

〈特集：意識障害時の救急検査〉

意識障害における救急検査のあり方

竹下 仁、堀之内 圭三、濱田 宏輝、木村 仁美、清水 翔子

Emergency laboratory tests in unconscious patients

Hitoshi Takeshita, Keizo Horinouchi, Hiroki Hamada, Syoko Shimizu

Summary Clinical condition of unconscious patients is caused by various underlying illnesses, therefore its severity and urgency are different across patients.

The primary role of emergency laboratory tests in initial medical treatment is to provide information regarding clinical conditions and probable causative diseases. Ensuring TTAT (therapeutic turnaround time) and TQA (therapeutic quality assurance) are essential to fulfill this role, while there are various possible errors on the background where medical doctors and nurses play roles in pre- and post- laboratory tests. In order to improve the process stated above, participation of laboratory technicians who involve advanced knowledge and skills on emergency laboratory tests in initial medical treatment phase by collecting patient information, primary Survey of blood gas testing and ensuring right sample handling procedures would be expected to realize delivering secured laboratory test results in the true meaning of both TTAT and TQA. We should build a system where laboratory technicians are a part of the entire process of "All after test orders through delivering test results to doctors for their right clinical decision making" in emergency laboratory tests.

Key words: Emergency testing, TTAT (therapeutic turn around time), TQA (therapeutic quality assurance), Patient information, Participate in initial medical treatment

I. はじめに

意識障害 (disturbance of consciousness : DOC) は、救急診療において日常的に経験する症候であるが、緊急度や重症度はさまざまであり、原因疾患も多岐にわたる。初期診療における臨床検査の役割は、病態把握と診断 (原因鑑別) で

ある。この役割を果たすためには、緊急度に即した迅速性と正確な診断がなされるための検査精度を備えていることが必要である。

本稿では、意識障害を例に迅速性と精度保証の向上を目的とした、救急初期診療における臨床検査のあり方について述べる。

大阪府三島救命救急センター 医療技術部検査科
〒569-1124 大阪府高槻市南芥川町11-1
TEL : (072) 683-9911 FAX : (072) 683-9921
E-mail : jintake1953@gmail.com
takesita302@osaka-misima.jp

Osaka Mishima Emergency Medical Center - Clinical
laboratory of medical technology division
11-1, Minami-Akutagawacho, Takatsuki-city, Osaka,
569-1124

II. 意識障害について

1. 病態

意識清明とは覚醒していることに加えて周囲を認識できる状態であり、開眼、言語、動作など外界からの刺激や情報に反応できる状態である。したがって意識障害とは、物事を正しく理解することや、周囲の刺激に対する適切な反応が損なわれて意識が清明でなくなった状態である。

その原因は、脳幹部の網様体賦活系と大脳皮質の連携が障害されて生じるとされており、原因は頭蓋内疾患と頭蓋外疾患に大別される。頭蓋内疾患には脳血管障害、頭部外傷、髄膜炎、精神科疾患などある。一方、頭蓋外疾患はショックによる脳血流低下、代謝異常、中毒などその原因は多岐にわたり、脳の代謝過程が障害さ

れることにより起こる^{1),2)}。

2. 評価（緊急度判定）

意識障害の評価は、一般的にJCS（Japan coma scale）やGCS（Glasgow coma scale）が使われている。JCSはおもに日本で使われている評価方法で、I桁、II桁、III桁の3段階に分け、それぞれの段階をさらに3段階に分け、清明（0）からまったく反応のないIII-300まで10段階で評価する。点数が大きいほど意識状態は悪い（Table 1）。

一方のGCSは国際的に広く用いられている評価方法で、開眼について4段階、発語について5段階、運動について6段階で評価し、3つの要素の和で総合的に意識レベルを評価する。注意すべきは、JCSとは反対に点数が小さいほど意識状態は悪いことである（Table 2）。

Table 1 Japan Coma Scale (JCS)

