

既存の ER 型救命救急センターに
おける外科 Acute Care Surgery
チームの稼働とトラウマコード導
入による外傷診療体制の構築

聖隷浜松病院

肝胆膵外科・外科・救急科・看護部

代表者 伊良部 真一郎

山本 博崇

鈴木 一史

大熊 正剛

渥美 生弘

森 恵理

内容の要約

救命救急センターを含む多くの医療機関では、救急外来担当医が初期診療し、診察・検査結果により専門治療が必要と判断された場合にそれぞれの専門診療科へ対診し治療を引き継ぐ「ER型救急」と呼ばれる診療スタイルとなっている。しかし、一分一秒を争う重症外傷では、手術などの必要な専門治療にたどり着くことなく死亡する症例もある。また、救急担当医が手術が必要と判断しても、近年の医学の高度専門分化により重症外傷に適切な対応ができない医師が増加している。このため、浜松市における重症外傷患者の救命率向上を目指して、外傷チームを立ち上げた。外科内に外傷外科を担当する acute care surgery (ACS) チームを立ち上げ、救急隊からの受け入れ要請の段階で重症が疑われる場合に救急科や ACS チーム、手術室スタッフを一斉召集する「トラウマコード」システムを導入した。夜間休日であっても、救急医と外傷外科医のチームによる診療は、浜松市内はおろか全国的に見てもかなり手厚い診療体制である。輸血の迅速化や手術部との連携を通じて、生命の危機にある重症外傷患者に対して、病院搬入から緊急手術を行うまでに、従来 117 分かかっていたのが外傷チームの立ち上げにより 10 分と大幅に短縮され、防ぎ得た外傷死（外傷の重症度やバイタルサインから計算される予測生存率が 50%以上で死亡した症例）をゼロにできた。また、予測生存率が 10%以下であるような超重症症例に対する救命例も増加している。これらの取り組みを通じて、外傷診療に熱意のある若手外科医が集まるようになり、現在外科の中に救急科専門医も持った外科医が 5 名おり、更に増える予定である。浜松市内の救急や外傷医療レベル向上に貢献しているものと考えている。なお、参考に添付した論文の共同著者は執筆当時にトラウマコード立ち上げに参加していた若手医師・看護師に参加してもらっているが、異動による不在などもあり、今回の浜松市医療奨励賞の応募に当たりトラウマコード立ち上げから現在まで関わっている救急科・外科・看護部の各部門責任者を共同研究者としています。

【目的】

当院は浜松市に3カ所ある救命救急センターのうちの1カ所で、年間約7000件の救急車を受け入れている。いわゆるER型救命救急センターであり、従来は重症外傷も内因性救急疾患と同様に救急医の診療で確定診断が得られたあと、それぞれの外傷に対する治療を専門診療科にコンサルトする形で対応していた。胸部や腹部の外傷についても、他施設同様に外科当番医がコンサルトを受け対応していた。そのため、外科医の診療開始までに長時間を要したことに加え、外科当番医の外傷診療の知識・技術のばらつきなどもあり、重度の出血性ショックを呈する腹腔内出血や胸腔内出血などでは迅速な外科介入が行われず preventable trauma death (PTD) となった可能性のある症例も認められていた。浜松市内の他施設の情報を聴取しても、いずれの施設も概ね同様な診療体制であり、浜松市内の重症外傷患者を救命するためには適切な外傷診療システムを構築する必要があると考えられた。本活動は、当院の重症外傷診療の体制を向上させ、浜松市内の重症外傷患者の救命率改善を目的として行った。

【活動内容】

2019年4月のAcute Care Surgery (ACS) 認定外科医の赴任に伴い、当院における重症外傷診療体制の構築のために外科・救急科・看護部の core member で検討を行い、既存のER型救急体制に大きな修正を加えないことを前提に二つの対応策を立案した。まず一つ目として、外科内の外傷診療体制を整えるためACSチームを発足させた。外科の専門診療科のうち、肝胆膵外科のスタッフ2名が外科専門医・消化器外科専門医に加え、救急科専門医・ACS認定外科医を取得しており重症外傷診療に習熟しているため、肝胆膵外科にACSチームを立ち上げ重症外傷対応はACSチームに一元化した。ACSチームは肝胆膵外科スタッフ2名の他、当院外科に在籍している外科専攻医もメンバーとしている。これにより、肝胆膵外科予定手術中の人員不足を回避したり、外科専攻医への外傷診療教育も兼ねている。深夜早朝や肝胆膵外科医師が予定手術中であっても、予定手術継続に他専門外科のスタッフにも協力

してもらいなどして、必ず ACS 認定外科医が重症外傷診療へ参加するようにしている。外科専攻医への ACS 教育として、普段の予定手術や内因性緊急手術での外科基本手技の習得に加え、肝胆膵外科の特殊性を生かした外傷手術に生かせる手技の on the job training や、生体豚・献体などを用いた外傷手術手技研修会への参加などを通じ、外傷症例への対応能力向上を図っている。

