野を反映してそれらに合わせた訓練アプローチを必要としてきた。麻酔の分野では、安全性問題（事故や有害事象）の 65～70%は少なくとも部分的に人間の過誤によるものとされてきた。そこで、ヴァージニア州 Palo Alto Health Care System とスタンフォード大学の何人かの麻酔医が、麻酔患者安全基金から資金供給を受けてクルー資源管理をモデルにした麻酔危機資源管理を開発した³²³。最初のデモンストレーション・コースは講義、航空機事故を再現したビデオテープ、実際の麻酔事故のビデオテープ、シミュレーション訓練、反省会で構成されていた。現在のコースには 83 の重大事例（たとえば、急性出血、気管支痙攣、てんかん発作を分類した教科書の利用、およびそれらに対処するアプローチが含まれている²⁴。現在は 3 つの麻酔危機資源管理コースがあって、徐々に難しくなっていく教材を使った訓練を提供し、麻酔危機資源管理の開発者たちによって形成され、正式な麻酔危機資源管理教官訓練を開始した、医療における危機管理訓練に関する作業グループの活動を進め、麻酔危機資源管理評価の実際的なアプローチの綿密な検討を行っている²³。

Helmreich と Schaefer も、自分たちのチーム目標達成機能モデルを改変して手術室環境におけるクルー資源管理理論を洗練させてきた。この枠組みは同様に、望ましいアウトカム（患者の幸福と定義されている）につながる基本的なチーム機能に不可欠のチーム目標達成機能の要素を説明している。その要素の例には個人の適性、物理的環境、文化（医療専門家、医療施設、そして国の）が含まれる。目標達成機能は、チームの形成と管理、外科的処置、コミュニケーション、決定プロセス、状況認識で構成されている¹⁸。

もう 1 つの医療環境へのクルー資源管理の応用例は、米陸軍研究所の後援で Dynamics Research Corporation が開発した *MedTeams* の行動を基準とするチームワークシステムである。これは、チーム目標達成機能の研究と軍用ヘリコプター操縦訓練を救急救命医療に適合させることを目的にしている^{22,25,26}。今までに救急救命部と分娩室のためのアプリケーションが開発されている²⁷。このシステムは訓練コースと評価手段を通して実行されている。救急救命チーム調整コース（ETCC）にはチームの 5 つの次元や目標（すなわち、チームの構造と風土の維持、計画立案と問題解決の促進、チームメンバー間のコミュニケーションの強化、作業負荷管理の促進、チーム形成技能の向上）が含まれている。また、それぞれの目標はチームワークの特定の課題に結び付いている。各目標はたとえば、1 つめの目標（チームの構造と風土の維持）のための課題には、「チームリーダーを定める」、「チームを形成する」、「チームの目標を設定する」、「役割と責任を割り振る」が含まれている²²。「エラー トロイカ」に対するクルー資源管理アプローチと同しように、*MedTeams* のアプロ

一は過誤の回避、過誤が発生したときのその捕捉、実際の過誤の重要性の軽減をもとにしている。MedTeams アプローチの基調となる原則には次のものが含まれている

- ・患者に対するチーム責任
- ・臨床医は誤りを免れないという考え
- ・同僚監視
- ・チームメンバーによる、患者の状態、チームメンバーの状態、医療施設の資源の把握

同僚監視は MedTeams の根本的な構成要素であると同時に、麻酔危機資源管理アプローチおよび航空分野のクルー資源管理アプローチの特徴である。チームの各メンバーは自分の臨床責任に沿って同僚監視や措置の「チェック」を周期的に行い、このチェックのサイクルをできる限り頻繁に繰り返す。チームワークのチェックのサイクルは、自分自身の置かれている状況の把握と他のチームメイトの措置の相互監視で始まる。監視モートの最中に監視しているチームメイトが過誤と疑われる事態が進行していることに気づいたら、その人は直接の質問または情報の提供という形で介入する。それを受けて間違いを犯しているチームメイトは間違いを認め、それを是正し、作業を続ける。また、監視しているチームメイトが状況を見失ってしまっているという場合が考えられる。この場合は、監視されているチームメイトで間違いを犯していない者が同僚の状況把握を是正するフィードバックを提供できる。チームのメンバーが患者の医療をどのように進めるべきかについて意見が大きく食い違ったら、支持、主張、そしておそらくは第三者の介入をその状況の解消に利用できる。時間が経つにつれてこのチェックのサイクルは習慣化し、その結果として日常的に何百回ものチームのチェックが行われるようになる。そのチェックのすへてか過誤の連鎖を断ち切る可能性をもっている。