I	刺激しなくても覚醒している
1	ほぼ清明だが、今ひとつはっきりせず、清明とはいえない
2	時、場所または人物がわからない
3	自分の名前または生年月日がわからない
II	刺激すると覚醒する
10	普通の呼びかけで容易に開眼する
20	大きな声または身体を揺さぶることにより開眼する
30	痛み刺激を加えつつ呼びかけを繰り返すと、かろうじて開眼する
III	刺激しても覚醒しない
100	痛み刺激に対し、払いのけるような動作をする
200	痛み刺激に対し、手足を動かしたり、顔をしかめる
300	痛み刺激に反応せず、動かない

Table 2 Glasgow Coma Scale (GCS)

評価項目	分類	スコア
E：開眼 eye opening	自発的に	4
	言葉により	3
	痛み刺激により	2
	開眼しない	1
V：発語 verbal response	見当識あり	5
	混乱した会話（文章）	4
	不適切な単語	3
	無意味な発声	2
	発生なし	1
M：運動機能 motor response	指示に従命	6
	痛み刺激部位に手足をもってくる	5
	痛み刺激に手足を引っ込める（逃避）	4
	痛み刺激に上肢を異常屈曲させる（除皮質肢位）	3
	痛み刺激に四肢を異常進展させる（除脳肢位）	2
	全く動かさない	1

Table 3 Differential diagnosis of consciousness disturbances using AIUEOTIPS

AIUEOTIPS分類		原因疾患
A	Alcohol	1) 急性アルコール中毒 2) Wernike脳症 (ビタミンB1欠乏症) 3) アルコール離脱症候群
I	Insulin	1) 低血糖 2) 糖尿病性ケトアシドーシス 3) 高血糖高浸透圧症候群
U	Uremia	尿毒症 (腎性脳症)
E	Encephalopathy	1) 肝性脳症 2) 高血圧性脳症
	Endocrinopathy	1) 甲状腺クリーゼ (甲状腺機能亢進症) 2) 粘液水腫 (甲状腺機能低下症) 3) 副甲状腺クリーゼ (副甲状腺機能亢進症) 4) 副腎クリーゼ (急性副腎不全)
	Electrolytes	低または高Na・K・Ca・Mg血症
O	Opiate・Over dose	薬毒物中毒
	O ₂ ・CO ₂ ・CO	1) 低酸素血症 (気管支喘息、肺炎、肺塞栓、気胸など) 2) CO ₂ ナルコーシス 3) 一酸化炭素中毒
T	Trauma	1) 脳挫傷、外傷性SAH、急性硬膜下血腫、急性硬膜外血腫 2) 慢性硬膜下血腫
	Tumor	脳腫瘍
	Temperature	1) 低体温 2) 高熱 (熱中症、悪性症候群など)
I	Infection	1) 髄膜炎、脳炎、脳膿瘍 (中枢神経系感染症) 2) 敗血症 3) 肺炎 (呼吸器感染症)
P	Psychogenic	精神疾患
S	Seizure (epilepsy)	てんかん
	Stroke	1) 脳梗塞 2) 脳出血 3) くも膜下出血
	Shock	ショックまたはショックの原因疾患

3. 原因疾患

先に述べたように、意識障害の原因疾患は多岐にわたる。これを覚えやすいように分類・整理したものがカーペンターの分類である。本邦ではTable 3に示すように、AIUEOTIPS (アイウエオチップス) として汎用されており、原因検索における検査項目選択の有用なガイドになるのでぜひ覚えていただきたい³⁾。

Ⅲ. 初期診療と臨床検査

1. primary surveyとsecondary survey

意識障害に限らず、すべての救急初期診療は生命の維持あるいは救命を大前提としており、重症度より緊急度を重視して進められる。そのため生命徴候の異常を見つけるための観察と蘇

生 (primary survey) と根本治療のための解剖学的・病理学的な系統的アプローチ (secondary survey) で構成されている (Fig. 1)^{4), 5)}。

primary surveyでは、A (airway: 気道)、B (breathing: 呼吸)、C (circulation: 循環) の異常発見に絞った全身観察が行われ、異常が存在すれば直ちに安定化のための治療や処置が行われる。D (dysfunction of CNS: 中枢神経系の異常) とE (exposure & environment: 体表観察および保温) は、ABC評価の次に行われるが、これはABCの異常が直ちに生命危機に陥るのに対し、DやE単独の異常はABCの異常に比べ緊急度が低いことによる (Fig. 2)。