また、二つ目の対応策として Trauma Code (TC) を立ち上げることで病院全体での外傷診療体制を整備し、初期診療の始めから ACS チームや手術部看護師が参加し、早期外科的介入を可能とした。TC とは、救急隊からの情報から、重症である可能性を示唆する一定の基準を満たした場合に発動される一斉招集システムであり、当院の TC の参集要員は、救急医（救急科所属の IVR 医も含む）、ACS チーム（ACS 認定外科医 2 名＋外科専攻医）、整形外科医 1 名、麻酔科医 1 名、手術部看護師 2 名、放射線技師 1-2 名、輸血部 1 名、看護部管理室 1 名が基本である。平日日勤帯であれば発令後 5 分以内に ACS チームが救急外来へ参集しており、夜間休日は院外呼び出しになるが ACS チームの医師は病院近隣に居住しているため発令から概ね 15 分程度で参集可能であるため、救急車病院到着とほぼ前後して初期診療に参加している。手術部看護師は、あらかじめ 2 名がその日の TC 当番として指名されており、麻酔科医は、TC の連絡を受けた麻酔科リーダーが当日の業務状況を判断し 1 名を TC 担当としている。手術室の確保は緊急用に常時空けておくことはできていないが、TC が発動した時点で手術室リーダー看護師が最短で入室できる部屋の優先確保と、手術室が使用できない場合に備え開胸・開腹セットを手術部看護師 2 名とともに ER へ下ろす手順になっており、心肺停止例や一刻を争う重症ショック例などでは ER での手術が可能となった。また、輸血部が参加することで、massive transfusion protocol がスムーズに行われるため、輸血の迅速化も可能となった。

【活動実績】

2020 年 3 月のトラウマコード開始から 2023 年 9 月までに、99 件のトラウマコードが発動した。そのうち、胸腹部体幹部外傷に対する緊急手術を必要とした症例は

56 例で、複数回手術を含めると 86 件の外傷手術を施行した。大量出血などにより呼吸循環などの生理学的兆候が破綻した症例に対する緊急手術を開始するまでの所要時間は、従来 117 分かかっていたのが現在では 10 分以内に開始できるようになっている。また、緊急輸血も患者搬入から 10 分以内に開始できる体制となった。これらの取り組みにより、トラウマコード開始以降、TRISS 法により算出した予測生存率が 50%以上で死亡した PTD の可能性がある症例は 1 例もなかった。

こうした一般の救命救急センターでの外傷チームの立ち上げの報告は全国的に見てもほとんどなく、本活動の一部は日本 Acute Care Surgery 学会での発表および Japanese Journal of Acute Care Surgery へ論文発表するなどして高い評価を受けている。1)

また、これらの取り組みを通じて当院での外科専門研修を希望する若手医師が増加している。昨今、外科医不足や若手医師の外科離れが全国的にも問題視されているが、当院には 2021 年～2023 年の 3 年間に計 13 名の新たな外科専攻医が入職し活躍している。特筆すべき点は、このうち 6 名が救急科専門医研修をすでに修了した医師であり、救急科専門医としての高い診療能力に加え、さらに重症外傷に対する手術を行える能力を身につけるために高い意欲を持って診療に当たっている。彼らに加わったことで、外科全体としてのマンパワーも増強され、外傷チームの力もさらに向上しており、夜間の重症外傷に対しても手厚い体制での診療が可能となったことで、予測生存率が 10%以下となるような超重症例の救命例もみられるようになった。また、2023 年 8 月には、浜松市内で発生した重症外傷患者 5 名という複数傷病者事案に対し、当院からは救急科医師 2 名をドクターカーで現場派遣し、院内では救急科医師 3 名、ACS チーム外科医 9 名の体制で重症患者最大 3 名まで同時に受け入れられる体制を整え、結果として 2 名を収容し他三次医療機関と協力して 5 名全員を救命するなど病院前診療と連携した重症外傷診療も展開した。

