救命医療現場での緊急検査
—データ解析と患者予後—

近畿大学臨床病理学教室
尾鼻 康朗, 山住 俊晃, 黒田 隆也, 古田 格

同 救命救急センター
丸山 次郎, 坂田 育弘

I. はじめに

当院で現在実施されている24時間可能な緊急検査項目が緊急を必要とする診療の現場において，患者の初期治療にどのように活用されているか，患者の状態をどのように把握し応用することができるか，また，どういう問題点があるのかを知るために本研究を行った。

II. 方 法

1995年1月～1996年12月迄に当院救命救急センターに搬送入院した患者から，CPAOAと外傷の症例を中心に66症例の診療録の検索を行い，入院時緊急検査の成績について検討を行った。

現在，当院では24時間いつでも行える緊急検査として血球算定(白血球数（WBC：$\times 10^3/\mu l$），赤血球数（RBC：$\times 10^6/\mu l$），ヘモグロビン濃度（Hb：g/dl），ヘマトクリット値（Ht：%），平均赤血球容積（MCV：fl），平均ヘモグロビン量（MCH：pg），平均赤血球ヘモグロビン濃度（MCHC：%），および血小板数（Plt：$\times 10^4/\mu l$）)，生化学検査（Na：mEq/l，K：mEq/l，Cl：mEq/l，Ca：mEq/l，血糖値（Glu：mg/dl），血液尿素窒素（BUN：mg/dl），尿酸（UA：mg/dl），クレアチニン（CRN：mg/dl），総タンパク量（TP：g/dl），アルブミン（Alb：g/dl），総ビリルビン（T-Bil：mg/dl），直接ビリルビン（D-Bil：mg/dl），アラニンアミノトランスフェラーゼ（ALT：IU/l），アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（AST：IU/l），アルカリフォスファターゼ（Alp：IU/l），クレアチニンキナーゼ（CK：IU/l），クレアチニンキナーゼMB分画（CK-MB：IU/l），アミラーゼ（AMY：IU/l），およびアンモニア（NH_3：μmol/l)），血液ガス検査（pH，pCO_2(mmHg)，pO_2(mmHg)，HCO_3(mEq/l)，TCO_3(mM/l)，Hb(g/dl)，$A\text{-}_aDO_2$，a/A，BE（mEq/l)，SAT（%），全血Na（mEq/l），全血K（mEq/l），全血Cl（mEq/l），アニオンギャップ)，およびCRP（mg/dl）の中から必要と思われる項目を選んで検査の依頼が行われている（表1）。

III. 結 果

緊急検査項目の中で，われわれは患者の予後の指標として血算ではWBC，血液ガスではpH，電解質ではKの動静に注目した。

1. 搬送時心肺停止状態（cardio-pulmonary arrest on arrival：CPAOA）の検討。

CPAOA症例を蘇生せずに死亡した死亡群と蘇生に成功した救命群の2群に分けて検討した（表2)。各表における各症例の時間は診療録をもとに事故発生時間から当院救命救急センター搬送までに要した時間（分）を記載した。

CPAOA症例死亡群ではWBCは5.62±2.34×$10^3/\mu l$と症例5を除いてWBCの上昇は認められず，症例3は入院後約60分（受傷後約

120分）に検査の再検が行われておりWBCは1,700/ul とさらなる低下を認めた。血液ガス所見では13例中12例で pCO_2 と pO_2 の逆転があり，pHは7.038±0.237で，13例中11例でpH 7.2以下の著しいアシドーシス[1]が認められた。また，血清Kは平均5.62±1.43で13例中9例で5.2 mEq/l 以上の高値傾向を示した。

CPAOA症例の救命群では4例中2例で搬送時にWBC上昇が認められ，残り2例でも経過とともにWBCの上昇を示した。pHは4例中3例で7.2以下の著しいアシドーシスを示し，pCO_2 と pO_2 の逆転も4例中2例で認められた。しかし，血清K上昇は全例で認められなかった。

2．外傷症例の検討

頭部外傷例を死亡群（表3）と救命群（表4）に分けて検討した。入院時のWBCは，死亡群で13.98±7.05，救命群で14.90±5.85と両群ともに増加を認め，WBCの増加しなかった症例22, 26, 29および38においてもその後の検査でWBCの増加を認めている。また，血清Kは死亡群3.17±0.54，救命群3.11±0.27と両群で差は認められなかった。入院時のpHは，死亡群が7.279±0.171であるのに対し，救命群では7.378±0.054と死亡群でアシドーシスの程度が強く，死亡群の症例18，19および27で pCO_2 と pO_2 の逆転を認めたが，救命群では症例56の1例で認められただけで，pCO_2 と pO_2 の差も僅かであった。