次の診療ステップであるsecondary surveyにおいては、根本治療に必要な解剖学的・病理学的な系統的アプローチが行われるが、このステ

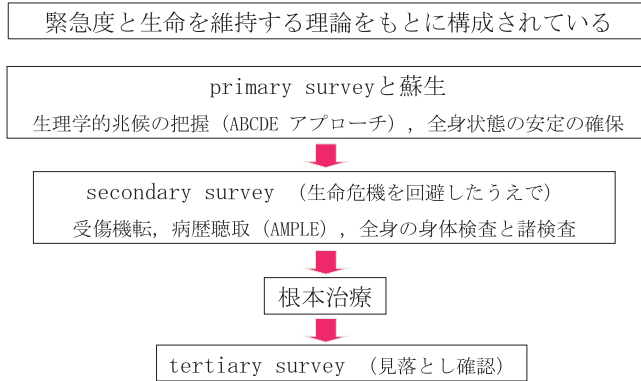


Fig. 1 Japan Advanced Trauma Evaluation and Care (JATEC)

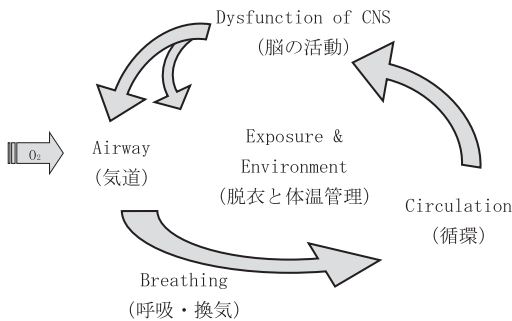


Fig. 2 ABCDE approach (Oxygen metabolism life support system)

ップに移るための絶対条件は生命徴候（バイタルサイン）が安定していることである。このようにprimary surveyとsecondary surveyの目的には明確な違いがあり、それぞれの目的に応じた検査情報を適切に提供できるシステムが必要である。日本救急検査技師認定機構では、このような急性病態に特化した緊急検査を救急検査と定義しており^{6),7)}、本稿においても以降は救急検査の名称を用いることにする。

2. 救急検査の流れ (Fig. 3)

1) primary analysis (primary surveyで実施する検査)

primary surveyの目的である「生命徴候の異常を見つけるための観察と蘇生」において必要な検査は血液ガス分析である。これは血液ガス分析から得られるガス交換や酸塩基平衡に関わる情報がバイタルサインを補完する能力を持つためである⁸⁾⁻¹⁰⁾。さらに、近年の血液ガス分析

装置は、血糖、電解質、Hb（分画も）、乳酸、クレアチニンなども同時測定できることから、低酸素血症、二酸化炭素中毒、一酸化炭素中毒、血糖異常、電解質異常、貧血、尿毒症などの意識障害の原因鑑別における有用性も高い。これらの情報は、1秒でも速く提供することが重要であり、分析装置をベッドサイド（初療室内）に設置するなど動線の改善にも配慮が必要である。

意識障害における血糖測定は、バイタルサインのABC評価に続いて行う緊急性、重要性ともに高い鑑別項目であり、血液ガス分析と同等もしくはそれ以上の迅速性が求められる。意識障害において血糖測定を急ぐ理由は、① 低血糖を放置すれば、脳の不可逆反応や生命危機に至る可能性が高いこと、② 低血糖はブドウ糖投与で速やかな改善が望めること、③ 高血糖も含めた血糖異常の否定を迅速に行うことで、次の原因検索にスムーズに移行できること、などが挙げられる。以前は、血糖測定を行わずにブドウ糖を投与することもあったが、高血糖は脳卒中における増悪因子である¹¹⁾ ことから、人為的高血糖状態を作らないためにも血糖測定の必要性が注意喚起されている。また、片麻痺や共同偏視など頭蓋内病変を疑う所見が見られる低血糖例もある¹²⁾ ことから、意識障害における血糖測定は必須検査とされている。