【考察】

我が国における重症外傷診療は、施設により診療形態や担い手が大きく異なる。マ

スコミに取り上げられたり、学会で注目されたりするような外傷診療に実績がある施設の多くは、救命救急センター専従医が手術やその後の集中治療まで完結させる独立型救命救急センターと呼ばれるスタイルである。しかし、近年の交通違反の厳罰化や車両の安全性向上に伴い、交通事故による重症外傷が減少している一方、高齢化に伴い内因性救急疾患患者は増加しており、疾病構造の変化に効率的に対応するために救命救急センターは振り分け型や北米型 ER と呼ばれる診療形態の施設が多くなっており、当院や浜松市内の他施設もこれに近い診療形態を取っている。救急医や当直医が初期診療を中心に従事し根本治療を各専門診療科が担うスタイルでは、各専門診療科が救急・外傷診療をどれだけ理解し実践できるかが、診療の質を大きく左右する。米国では ACS が外科の一領域として確立されており、重症外傷のコンサルトなどを一手に引き受けているため体系的な外傷診療が行われているが、我が国では主に腫瘍などの予定手術を中心にトレーニングを受け、救急外傷を専門とはしない一般の外科医が当番制で重症外傷にも対応している施設が多いのが実情と考えられる。これは、外傷の根本治療を専門診療科にゆだねる救急システムと、我が国の腫瘍外科に偏重した外科教育の間に必然的に生まれたシステムエラーと言える。このため、医療過疎地域に位置する救命救急センターだけでなく 2)、大学病院に設置された高度救命救急センターにおいても日常業務として定期手術を行っている消化器外科医がまれに救急搬入される外傷症例に対応している場合がほとんどであるとの報告もある 3) 4)。当院においてもそれらの施設同様に、各々の専門にかかわらず「外科医」として当番制で外傷診療に対応してきた。その結果、そもそも外科医が呼ばれるまでに時間がかかる上、適切に外傷手術を遂行するスキルが不足していたり、救命に必要な止血術を忌避し本来外科手術をすべき症例に対し NOM を選択したり IVR に過度に頼るなどした結果、PTD が発生していたものと考えられる。今回、我々は外科内 ACS チームの立ち上げと TC 策定により、前述のシステムエラーを補完し迅速な治療介入を可能とすることで、これまでは救命困難であった重症外傷患者の救命が可能となった。今後は更に外傷診療システムの

改善を進め、近隣他施設とも協力して浜松市の重症外傷診療の更なる質の向上を目指したいと考えている。

利益相反：なし

引用文献

1) 伊良部真一郎、山本博崇、吉岡義朗、他：既存の ER 型救命救急センターにおける外科 ACS チームの稼動とトラウマコード導入による外傷診療体制の構築. Japanese Journal of Acute Care Surgery 2022; 12: 1-6 (参考資料として日本 Acute Care Surgery 学会事務所・編集委員会より本論文集への転載許諾を得て本活動報告に添付。)

2) 池田義之、畑山悟、塚原明弘、他：過疎地域に立地する基幹病院における腹部外傷手術の実態について. 新発田病院誌 2014; 20: 11-14.

3) 柴田智隆、武内裕、松成修、他：腹部外傷診療体制の構築をめざして. 日腹部救急医学会誌 2019; 39: 855-858.

4) 日高匡章、井上悠介、猪熊孝実、他：地方大学救命センターでの腹部外傷に対する消化器外科医の取り組み. 日腹部救急医学会誌 2019; 39: 851-854.

既存の ER 型救命救急センターにおける外科 ACS チームの稼働とトラウマコード導入による外傷診療体制の構築

伊良部真一郎¹⁾²⁾, 山本 博崇¹⁾²⁾, 吉岡 義朗¹⁾, 粕川宗太郎¹⁾, 河西 怜¹⁾,
中野 雄介¹⁾, 斎藤 隆介³⁾, 齋藤麻里菜⁴⁾, 鈴木 一史¹⁾

【要旨】【はじめに】ER 型救命救急センターの acute care surgery (ACS) 体制改善のため、外科内に ACS チームを立ち上げ、トラウマコード (trauma code; TC) を策定した。その効果を検証した。

【方法】2017 年 1 月～2021 年 10 月に手術か interventional radiology (IVR) を要した体幹部外傷において、IVR または外科治療介入までの所要時間、preventable trauma death (PTD) を、ACS チーム立ち上げおよび TC 運用前後で比較した。

【結果】対象症例は 54 件で、ACS チーム稼働後増加していた。IVR または外科治療介入までの所要時間は ACS チーム稼働後に有意に短縮し、とくに TC 適応となる重症例で顕著であった。PTD 割合も有意に減少した。

【結論】外科内 ACS チームと TC は、ER 型救命救急センターの IVR または外科治療介入所要時間短縮と PTD 減少に有用と考えられた。

【キーワード】外傷診療体制, 胸腹部外傷, acute care surgery, トラウマコード

はじめに

聖隷浜松病院 (以下、当院) は人口 80 万人の地方政令指定都市に位置する併設・ER 型救命救急センターである。従来、重症外傷も内因性救急疾患と同様に救急医の診療で確定診断が得られたあと、外科当番医がコンサルトを受け対応していた。そのため、外科医の診療開始までに長時間を要したことに加え、外科当番医の外傷診療の知識・技術のばらつきなどもあり、適切なタイミングで必要な外科介入が行われず preventable trauma death (PTD) となった症例も認められていた。2019 年 4 月、acute care surgery (ACS) 認定外科医の赴任に伴い、ACS 診療体制の構築のために外科・救急科・看護部のコアメンバーで検討を行い、外科内 ACS チームの立ち上げとトラウマコード (trauma code; TC) の策定を行った。外傷診療におけるシステム構築の重要性は外傷専門診療ガイドライン JETECTM などでも取り上げられているが、わが国における外傷チームの新規立ち上げによる効果に関する報告は医学中央雑誌で