次に，外傷による出血性ショックを呈した症例を死亡群（出血症例死亡群）と救命群（出血症例救命群）にわけて検討した（表5）。入院時のWBCは死亡群で8.37±3.55であるのに対し，救命群では17.07±6.96で，救命群においてWBCの高値傾向が認められた。また，血清Kは死亡群3.70±

表1 当院緊急検査項目

血球算定
白血球数（WBC），赤血球数(RBC)，Hb，Ht，MCV，MCH，MCHC および血小板(plt)

生化学検査
Na，K，Cl，Ca，Glu，BUN，UA，CRN，TP，Alb，T-Bil，D-Bil，GOT，GPT，Alp，CK，CK-MB，AMY，NH_3およびN-Bil

血液ガス検査
pH，pCO_2，pO_2，Hb，A-aDO_2，a/A，HCO_3^-，TCO_2，ABE，SBE，SAT，SBC，全血Na，全血K，全血Cl，アニオンギャップ

免疫血清検査
CRP

表2 CPAOA症例

死亡群

症例	年齢	性	時間(分)	WBC	Ht	plt	pO_2	pCO_2	pH	BE	AMY	CK	Glu	BUN	Crea	K	Na
1	16	男	74	4.7	44.5	8.6	64.8	94.9	6.680	-27.3	1523	294	302	15	0.8	6.2	136
2	13	男	49	6.5	29.6	25.8	28.3	73.8	7.110	-7.0		313	40	9	0.6	5.4	144
3	36	女	61	5.4	31.9	10.5	19.3	44.3	7.264	-6.4	124	303	61	6	0.8	4.2	143
4	19	女	30	3.2	11.8	3.3	18.2	72.0	7.093	-8.0	224		95	14	0.9	3.9	140
5	44	男	45	11.4	40.1	20.3	17.6	85.8	7.027	-10.7	228	671	94	10	0.8	5.7	144
6	19	女	30	3.2	11.8	3.3	18.2	72.0	7.093	-8.0	224		95	14	0.9	3.9	140
7	23	男	45	7.2	42.2	26.2	15.4	64.8	7.124	-9.4				13	1.1	5.2	140
8	5	男	20	5.1	33.0	37.6	22.1	101.7	6.623	-27.4	190	197	141	15	0.6	4.3	135
9	31	女	60	8.5	43.3	19.1	11.5	81.6	6.835	-21.6	138	1022	244	29	1.9	6.9	142
10	17	男	25	5.1	32.2	17.4	59.9	81.6	6.983	-13.4			321	16	0.9	7.7	134
11	74	男	15	3.2	38.1	14.9	37.7	55.1	7.168	-8.8	257	337	134	12	0.8	5.4	142
12	51	男	13	4.7	32.8	21.6	90.3	13.3	7.526	-8.7		233	245	16	1.0	5.7	141
13	56	男	57	4.8	36.8	11.0	11.9	76.6	6.969	-15.5	238	1061	245	20	0.6	8.5	148
			平均	5.62	32.93	16.89	31.94	70.58	7.038	-13.25	349.6	492.3	168.1	14.5	0.90	5.62	140.7
			SD	2.34	10.51	9.80	24.57	22.97	0.237	7.50	442.35	339.45	97.63	5.61	0.34	1.43	3.92

救命群

症例	年齢	性	時間(分)	WBC	Ht	plt	pO_2	pCO_2	pH	ABE	AMY	CK	Glu	BUN	Crea	K	Na
14	45	男		16.7	43.9	23.0	74.2	83.1	7.042	-10.1	181	203	342	16	0.8	3.9	135
15	30	女	30	2.9	39.4	17.4	215.4	34.1	7.461	1.8	157	75	127	5	0.3	3.7	142
16	63	男	82	6.3	39.0	19.9	19.4	80.8	7.090	-7.3	309	248	199	12	1.1	3.2	141
17	56	男	45	11.6	43.1	33.6	126.6	48.5	7.150	-12.2	248	109	231	12	0.7	2.8	138
			平均	9.38	41.35	23.48	108.90	61.63	7.186	-6.95	223.8	158.8	224.8	11.3	0.73	3.40	139.0
			SD	6.05	2.51	7.13	83.41	24.21	0.189	6.17	68.65	80.44	89.45	4.57	0.33	0.50	3.16