高血糖緊急症は、糖尿病性ケトアシドーシスと高血糖高浸透圧症候群に大別される。両者の鑑別には血液ガス、電解質、浸透圧、ケトン体、乳酸などの項目が用いられる¹³⁾。ただし、SMBG (self-monitoring blood glucose) 機器によ

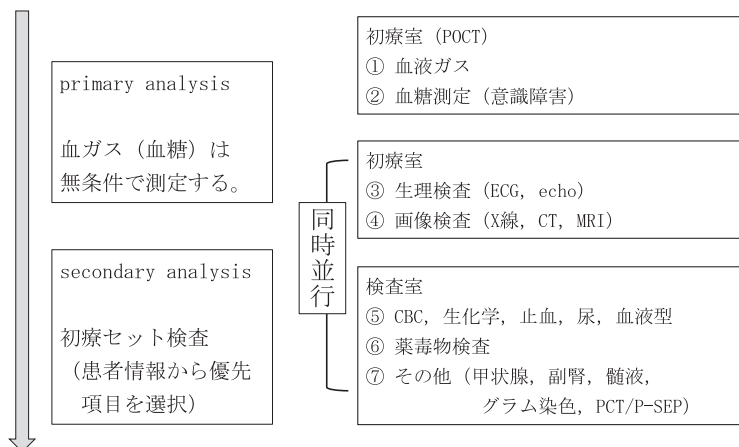


Fig. 3 Process of emergency laboratory tests

る血糖測定では、溶存酸素、グルコース以外の糖、PAM（ヨウ化パラリドキシム）、還元物質などの影響を受ける機種もあるので、POCT（point of care testing）機器または血液ガス分析装置を使うことが推奨されている¹⁴⁾。

これらの血液ガス分析や血糖測定を医師・看護師が行う場合では、シリンジ内の空気の除去、十分な攪拌、採血後の迅速な測定、凝固塊の有無確認など血液ガス分析や血糖測定における基本操作が遵守されていない場合も想定される¹⁵⁾。そのため、検査技師の専門能力が必要となる。検査技師が初期診療に参加してこれらの作業を担当することで、適切な分析操作に加えて採血の状況を確認し不適切な検体採取を防ぐことも可能であり、より信頼性の高い分析結果を迅速に臨床現場へ提供することも可能となる。このように初期診療における検査において迅速性は必須条件であるが、併せて検査精度が保証されていることも重要な条件である。

2) secondary analysis（secondary surveyで実施する検査）

secondary surveyは、根本治療のための解剖学的・病理学的な系統的アプローチであり、検査目的もprimary surveyでの病態把握から根本治療のための補助診断に移行する。

ここでは、生化学、血液、止血、尿一般などを基本検査として実施するが、検査の優先順位や追加項目の選択などは患者情報に応じて行う。意識障害では、主訴、現病歴、既往歴などから得られた情報を、AIUEOTIPSに照らし合

わせて、可能性の高い原因から鑑別していく。以下に、secondary analysisにおける注意事項を挙げる（輸血、中毒に関連するものは他稿を参照されたい）。

血中アルコール濃度測定の意義は、急性アルコール中毒の診断に加え、薬物とともに飲用した場合や外傷（交通事故・転倒）などにおける意識障害の原因鑑別にも有用である。血中アルコール濃度が測定できない施設では、実測血清浸透圧 — 理論的血清浸透圧（ $2 \times \text{Na} + \text{Glu}/18 + \text{BUN}/2.8$ ）にエタノール分子量の1/10（4.6）を乗じて予測することも可能である^{16), 17)}。

電解質測定は血液ガス分析に付随して行われるが、低Na血症を認めた場合には必ず血清浸透圧を測定する。これは、治療対象となる低張性低Na血症と、補正の必要がない等張性や高張性の低Na血症を鑑別するためである¹⁸⁾。水中毒では120 mEq/L以下の極端な低Na血症を示す場合もあり、多くは統合失調症患者でみられるので、精神科疾患の既往などがある場合には注意する¹⁹⁾。また、過度の陰圧採血は偽性高K血症となる場合があるので、臨床症状と解離する高K血症を認めた場合は再採血も考慮する。