検索しても会議録が散見される程度で詳細な報告はない。ACS チームの立ち上げと TC 策定により外傷診療の質が改善したかどうかについて評価した。

方法

2017 年 1 月～2021 年 10 月までに当院で診療した体幹部外傷症例のうち、外科手術または interventional radiology (IVR) を要した症例を抽出した。このうち、IVR を施行しなかった脊椎・骨盤などの整形外科単独手術症例は除外した。これらの症例の搬入から外科手術または IVR 開始までの所要時間 (door to surgery time; DTST) を 2019 年 4 月の外科内 ACS チーム発足前後、および TC 運用前後で比較した。また、上記の症例に加えて、外科手術や IVR を施行せずに死亡した症例も含めた全体幹部外傷死亡例についても検討し、PTD の発生割合 (preventable trauma death rate; PDR) について TC 運用前後で比較した。なお、平日日勤帯の TC 運用開始が 2020 年 3 月、夜間・休日の TC 運用開始は 2021 年 2 月からと時期にずれがあるため、2020 年 3 月～2021 年 1 月の夜間休日外傷症例は TC 稼働前として評価した。統計処理には EzR を用いて連続変数の比較には Mann-Whitney U 検定、名義変数の比較には Fischer の正確検定、DTST に関連する因子の検討に重回帰分析を行った。 $p < 0.05$ で有意差ありとした。

所属: ¹⁾ 聖隷浜松病院肝胆膵外科 ²⁾ 聖隷浜松病院外科
³⁾ 聖隷浜松病院救急科 ⁴⁾ 聖隷浜松病院看護部
著者連絡先: 〒430-8558 静岡県浜松市中区住吉 2-12-12
聖隷浜松病院肝胆膵外科

受付日: 2022 年 5 月 8 日 / 採用日: 2022 年 8 月 16 日

J-STAGE Advance published date: September 23, 2022

Table 1 Patients characteristics and backgrounds

	before establishment of ACS team	between establishment of ACS team and TC operation	after TC operation	<i>p</i>
patients underwent surgery and/or IVR	23	8	23	
age (median [IQR])	71 [47.5-78.5]	43 [29.5-74.75]	44 [24-63.5]	0.03
male/ female	16 / 7	7 / 1	19 / 4	0.60
blunt / penetrating	20 / 3	7 / 1	21 / 2	1.00
injury severity score(ISS) (median [IQR])	25 [9.5-35.0]	19.5 [16.0-34.75]	27.0 [17.0-46.5]	0.64
indication of surgery and/or IVR				0.45
neck injury	1	0	0	1.00
vascular injury	10	2	3	0.06
thoracic / lung injury	4	4	7	0.20
cardiac injury	0	0	3	0.20
intra-abdominal injury	8	5	14	0.18
retroperitoneal injury	3	1	3	1.00
pelvic fracture	4	2	8	0.45
soft tissue injury	1	0	2	1.00
CPTOA	0	3	5	<0.01
death in hospital	3	3	6	0.30
Procedure				
Interventional radiology	14	0	8	<0.01
emergency resuscitative thoracotomy	0	4	6	<0.01
thoracic / lung surgery	0	1	3	0.24
cardiac repair	0	0	3	0.20
vascular surgery	4	0	2	0.60
hemostasis	4	3	9	0.26
cholecystectomy	0	0	1	1.00
splenectomy	2	1	1	0.80
nephrectomy	2	0	0	0.63
distal pancreatectomy	1	0	0	1.00
repair and/or resection of gastrointestinal tract	1	2	6	0.11
laparoscopy or VATS	0	1	4	0.12
damage control surgery	0	3	6	<0.01

IQR: Interquartile range, CPTOA: cardio-pulmonary arrest on arrival, VATS: video assisted thoracic surgery

Table 2 Comparison of the time required for surgical intervention, preventable trauma death (PTD), and the number of emergency surgeries before and after the establishment of the ACS team and the start of TC operation

	before establishment of ACS team	between establishment of ACS team and TC operation	after TC operation	<i>p</i>
patients underwent surgery and/or IVR	23	8	23	
DTST median [IQR] (min.)	150 [117-190]	77 [10.25-160.25]	85 [13.0-153]	0.09
all trauma death	15	4	12	
PTD(PDR)	6 (40%)	2 (50%)	0 (0%)	0.02
	before establishment of ACS team		after establishment of ACS team	
patients underwent surgery and/or IVR	23	31		
DTST median [IQR] (min.)	150 [117-190]	85 [11-133]		0.02
all trauma death	15	16		
PTD(PDR)	6 (40%)	2 (12.5%)		0.11
	before TC operation		after TC operation	
patients underwent surgery and/or IVR	31	23		
DTST median [IQR] (min.)	137 [92.5-181]	85 [13.0-153]		0.13
met the TC activation criteria	22	20		
DTST median [IQR] (min.)	117 [74-149]	10.5 [5-43]		<0.01
all trauma death	19	12		
PTD(PDR)	8 (42.1%)	0 (0%)		0.01