表3　頭部外傷死亡群

症例	年齢	性	時間(分)	WBC	Ht	plt	pO_2	pCO_2	pH	ABE	AMY	CK	Glu	BUN	Crea	K	Na
18	57	女	38	12.4	30.7	18.2	15.9	59.2	7.152	-8.3	195	151	292	10	0.7	2.4	132
19	23	女	30	10.9	36.4	24.0	34.0	104.1	6.931	-12.8	433	318	177	19	0.8	3.0	141
20	52	男	25	16.3	42.8	24.7	80.4	35.8	7.417	-0.3	105	295	127	15	0.8	3.0	141
21	37	男	47	13.3	33.6	28.5	475.6	20.2	7.293	-14.6	1523	366	320	16	0.8	4.4	135
22	66	男	25	7.7	41.6	21.9	105.5	44.1	7.385	1.5			157	17	0.8	2.8	135
23	18	男	50	31.7	45.4	22.8	273.1	19.6	7.353	-11.7			311	18	11.2	3.3	132
24	67	男	35	10.7	38.3	15.9	104.8	34.7	7.422	-0.6	352	110	215	15	0.8	3.1	138
25	51	男	36	10.3	38.6	16.4	256.0	37.5	7.387	-1.5	233	242	142	11	0.7	3.5	138
26	70	女	25	8.2	32.2	20.9	67.6	39.7	7.384	-0.6	226	151	169	16	0.5	3.4	140
27	19	女	67	18.3	34.0	28.3	20.8	70.1	7.064	-11.0	957	178	399	16	0.9	2.8	136
			平均	13.98	37.36	22.16	143.37	46.50	7.279	-5.99	503.0	226.4	230.9	15.3	1.80	3.17	136.8
			SD	7.05	4.85	4.45	147.48	25.47	0.171	6.24	489.48	92.65	92.79	2.83	3.30	0.54	3.36

表4　頭部外傷救命群

症例	年齢	性	時間(分)	WBC	Ht	plt	pO_2	pCO_2	pH	ABE	AMY	CK	Glu	BUN	Crea	K	Na
28	29	男	59	21.9	42.8	27.7	97.2	39.7	7.389	-0.3	167	272	160	15	0.8	2.9	137
29	26	女	33	8.0	36.3	23.1	76.1	46.0	7.385	2.5	190	32	116	6	0.6	3.0	141
30	16	女	36	11.6	39.7	29.8	68.3	40.9	7.363	-1.6	271	96	143	9	0.6	2.9	136
31	37	男	54	9.4	42.5	28.9	172.7	35.4	7.417	-0.5	152	244	118	9	0.7	3.0	143
32	19	男	151	18.2	32.2	25.1	70.1	39.2	7.381	-1.1		1990	156	11	1	2.9	143
33	60	男	45	16.1	46.5	25.0	90.8	36.0	7.397	-1.6	176	120	210	17	0.6	3.0	135
34	17	男	31	10.6	40.2	25.5	47.7	33.3	7.385	-3.7	386	383	177	18	1.3	3.5	140
35	45	男	39	11.2	39.9	30.1	103.6	39.3	7.343	-4.1			173	10	0.7	3.2	136
36	26	男	35	13.6	45.9	29.6	465.8	41.1	7.379	-0.4	143	170	130	13	0.7	3.3	140
37	14	男	94	11.2	41.4	32.6	90.2	39.3	7.378	-1.3		226	132	12	0.6	3.1	138
38	59	女	37	7.7	35.8	17.4	79.7	38.5	7.371	-2.1	190	121	141	15	0.5	2.6	139
39	17	男	136	16.1	39.3	27.0	84.8	41.1	7.393	0.7	114	288	190	14	0.7	3.5	137
40	65	男	56	14.6	43.6	22.0	61.2	35.9	7.433	0.8	148	220	115	17	0.7	3.5	141
41	11	女	70	18.4	35.4	28.9	83.9	58.3	7.263	-1.3	200	174	178	14	0.4	2.6	139
42	58	男	40	11.9	43.4	18.8	215.8	31.1	7.484	1.7	443	285	171	15	0.5	3.1	135
43	45	男	1060	27.1	43.8	25.6	401.1	37.7	7.421	0.9	267	2077	239	11	0.6	3.8	134
44	17	女	25	10.4	40.8	37.0	89.9	39.9	7.371	-1.5	224	70	152	12	0.5	3.0	138
45	25	男	195	18.2	34.0	18.1	81.9	43.3	7.325	-3.0	271	602	262	14	0.6	2.6	139
46	17	男	183	13.9	40.0	23.6	91.3	36.0	7.388	-2.2	57	263	123	14	0.8	3.2	135
47	59	男	20	8.1	39.3	17.1	89.5	30.8	7.495	2.1	114	342	134	13	0.8	3.3	136
48	16	女	55	22.7	47.5	27.9	74.4	33.4	7.379	-4.0	176	214	138	9	0.6	2.9	133
49	17	男	68	9.4	37.8	19.8	106.8	45.0	7.345	-0.9		251	135	18	0.7	3.2	132
50	18	女	49	8.7	35.6	21.9	91.7	43.6	7.318	-3.3	195	82	159	16	0.6	3.2	137
51	67	男	226	16.4	43.2	19.5	77.1	37.4	7.353	-3.8	157	264	188	9	0.5	3.0	135
52	18	女	85	12.1	38.3	27.8	115.4	20.1	7.537	-2.5	129	96	150	9	0.5	3.1	136
53	20	男	167	21.4	40.2	21.4	59.1	39.0	7.371	-1.9			200	20	0.8	2.7	136
54	67	男	330	16.7	42.8	17.7	69.2	30.0	7.363	-6.6	238	1108	264	15	0.8	3.1	136
55	19	男	30	11.6	37.7	22.1	91.4	42.0	7.325	-3.6	162	372	239	20	0.7	3.2	135
56	19	女	50	17.1	37.2	24.9	42.7	43.1	7.293	-5.2	248	157	266	10	0.7	3.0	135
57	70	女	235	16.4	36.7	18.9	63.0	38.5	7.330	-4.8	200	95	144	16	0.5	3.3	136
58	52	男	140	33.2	39.9	21.8	68.7	41.7	7.374	-0.4	152	439	185	19	0.6	3.2	140
59	52	男	53	8.7	44.8	24.8	82.0	41.6	7.354	-1.9	124	403	134	16	1	3.4	140
60	36	女	120	19.2	38.1	29.9	79.5	42.1	7.364	-1.4	271	124	233	11	0.5	3.3	140
			平均	14.90	40.08	24.58	108.56	38.80	7.378	-1.71	198.8	373.5	171.4	13.5	0.67	3.11	137.4
			SD	5.85	3.69	4.87	90.10	6.22	0.054	2.13	81.63	486.78	45.29	3.60	0.18	0.27	2.74