熱中症は近年急激に頻度が高くなった疾患であるが、多臓器不全やDICなど重篤化する可能性のある急性病態であり²⁰⁾、脱水、横紋筋融解症、DICをチェックできる検査を選択する²¹⁾。低体温症は、濡れた衣服着用による気化熱²²⁾や屋外での泥酔状態などでは、夏場でも起こりうるので注意が必要である。

意識障害に加えて、発熱、咳、血圧低下、呼

吸数の増加などの感染症を疑う症状を認める場合では、WBC（増加または極端な低下、左方移動の有無）、CRP、プロカルシトニン/プレセプシン、感染症迅速診断キットなどの活用に加え、グラム染色も必須検査である。敗血症が疑われる場合では、抗生剤投与前の血液培養用採血（2セット）なども行う²³⁾。

IV. 救急検査のあり方

1. 要件

救急検査では迅速性と精度保証が重要要件であり、この2点をマネジメントすることが救急検査の最大の課題である²⁴⁾。

初期診療における検体採取や処理は医師や看護師によって行われる施設が多いが、初期診療は繁忙であること、医師・看護師に検体の扱い方に関する知識・技術が十分に浸透していないことなどから、検査前フェーズの作業でエラーが発生する可能性は通常診療の場合より高く、搬入患者が重なった場合などでは、さらに高くなることも予想される。

Table 4はこのことを裏付けるもので、緊急検査室に提出された検体を対象に1996年と2006年に同じ方法でエラーの種類と頻度を比較検討したものである。その結果は、検査室内で発生するエラー比率が15%であったのに対し、検査前フェーズでは62%、検査後フェーズでは23%と、検査前後に発生するエラーが圧倒的に多く、その傾向は2回の調査とも変わらず、そしてほとんどは改善可能であったと結論している²⁵⁾。

Table 4 Error frequency and types : a comparison between data from 2006 and 1996 (Clinical Chemistry 53 (7) 1338-1342 . 2007. を引用)

	Absolute frequency ppm		Relative frequency %	
	1996	2006	1996	2006
Preanalytical	3186	1913	68.2	61.9
Analytical	617	464	13.3	15.0
Postanalytical	864	715	18.5	23.1

2. 迅速性

検査室に検体が届いてから結果報告までの時間（TAT：turn around time）は、分析装置の性能向上に加えて検査技師による努力が重ねられ限界まで短縮されている。しかし、前述のように初期診療の現場は繁忙を極め、医師・看護師が検査依頼、検体採取、分注、検体輸送などのために割ける時間は極めて少ない。そのため、Fig. 4に示すような原因により、適切に処理された検体が迅速に検査室に提出されるとは限らず、また検査室から報告された結果についても、医師・看護師が患者から離れられないために結果の確認が遅くなることも考えられる。

TATは短縮されたのに、検査前後の原因により検査結果の確認が遅れ、このことが治療開始を遅延させるという検査技師からみれば納得のいかない事態も想定される。このような事態を改善するために、「治療のため (therapeutic)」という救急検査の目的を明確にして、検査依頼から結果を医師が確認し、治療を開始するまでの時間の短縮を目的としたTTAT (therapeutic turn around time：治療のための迅速性) の概念が生まれた^{26), 27)}。

3. 精度保証

現在の臨床検査における分析精度は、各施設とも厳密に管理されており、救急診療においても十分な効力を持っている。しかし、医師・看護師に検査前後のフェーズにおける作業を頼っている現状では、迅速性と同様の課題を抱えているといえる。