ACS: acute care surgery, TC: trauma code, IVR: interventional radiology, DTST: door to surgery time, IQR: Interquartile range, PTD: preventable trauma death, PDR: preventable trauma death rate.

結果

対象期間中に体幹部外傷で外科手術またはIVRを要した症例は54例で、内訳は2019年3月までのACSチーム立ち上げ前が23例、ACSチーム立ち上げ後TC運用前が8例、TC運用後が23例であった。各期間の患者背景をTable 1に示した。ACSチーム稼働前の症例はその後と比較して有意に年齢が高かったが、性別や鋭的外傷と鈍

的外傷の割合、injury severity score、手術またはIVRの適応となった損傷部位に有意差はなかった。TC稼働前にはIVR施行例が多く、TC稼働後は来院時心肺停止例や蘇生的開胸術、damage control surgery施行例が増加していた。単変量解析では、DTSTの中央値は、ACSチーム立ち上げ前150分から立ち上げ後85分へと有意に短縮した($p = 0.02$) (Table 2)。TC運用前後では137分から85分であり有意差はなかったが、TCの発令基準を満たす症例

Table 3 Multiple regression analysis of time required for surgical intervention

	Regression coefficient estimate	standard error	t-value	p
(Intercept)	229.1	28.6	8.00	<0.001
establishment of ACS team	19.8	40.3	0.49	0.63
after TC operation	67.6	44.9	1.50	0.14
TC activation	-158.2	42.4	-3.73	<0.001
meet the TC activation criteria	-127.4	33.6	-3.79	<0.001

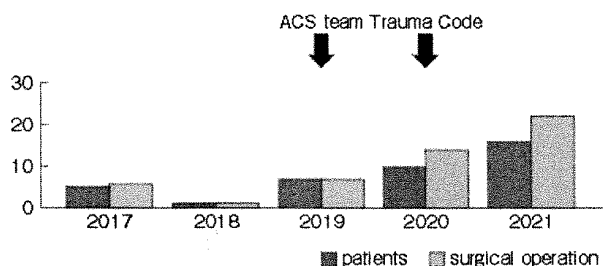


Figure 1 Annual change in the number of trauma surgery

に限ってみると117分から10.5分へと有意に短縮していた ($p < 0.01$)。手術やIVRを受けずに死亡した症例も含めた全体幹部外傷死亡例は、TC運用前は19例で、このうち8例(42.1%)がPTDの可能性が否定できない症例であったが、TC運用後の外傷死亡例12例中にPTDが疑われる症例は認めなかった。

DTSTに関する重回帰分析では、TCの発令基準を満たすことと、実際にTCが発令されたことが所要時間短縮に関連していたが、ACSチームの立ち上げと、TCの運用開始後であることは有意な関連はみられなかった。(Table 3)

2017~2021年の当院外科で施行した外傷手術症例の推移 (Figure 1) を示した。外傷手術は少ないながらも増加傾向を示していた。

考察

わが国におけるACS診療は、施設により診療形態や担い手が大きく異なる。近年の交通違反の厳罰化や車両の安全性向上に伴い、交通事故による重症外傷が減少している一方、高齢化に伴い内因性救急疾患患者は増加しており、疾病構造の変化に効率的に対応するために救命救急センターは振り分け型や北米型ERと呼ばれる診療形態の施設が多くなっており、当院でもこれに近い診療形態をとっている。救急医が初期診療を中心に従事し根本治療を各専門診療科が担うスタイルでは、各専門診療科が救急・外傷診療をどれだけ理解し実践できるかが、診療の質を大きく左右する。米国ではACSが外科の一領域として確立されており、重症外傷のコンサルトなどを一手に引き受けているため体系的な外傷診療が行われているが、わが国ではお