最近、麻酔危機資源管理は新生児科医と小児科医のための新生児蘇生訓練に関する全日コースに拡張されている²¹。"NeoSim"と呼ばれるこのコースは、従来の訓練方法を文献レビューおよびシミュレーションをともなった講義と組み合わせている。シミュレーションの後、そのビデオテープを使って反省会が行われる。他の例の場合と同しように、技術的な内容と一緒にチームワーク行動技能を教える際の重点は、医療におけるクルー資源管理関与の絶対的有効性にある。

有効性の根拠

医療へのクルー資源管理の応用で最も徹底的に研究されているのは麻酔危機資源管理である。ただし、航空業界の例と同しように厳密な検討評価は設定するのか難しい。研究者たちはシミュレータービデオテープから技術面と行動面の両方の目標達成機能を判定するための評価方法を報告しているか²⁸、対照群を使った研究はほとんどない（第45章も参照）。訓練生の危機対処の知識基盤（レベル3のアウトカム）についての麻酔危機資源管理訓練の事前-事後分析（レベル3の研究デザイン）は雑多な結果を生んでいる³。王としてレントンで構成された1つのクラスの場合には、事後テストの平均得点か事前テストよ

りかなり高くなっている。経験を積んだ麻酔医で構成された別のクラスの場合には、テストの得点は前後で変わらず、レンデントの事後テストの得点と同一水準になっている。このコースの主観的データの検討は、訓練生が「麻酔危機資源管理は、重要であるのに教え方が不適切な麻酔実務の要素にかかわる訓練の集中的で優れた形態であると一様に感じていた」ことを示している³。ハーハートで行われたもう1つの麻酔危機資源管理研究は、参加者がコースを好意的に評価し、80%以上が24か月以下の間隔でこのコースを受講すべきだと思っていると回答したと報告している²⁹。

航空業界の場合と同様に、この形態の訓練の価値の高まりをチームワーク目標達成機能の向上および一層優れた安全記録と結び付けるのは困難である。この分野の文献をレビューした時点で、医療過誤率に対するMedTeamsアプローチの影響を説明する公表データはなかった。NeoSimコースの参加者は、コースの満足度に関する自由回答式の質問に対して肯定的に回答している²¹。

費用と手間

Helmreichはクルー資源管理に関係するいくつかの限界を指摘している¹⁰。クルー資源管理アプローチには表面的妥当性があるにもかかわらず、現時点でこのアプローチを患者の安全性の向上に結び付けるエビデンスはない。とはいえ、このアプローチの変形版の長い歴史は、クルー資源管理とその有効性を確認する測定方法の、一層の発展と適合化のための実際的なエビデンスをもとにした資源³⁰を引き出す妥当な根拠を医療に提供している。

医療分野でクルー資源管理アプローチを実行するためには、これまで実行された適合化で具体的に示されているように、最低限でも特定の医療現場のそれぞれに手段や手法を合わせる必要がある。この個別調整のコストはかなりの額になるし、安全性上の恩恵がすぐにもたらされるとは考えられない。このレビューの時点で、MedTeamsシステム実行のおおよそのコストは1万5000～3万5000ドルで、継続的な活動（継続的な教育など）の追加コストが8000～2万ドルであった（R Simon、個人的情報、2001年4月）。同様に、麻酔危機資源管理の経験をもとにしたクルー資源管理の限界コストは1人1日当たり800～2000ドルと推定されている（DM Gaba、個人情報、2001年6月）。これらのコストにはプログラム開始のための諸経費（たとえば、シミュレーターに対する投資、訓練教官）が含まれていないし、減少する診療時間が現在訓練に当てられている時間を上回った場合のコストも勘案されていない。

クルー資源管理アプローチを本当に定着させようというのであれば医学界の文化を変えることも必要になる。クルー資源管理の応用は、伝統的に人間の相互作用の促進ではなくて技術的熟達に焦点を当てて専門的な訓練と教育が行われてきた医療分野では比較的新しい事態である。コミュニケーションと意志決定は医療の中心要素であるか、特に手術室や救急救命部などの高度の注意集中が求められる医療現場では情報の流れが決定的に重要だという事実にもかかわらず、医学文献ではこの中心要素があまり取り上げられてこなかった。情報を提供するスタッフの身分をもとにした差別をせずに、さまざまなアイデアを引き出し、議論し、検討評価しなければならない³¹。