0.61, 救命群 3.10±0.35 と両群で差は認められなかった。入院時 pH は, 死亡群が 7.241±0.126 であるのに対し, 救命群では 7.374±0.042 と死亡群でアシドーシスの程度が強く, 死亡群の症例 62 および 63 で pCO_2 と pO_2 の逆転を認めたが, 救命群では逆転例は認められなかった。

表5　出血症例

死亡群

症例	年齢	性	時間(分)	WBC	Ht	plt	pO2	pCO2	pH	ABE	AMY	CK	Glu	BUN	Crea	K	Na	Hb
61	60	男	43	4.8	36.3	15.6	152.5	24.6	7.387	-8.0	162	283	198	11	0.9	3.0	140	12.4
62	20	男	90	11.9	29.5	20.8	13.4	52.1	7.175	-9.0	219	1061	492	2	0.1	4.1	129	9.9
63	48	男	57	8.4	37.1	15.8	10.0	59.0	7.162	-8.0	257	364	155	16	1.1	4.0	135	12.7
			平均	8.37	34.30	17.40	58.63	45.23	7.241	-8.33	212.7	569.3	281.7	9.7	0.70	3.70	134.7	11.67
			SD	3.55	4.18	2.95	81.31	18.20	0.126	0.58	47.8	427.7	183.4	7.1	0.53	0.61	5.5	1.54

救命群

症例	年齢	性	時間(分)	WBC	Ht	plt	pO2	pCO2	pH	ABE	AMY	CK	Glu	BUN	Crea	K	Na	Hb
64	17	男	49	12.9	37.9	28.1	41.0	39.1	7.361	-2.5	290	296	174	13	0.6	3.3	135	13.4
65	53	男	80	25.1	36.0	25.3	53.1	42.3	7.341	-2.4	129	641	301	11	0.6	3.3	135	11.8
66	53	女	175	13.2	24.5	16.8	68.0	39.4	7.421	1.8	276	1424	243	21	0.9	2.7	137	8.3
			平均	17.07	32.80	23.40	54.03	40.27	7.374	-1.03	231.7	787.0	239.3	15.0	0.70	3.10	135.7	11.17
			SD	6.96	7.25	5.88	13.52	1.77	0.042	2.45	89.19	578.00	63.58	5.29	0.17	0.35	1.15	2.61

Ⅳ．考　察

1．WBC の変動から

WBC が受傷後上昇する症例の予後は上昇しない症例に比して良好であった。予後不良例において WBC が上昇しない原因は侵襲が大きすぎることや，上昇した WBC が早期の循環停止や大量出血のために循環できないことなどが考えられる。文献的にも生体では刺激（外傷，炎症など）が生じた場合，その直後から 30 分前後で WBC 上昇がみられる[2]。