もに腫瘍などの予定手術を中心にトレーニングを受け、救急外傷を専門とはしない一般の外科医が当番制で重症外傷にも対応している施設が多いのが実情と考えられる。これは、外傷の根本治療を専門診療科にゆだねる救急システムと、わが国の腫瘍外科に偏重した外科教育の間に必然的に生まれたシステムエラーといえる。このため、医療過疎地域に位置する救命救急センターだけでなく¹⁾、大学病院に設置された高度救命救急センターにおいても、日常業務として定期手術を行っている消化器外科医がまれに救急搬入される外傷症例に対応している場合がほとんどであるとの報告もある^{2,9)}。当院においてもそれらの施設同様に、各々の専門にかかわらず「外科医」として当番制で外傷診療に対応してきた。その結果、適切な外傷手術を遂行するスキルの不足により外科治療介入が遅延したり、外科医が救命に必要な止血術を忌避したり、救急医側も本来外科手術をすべき症例に対しNOM (non-operative management) を選択したりIVRに過度に頼るなどした結果、PTDが発生していたものと考えられる。

2001年の厚生労働省班の研究により、全国の救命救急センターの外傷診療における38.2%というPDRと大きな施設間格差が示された⁴⁾。それから20年の時を経て、メディカルコントロール体制の整備や外傷初期診療の標準化により外傷診療の質は向上したといわれているが⁵⁾、体制整備前に当院において示されたPDRは20年前の状況から進歩していなかったといえる。

こうした危機的状況を改善すべく、当院ではACS診療にかかわる外科・救急科・救急外来看護師・手術部看護師のコアメンバーで検討し、既存のER型救急体制に大きな修正を加えないことを前提に2つの対応策を立案した。まず1つ目として、外科内の外傷診療体制を整えるためACSチームを発足させた。外科の専門診療科のうち肝胆膵外科のスタッフ2名が、外科専門医・消化器外科専門医に加え、救急科専門医・ACS認定外科医を取得していたため、肝胆膵外科にACSチームを立ち上げ、重症外傷対応はこのACSチームに一元化した。ACSチームは肝胆膵外科スタッフ2名のほか、肝胆膵外科をローテーション中の外科専攻医のみではなく、当院外科に在籍している8~10名程度の外科専攻医もメンバーとしている。これに

Trauma Code activation criteria

➤ According to prehospital information

① Abnormal physiological signs

- A : Difficulty of airway management, severe head and neck injury
- B : Respiratory Rate ≥ 30 /min, SpO₂ ≤ 90 (O₂ 10L/min), frail chest, tension pneumothorax, open pneumothorax, massive hemothorax.
- C : Signs of shock, Shock Index ≥ 1.5 , uncontrollable bleeding.
- D : Japan Coma Scale \geq III-100

② Decision of the emergency department physician

Activation is permitted for any reason.

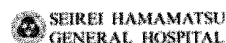


Figure 2 Trauma code activation criteria in our hospital

より、肝胆膵外科予定手術中の人員不足を回避したり、外科専攻医へのACS教育、また外科専門医資格取得のための外傷診療点の確保も兼ねている。予定手術中のTC発令時には、予定手術継続に他専門外科のスタッフにも協力してもらうことで、必ずACS認定外科医1名がTCへ参加するようにしており、対象期間中のTC発動例においてACSチーム指導医が不在であった事例はなかった。外科専攻医へのACS教育として、普段の予定手術や内因性緊急手術での外科基本手技の習得に加え、肝胆膵外科の特殊性を生かした外傷手術に生かせる手技のon the job trainingや、外傷手術手技animal laboの開催などを通じ、外傷症例への対応能力向上を図っている。なお、内因性緊急手術のうち、敗血症性ショックを呈するような症例や上腸間膜動脈血栓症、非閉塞性腸管虚血などの一般の外科医で対応が困難な症例はACSチームで対応しているが、虫垂炎や腸閉塞などの一般外科救急対応については従来通り外科当番医での対応としている。これにより、一般の外科医でも対応可能な内因性緊急手術は従来どおり外科全体で負担を分担すると同時に、内因・外因問わず重症症例への対応の質が確保できるようになった。前述のわが国における北米型ERのシステムエラーを、米国同様に外科内にACS診療体制を構築することで補完したということになる。

また、2つ目の対応策としてTCを立ち上げることで病院全体での外傷診療体制を整備し、初期診療の早い段階からACSチームや手術部看護師が参加し、早期外科的介入を可能とした。TCの参集要員は、救急医(救急科所属のIVR医も含む)、ACSチーム(ACS認定外科医2名+外科専攻医)、整形外科医1名、麻酔科医1名、手術部看護師2名、放射線技師1~2名、輸血部1名、看護部管理室1名が基本である。手術部看護師は、あらかじめ2名がその日のTC当番として指名されており、麻酔科医は、TCの連絡を受けた麻酔科リーダーが当日の業務状況を判断し

1名をTC担当としている。手術室の確保は緊急用に常時空けておくことはできていないが、TCが発動した時点で手術室リーダー看護師が最短で入室できる部屋の優先確保と、手術室が使用できない場合に備え開胸・開腹セットを手術部看護師2名とともに救急救命センター(以下、ER)へ搬送する手順になっており、一刻を争う重症ショック例などではERでの手術が可能となった。また、輸血部が参加することで、大量輸血プロトコル(massive transfusion protocol)がスムーズに行われるため、輸血の迅速化も可能となった。