逆説的ながら、参加者のごく一部が、クルー資源管理訓練を否定すると予想できる理由

は上下関係へのこだわりたと思われる。何らかの抵抗が人格的特徴に根差していることが調査によってわかっている。達成への動機づけ、および個人間でうまくやっていく技能を欠いたクルーのメンバーは、訓練を否定する可能性が高い。また、クルー資源管理方策は、たとえ訓練を繰り返したとしても時とともに効果か薄れていくので、期待される利点を確保するための継続的な支出が必要になる¹⁰。

コメント

クルー資源管理は20年以上にわたって航空業界で発展し、過去10年の間に広く応用されるようになってきた。クルー資源管理を航空業界の過誤そのものの減少に結び付ける決定的なデータはないが、航空業界はこの方策の表面的妥当性を認めてきたし、現在はこの方策が訓練の不可欠の一部になっている。米国と外国の何千人もの民間や軍の参加者から収集した調査データが長年にわたって蓄積されている。これらのデータは、ほとんどの運航クルーのメンバーがクルー資源管理訓練を認めており、意味があると同時に有益であると見ていることを示している⁷。

レビューした研究は、クルー資源管理を医療分野においてさらに調査する価値があるという意見がある程度支持している。しかし、クルー資源管理が医療過誤を減らすことができる方策であるとはまだ結論づけることはできない。測定と研究デザインがことのほか難しいものの、この分野の追加調査が必要である。前述のように、クルー資源管理が十分に定着している航空業界のエビデンスにはさまざまな欠陥があるが、データは、クルー資源管理評価をシミュレーターと実際の飛行の両方で行われる、強制的で継続的な毎年のパイロット評価に合体させることができるので入手しやすい(D M Gaba、個人的な情報、2001年6月)。継続的な評価が規範となっていない医学界では、論理的には航空業界に比べて該当データの入手が困難であり、はるかに高くつくことになるであろう。その結果として、また、航空業界が表面的妥当性をもとにしてクルー資源管理を採用しているのと同様な理由から、医療の意志決定者は多額の研究投資の代わりに表面的妥当性の検討を望むかもしれない。

それにもかかわらず、中間的アウトカム（たとえば訓練生の目標達成機能）に焦点を当てたクルー資源管理の検討評価は実現可能であり、クルー資源管理プログラムの構成要素を最適化するのに役立つ。クルー資源管理の設計と評価の資源はますます広く入手できるようになっており³⁰、医療はこれらの資源を継続的に調べて他の分野での進歩を利用すべきである。

謝辞

MedTeams アプローチの詳細な情報を提供していただいた Dynamics Research Corporation の主任科学者の Robert Simon に感謝する。

References

- 1 Helmreich RL. On error management lessons from aviation *BMJ* 2000, 320 781-5
- 2 Shortell SM, Zimmerman JE, Rousseau DM, Gillies RR, Wagner DP, Draper EA, et al The performance of intensive care units does good management make a difference? *Med Care* 1994, 32 508-25