Fig. 5に異常値が出現した場合の原因を示すが、in vivoでは採血に先行する輸液などの影響

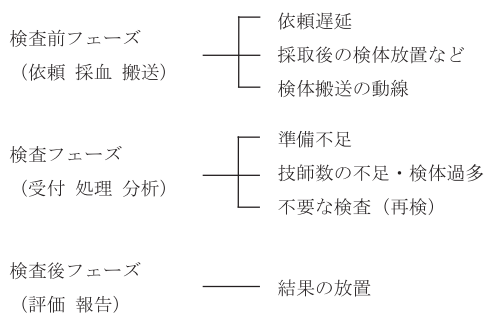


Fig. 4 Interfering factors of TTAT

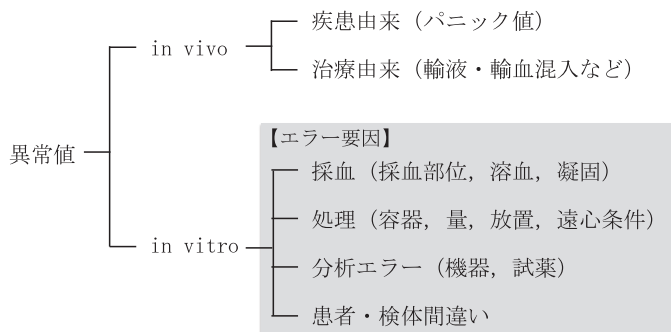


Fig. 5 Interfering factors of TQA

があり、in vitroでは採血手技に起因する溶血や凝固、検体処理の知識・技術の不足に起因する容器の間違いや分取量の過不足、さらには検体放置などの検査結果に影響する多数の因子が潜んでいる。

このことは、検査前後に潜むエラー要因により病態把握や診断が違ったものになるという、迅速性での現象と同様に検査技師にとっては理不尽な事態も想定される。このような事態を回避する目的で、精度保証においても「治療のため」という救急検査の目的を明確にしたTQA (therapeutic quality assurance: 治療のための精度保証) の概念が生まれた^{28), 29)}。

4. 救急検査の質の向上 (TTATおよびTQAの改善)

救急検査の質の向上には、このTTATおよびTQAの概念の確立とそれに沿った実践が不可欠であり、それには両者に共通する検査前後のフェーズに潜むエラー因子の解消が必要である。

救命率の向上と良好な転帰は、質 (標準化された医療) × 量 (労力、設備、材料) / 時間の方程式で表わされる³⁰⁾ が、これを救急検査の質

の向上に当てはめてみると、現状は質・量ともに決して満足できる状態ではない。救急検査の検査前フェーズにおける質とは、検体採取から検査室に検体が届くまでのフェーズにおける作業をマネジメントできる知識・技術であり、量とはそれを実践するマンパワーを指す。

現状における最善策は、救急検査の知識・技術を習得した検査技師 (認定救急検査技師) が初期診療の現場に参加することであると考える。初期診療における検査技師の主な役割は3つあり、その効果と併せて以下に述べる。① 患者情報の収集を行うことで、優先順位の決定・追加項目の選択や病態を加味した結果評価が可能になる (Table 5, Fig. 6)、② 血液ガス分析や血糖測定などのprimary analysisを検査技師が行うことで、迅速性と検査精度の向上が期待できる、③ 採血状況の確認、検体の処理・搬送などの検査前フェーズの作業を検査技師が行い、結果報告も検査技師が医師に直接届けることで、迅速性と確実性が向上する。このように、検査技師が初期診療に参加して上記作業を行うことで、検体処理や結果報告などの検査前後のフェーズに潜んでいた迅速性や精度保証に関わっていた妨害要因が概ね解消できる。

Table 5 Priority of emergency laboratory tests

優先度	検査の意義	検査項目
優先度 I	生命維持にかかわる検査	血液ガス分析
優先度 II	治療方針にかかわる検査	血糖, 電解質, CBC, 心筋マーカー, PT, DDなど
	治療の安全性確認 (造影検査)	腎機能検査
優先度 III	パニック値の出現	検体異常を確認後報告