TCは患者の来院から画像検査、手術までの所要時間を短縮するとの報告がある⁹⁾が、発動の精度が課題とされる。当院のTC発令基準をFigure 2に示す。平日日勤帯であれば発令後5分以内にACSチームが救急外来へ参集しており、夜間休日は院外呼び出しになるが発令からおおむね15分程度で参集可能であるため、救急車病院到着とほぼ前後して初期診療に参加している。これまでにACS認定外科医が参集できなかった事例はなく、全例に複数の外科医で対応している。

こうした取り組みの結果、単変量解析ではACSチーム立ち上げ、および重症例に対するTC発令によるDTSTの短縮が示され、危機的状況を示していた当院のPDRは体制整備後18カ月という短期間とはいえ0%と有意な改善を示し、外傷診療に携わる救命救急センターとして許容される数字となったと考えられる。しかし、単変量解析でTC運用前後でのDTSTに有意差はなかった。DTSTに対する重回帰分析を行ったが、ACSチームの立ち上げとTCの運用開始そのものはいずれもDTST短縮に関連しておらず、TC適応となる生理学的徴候に異常を認める重症例であることと、TCが実際に発令されたことがDTST短縮に関連していた。すなわち、当然のことではあるがACSチームの立ち上げやTC策定といったシステム構築やそのための努力、そして時間経過による個々の外傷診療

に対する習熟だけではDTST短縮効果はなく、実際に外傷診療システムが稼働することによって初めてDTST短縮が得られるということである。今回検討した症例においても、TC運用開始前の症例とTC運用後に非発令だった症例の比較では、DTSTは137分と133分であり全く変化はなかった。TC運用後に非発令だった症例の多くは消化管穿孔など早期には生理学的徴候に異常をきたさない病態であり、介入遅延によるPTDを認めなかったものの、なかには本来TC適応だったにもかかわらずアンダートリッジによりTCが発令されなかった症例も認めていた。アンダートリッジはPTDのリスクとされており⁷⁾、TCのスイッチを押す初期診療担当者への教育も重要であると考えられた。

当院のTC関係者への意識調査では、TC導入により外科と救急科のおおむね良好な関係性が示されたものの、急激な診療体制の変化による救急医の役割の変化に対する戸惑いや、若手救急医の手技を経験する機会が外科医に奪われることへの懸念なども示されている。こうした懸念が、TC発令時の指揮命令系統の混乱や、アンダートリッジ、TC発令の忌避につながる可能性もあるため、持続可能なシステムとしていくためにも短期的な臨床成績の向上だけに目を奪われることなく、関係者の不安や懸念にも配慮した教育体制と継続的なシステム運用改善が必要と考えられた。

結 論

当院における外科内ACSチーム立ち上げとTC策定による外傷診療体制構築の取り組みは、ER型救急における基本的な診療形態に大きな変更を加えることなくIVRや

外科治療介入まで所要時間短縮とPTDの減少が可能であった。より良いシステムとしていくためには、外科医と救急医が綿密に連携し、関係者の不安や懸念にも配慮して継続的なシステム改善をしていく必要がある。

なお、本論文の要旨は、第13回日本ACS学会学術集会(2021年11月長崎)で発表した。

本論文に申告すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 池田義之, 畑山悟, 塚原明弘, 他: 過疎地域に立地する基幹病院における腹部外傷手術の実態について. 新発田病医誌 2014; 20: 11-14.
- 2) 柴田智隆, 武内裕, 松成修, 他: 腹部外傷診療体制の構築をめざして. 日腹部救急医学会誌 2019; 39: 855-858.
- 3) 日高匡章, 井上悠介, 猪熊孝実, 他: 地方大学救命センターでの腹部外傷に対する消化器外科医の取り組み. 日腹部救急医学会誌 2019; 39: 851-854.
- 4) 大友康裕, 辺見弘, 本間正人, 他: 重症外傷搬送先医療施設選定には、受け入れ病院の診療の質評価が必須である—厚生科学研究「救命救急センターにおける重症外傷患者への対応の充実に向けた研究」の結果報告. 日外傷会誌 2002; 16: 319-323.
- 5) Hondo K, Shiraishi A, Fujie S, et al: In-hospital trauma mortality has decreased in Japan possibly due to trauma education. J Am Coll Surg 2013; 217: 850-857, e1.
- 6) 松本尚也, 山本澄治, 浅野博昭, 他: 重症外傷に対する外傷コール. 日腹部救急医学会誌 2019; 39: 859-862.
- 7) Rehn M, Eken T, Krüger AJ, et al: Precision of field triage in patients brought to a trauma centre after introducing trauma team activation guidelines. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2009; 17: 1.