- 3 Howard SK, Gaba DM, Fish KJ, Yang G, Sarnquist FH Anesthesia crisis resource management training teaching anesthesiologists to handle critical incidents *Aviat Space Environ Med* 1992, 63 763-70
- 4 Cooper GE, White MD, Lauber JK *Resource management on the flightdeck proceedings of a NASA/ Industry Workshop* Moffett Field, Calif NASA - Ames Research Center, 1980 NASA Conference Publication No CP-2120
- 5 Lauber JK Cockpit resource management background and overview In Orlady HW, Foushee HC, eds *Cockpit resource management training proceedings of the NASA/MAC workshop* Moffett Field, Calif NASA - Ames Research Center NASA Conference Publication No 2455
- 6 Wiener EL, Kankı BG, Helmreich RL *Cockpit resource management* San Diego, Calif Academic Press, Inc , 1993
- 7 Helmreich RL, Foushee HC Why crew resource management? Empirical and theoretical bases of human factors in training and aviation In Wiener E, Kankı BG, Helmreich RL, eds *Cockpit resource management* San Diego, Calif Academic Press, 1993 3-45
- 8 Barker JM, Clothier CC, Woody JR, McKinney EH, Jr, Brown JL Crew resource management a simulator study comparing fixed versus formed aircrews *Aviat Space Environ Med* 1996, 67 3-7
- 9 Helmreich RL, Merritt AC Cultural issues in crew resource management Conference presentation at the ICAO Global Human Factors Seminar, April, 1996, Auckland, New Zealand
- 10 The evolution of crew resource management training in commercial aviation Available at http://www.psy.utexas.edu/psy/helmreich/Evolution_IJAP_for_Dist.htm Accessed June 18, 2001
- 11 Billings CE, Reynard WD Human factors in aircraft incidents results of a 7-year study *Aviat Space Environ Med* 1984, 55 960-5
- 12 Wiegmann DA, Shappell SA Human error and crew resource management failures in Naval aviation mishaps a review of U S Naval Safety Center data, 1990-96 *Aviat Space Environ Med* 1999, 70 1147-51
- 13 Helmreich RL, Wilhelm JA, Kello JE, Taggart WR, Butler RE *Reinforcing and evaluating crew resource management Evaluator/LOS instructor reference manual* Austin, Tex NASA - University of Texas at Austin, 1990 Technical Manual 90-2
- 14 Gregorich SE, Helmrich RL, Wilhelm JA The structure of cockpit-management attitudes *J Appl Psychol* 1990, 75 682-90
- 15 Helmreich RL, Foushee BR, Benson R, Russini W Cockpit Resource Management Exploring the attitude-performance linkage *Aviat Space Environ Med* 1986, 57 1198-200
- 16 Helmreich RL, Merritt AC, Sherman PJ, Gregorich SE, Wiener EL *The flight management attitudes questionnaire* Austin, Tex NASA/University of Texas/FAA, 1993 Technical Report 93-5
- 17 Helmreich RL, Wilhelm JA, Gregorich SE, Chidester TR Preliminary results from the evaluation of cockpit resource management training performance ratings of flight crews *Aviat Space Environ Med* 1990, 61 576-9
- 18 Helmreich RL, Schaefer HG Team performance in the operating room In Bogner MS, ed *Human error in medicine* Hillside, NJ Lawrence Erlbaum, 1998
- 19 Sexton JB, Thomas EJ, Helmreich RL Error, stress, and teamwork in medicine and aviation cross sectional surveys *BMJ* 2000, 320 745-9

- 20 Helmreich RL, Merritt AC *Culture at work in aviation and medicine national, organizational, and professional influences* Hants, England Ashgate Publishing Limited, 1998
- 21 Halamek LP, Kaegi DM, Gaba DM, Sowb YA, Smith BC, Smith BE, et al Time for a new paradigm in pediatric medical education teaching neonatal resuscitation in a simulated delivery room environment *Pediatrics* 2000, 106 E45
- 22 Risser DT, Rice MM, Salisbury ML, Simon R, Jay GD, Berns SD The potential for improved teamwork to reduce medical errors in the emergency department The MedTeams Research Consortium *Ann Emerg Med* 1999, 34 373-83
- 23 Gaba DM, Howard SK, Fish KJ, Yasser SA Simulation-based training in Anesthesia Crisis Resource Management (ACRM) a decade of experience In *Simulation & Gaming* Vol 32 Sage Publications, Inc In Press
- 24 Gaba DM, Fish KJ, Howard SK *Crisis Management in Anesthesiology* Churchill Livingstone Inc , 1994
- 25 Small SD, Wuerz RC, Simon R, Shapiro N, Conn A, Setnik G Demonstration of high-fidelity simulation team training for emergency medicine *Acad Emerg Med* 1999, 6 312-23
- 26 Dynamics Research Corporation Training analysis and delivery Available at <http://www.drc.com/TrainingAnalysis/medteams.htm> Accessed June, 2001
- 27 Spath PL, ed *Error reduction in health care a systems approach to improving patient safety* San Francisco, Calif Jossey-Bass Publishers, 1999
- 28 Gaba DM, Howard SK, Flanagan B, Smith BE, Fish KJ, Botney R. Assessment of clinical performance during simulated crises using both technical and behavioral ratings *Anesthesiology* 1998, 89 8-18
- 29 Holzman RS, Cooper JB, Gaba DM, Philip JH, Small SD, Feinstein D Anesthesia crisis resource management real-life simulation training in operating room crises *J Clin Anesth* 1995, 7 675-87
- 30 Salas E, Rhodenizer L, Bowers CA The design and delivery of crew resource management training exploiting available resources *Hum Factors* 2000, 42 490-511
- 31 Schenkel S Promoting patient safety and preventing medical error in emergency departments *Acad Emerg Med* 2000, 7 1204-22