しかし，大きな侵襲を受けた場合生体は易感染性をもち，WBC の遊走能，貪食能，細胞内殺菌能の全てが低下する[3]ことが知られており，このことからも説明されるであろう。以上のことから WBC の変動，特に正常範囲であることが予後不良であることと関係しているように思われた。

2．血清 K の変動から

血清 K は in vitro では，全血を室温で放置しても 24 時間以内であれば，その値に大きな変化は生じない[4]ことが知られている。しかし，CPAOA 死亡群に高値を示す症例が多く，平均値でも 5.62±1.43 と高値である。これは組織細胞の損傷程度が大きいことや，末梢循環不全を反映しているものと考えられる。

出血症例死亡群での変動は，大量の出血により K が血管外へ流出してしまうために，見かけ上血清 K 値が基準範囲内に保たれていることが考えられた。以上から血清 K は高値であれば予後不良となるが，基準範囲内であっても予後が良いとは言い切れない。

3．その他検査値の変動

今回検討した 66 例のうち pH 7.35 以下のアシドーシスが認められたのは死亡群で 69.2%，救命群で 30.0% で，明らかに死亡群で高率であった。CPAOA 症例の死亡群では呼吸停止による著しい呼吸性アシドーシスのみならず代謝性のアシドーシスの合併が認められる。頭部外傷群でも死亡群にアシドーシスの程度が強い傾向がある。文献的にも呼吸性と代謝性の両者が原因となって生じる著しいアシドーシスがある例の予後は極めて悪い[5]ことが知られている。

出血性ショック症例では，初期の血液検査では異常値を示さない症例でも，その後検査値に急激な変化が認められることがあるため，一定の時間の後，すなわち循環状態が落ちついた頃に再度検査をする必要がある。また，出血症例死亡群ではその後の検査で pCO_2 と pO_2 の逆転が改善されてもアシドーシスが改善されない症例がある。これは大量出血による低 Hb 血症のため末梢組織で ischemic anoxia を生じ，その結果として嫌気性代謝が亢進し乳酸が蓄積し，代謝性アシドーシスを合併するものと考えられた。文献的にも出血性ショック例においてもアシドーシスを呈している例では予後が不良であることが知られている[6]。

今回の検討結果より，死亡群に検査値異常を示

す症例が多いが，見かけ上検査値が異常を示さないにもかかわらず死亡する群が存在することがわかった。すなわち，今回検討した個々の検査値のみから予後を的確に判断することは困難である。しかし，CPAOA で死亡する場合，WBC が基準範囲内であっても循環状態が悪いため血清 K 値に異常が出現することや，出血性ショック時には血清 K 値が正常であっても，赤血球などの時間的な減少が起こるなど，複数の検査結果からの予後判断ができる可能性を示した。

V．まとめ

1）現在当院で実施されている緊急検査項目では，WBC 上昇があること，血清 K が上昇していないこと，血液ガス酸塩基平衡でアシドーシス（特に代謝性）が認められないこと。以上の 3 項目が比較的早期における予後良好指標として有効である。

2）ショックを伴う出血症例では入院時の WBC および K だけでは予後を適切に判断することは困難で，血液ガス pH および Hb, Ht, 血小板数を含めて経時的に観察することが重要である。

3）現在行われている緊急検査項目だけでは最重症例の患者予後を正確に把握することは困難である。新たに血中乳酸値，乳酸/ピルビン酸比，excess lactate，組織の Redox 状態を反映する血中ケトン体比（アセト酢酸/β ヒドロキシ酪酸）などの項目を検討し，最重症例に対する緊急検査としての充実をはかりたい。

文　献

1）桑平一郎，太田保世：pH：正常値と異常値の間．日野原重明，河合忠編著，中外医学社（東京）：全面改訂版 1 刷：414-418，1987.
2）飯島宗一監修，藍澤茂雄，菊池昌弘ら編集：組織病理アトラス：文光堂（東京）：第 4 版：27-28，1995.
3）侵襲と生体反応：日本救急医学会監修：標準救急医学：医学書院（東京）：第 1 版：16-25，1991.
4）石井暢監修：検査値の経時的変動：エスアールエル（東京）：140，1991.
5）斎藤英昭．ショック：medicina 21：812-814.
6）Clouter C. T., Lowery B. D., Carey L. C. Acid-Base Disturbances in Hemorrhagic Shock：Arch Surg 98：551-557, 1969.