Construction of trauma treatment system in the existing critical care center with the operation of the acute care surgery team and the trauma code

Shinichiro Irabu^{1) 2)}, Hirotaka Yamamoto^{1) 2)}, Yoshiaki Yoshioka¹⁾, Sotaro Kasukawa¹⁾, Ryo Kawanishi¹⁾, Yusuke Nakano¹⁾, Ryusuke Saito³⁾, Marina Saito⁴⁾, Kazufumi Suzuki¹⁾

¹⁾ Department of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery, Seirei Hamamatsu General Hospital

²⁾ Department of Surgery, Seirei Hamamatsu General Hospital

³⁾ Department of Emergency and Critical Care Medicine, Seirei Hamamatsu General Hospital

⁴⁾ Department of Nursing, Seirei Hamamatsu General Hospital

Introduction : Our hospital is located in a local city with a population of 800,000 and has an annexed critical care center. In order to improve the trauma treatment system, an acute care surgery (ACS) team was set up in the department of surgery and the trauma code (TC) was formulated. We examined changes in trauma treatment at our hospital.

Method : Patients of trunk trauma requiring surgery or IVR between January 2017 and October 2021 were included. The time required for surgical intervention, preventable trauma death (PTD), and the number of emergency surgeries were compared before and after the establishment of the ACS team and the start of TC operation.

Results : There were 54 cases of trunk trauma surgery and/or IVR during the period. The number of surgical cases increased after the establishment of the ACS team. The time required for surgical intervention was significantly shortened after the establishment of the ACS team, especially in severe cases for TC indication. PTD was significantly reduced.

Conclusion : The establishment of the ACS team in the surgical department and the formulation of the trauma code were effective in improving the trauma treatment system.

KeyWords : trauma system, thoracic and abdominal trauma, acute care surgery, trauma code

論文中の専門用語の解説：

Trauma Code(TC): 外傷コール、トラウマコールなどとも呼ばれ、各施設で決められた基準を元に、重症外傷患者が搬入されるときに院内の関連部署へ一斉連絡がいき患者受け入れ体制を作るシステムのことです。これにより、患者搬入直後から外科医が診療に携わり、手術などの準備も進めることで、重症患者に必要な治療を遅滞なく行うことができます。当院では、救急科、外傷外科の他、手術部看護師、麻酔科医、輸血部、放射線部、整形外科へも一斉連絡がされ、X線やCTなどの検査、輸血、手術や血管内治療が速やかに開始できる体制を整えました。初期診療に関わる医師数は5-10名で、心肺停止例などの超緊急例では搬入から最短2分以内に手術開始し、予測生存率が1%程度の患者の救命例も出ています。

Acute Care Surgery (ACS) : 2000年代初頭に米国で提唱された、外傷外科・救急外科・外科的集中治療を柱とする外科の新たな専門領域。近年、日本でも日本 Acute Care Surgery 学会が ACS 認定外科医制度を開始するなど全国へ浸透しつつある。現在、静岡県内に ACS 認定外科医は3名のみで、このうち2名は聖隷浜松病院に所属しています。

Preventable trauma death (PTD) : 日本語では防ぎ得た外傷死と呼ばれ、救急隊や医療機関の適切な医療活動が行われれば助かる可能性が高い患者を救うことができず死亡することをいいます。外傷の程度を表す ISS というスコアと、バイタルサインなどから算出される TRIPS 法での予測生存率が50%以上で死亡した症例が PTD の可能性があると考えられ、診療内容を精査して PTD か否かを判断します。日本では全国レベルでの PTD 発生率の調査はほとんどありませんが、2001年に厚生労働省班研究で行われた全国の救命救急センターの調査で、外傷による死者の38.2%が PTD であるという結果がでています。2次医療機関では更に高い PTD 発生率であると推測されており、外傷診療の標準化や集約化が必要といわれています。

Door to Surgery time (DTST) : 本論文中で使用した用語ですが、病院搬入から手術や経動脈的動脈塞栓術などの止血術を行うまでに要した時間です。全国の救命救急センターなどから集めた日本外傷診療データベース (JTDB) を解析した研究では、70分以上かかっており、世界的に見て日本の外傷診療体制 (特に止血術までの時間) の遅れが指摘されています。

Non-operative management(NOM):非手術治療のことで、肝損傷や、脾損傷、腎損傷、肺損傷などの腹腔内出血や胸腔内出血に対して、従来行ってきた緊急手術ではなく血管内治療や薬物療法のみで治療をすることを指します。本来は、臨床所見や画像検査結果により、手術をするべきか、NOM をするべきかを決定するのが正しい姿ですが、我が国では適切な手術判断や外傷手術を適切に行える外科医が少ないため、本来であれば手術を選択すべき患者に対してやむを得ず NOM を行っている症例が少なくないといわれています。