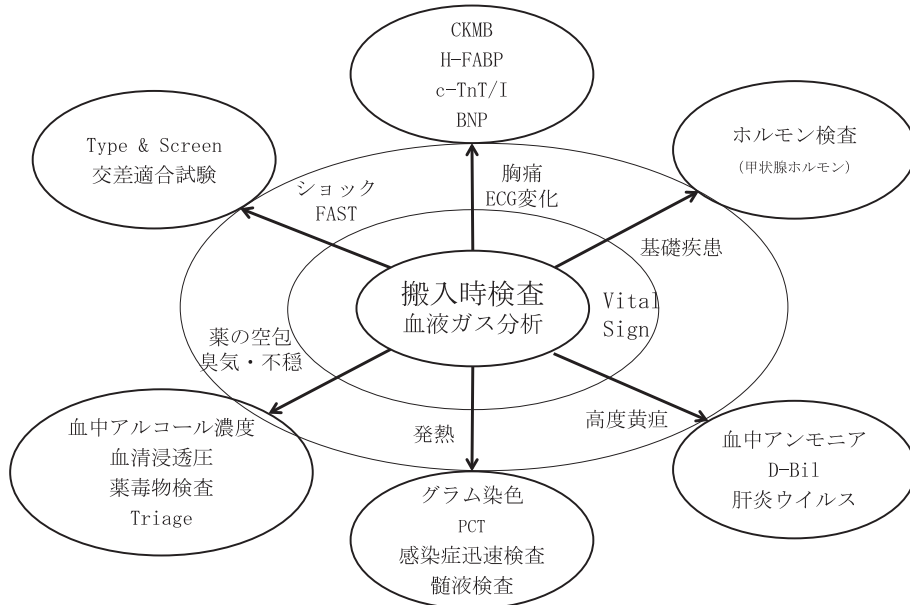


Fig. 6 Additional laboratory tests based on patient information

これらの初期診療における検査技師の活動は、医師・看護師の負担軽減にもつながり、診療支援としての効果も期待できることから、近年、検査技師の初期診療参加を取り入れている施設が徐々に増えており、今後も積極的な導入検討が期待される。

V. まとめ

意識障害を例に救急検査の課題と対策について述べた。救急検査は、急性病態に特化した臨床検査であり、速やかな病態把握と適切な治療を行うための補助診断を目的とする。その目的を果たすためには、迅速性と精度保証の両者が確立されていることが不可欠である。

それには、救急検査の知識・技術を習得した検査技師が初期診療に参加し、患者情報の収集と活用、primary surveyにおける分析、適切な検体処理など、「検査依頼から医師が結果を確認するまで」の救急検査の全フェーズに検査技師が関われるシステム構築が必要と考える。

引用文献

- 1) 箕輪良行：意識障害. 日本救急医学会監修：救急診療指針改訂第4版, 272-275, へるす出版, 東京, (2011)
- 2) 松田 潔：意識障害. 日本救急検査技師認定機構, 日本臨床救急医学会監修：救急検査指針 救急検査認定技師テキスト, 19-22, へるす出版, 東京, (2013)
- 3) ト部貴夫：内科医に必要な救急医療 意識障害. 日本内科学会雑誌, 99：1082-1089, 2010.
- 4) 山畑佳篤, 小池薫：救急初期診療. 日本救急医学会監修：救急診療指針改訂第4版, 87-91, へるす出版, 東京, (2011)
- 5) 日本外傷学会, 日本救急医学会監修：改訂第4版 外傷初期診療ガイドラインJATEC. へるす出版, 東京, (2016)
- 6) 末廣吉男：臨床検査のあり方. 日本救急検査技師認定機構, 日本臨床救急医学会監修：救急検査指針 救急検査認定技師テキスト, 151-153, へるす出版, 東京, (2013)
- 7) 竹下 仁, 福田篤久, 久保田芽里, 他：新しい概念としての救急検査. 医療と検査機器・試薬, 37：50-56, 2014.
- 8) 竹下 仁：血液ガス. 日本救急検査技師認定機構, 日本臨床救急医学会監修：救急検査指針 救急検査認定技師テキスト, 164-169, へるす出版, 東京, (2013)
- 9) 福田篤久, 久保田芽里, 石田浩美, 他：血液ガス分析のポイントはこちら！！. 医療と検査機器・試薬 37：36-38, 2014.
- 10) 濱田宏輝：ゼロから学ぶ血液ガス・酸塩基平衡 ⑥-総まとめ-実際の症例から血液ガスを解説しよう！！. Medical Technology, 44：616-624, 2016.

- 11) 峰松一夫：糖尿病や高血糖の急性期脳血管障害への影響. 糖尿病. 48：16-18, 2005.
- 12) 稲垣恭子, 長尾元嗣, 及川眞一：脳梗塞, 昏睡, 低血糖. 日本内科学会雑誌, 101：2180-2187, 2012.
- 13) 長坂昌一郎：内科医に必要な救急医療 高血糖緊急症・低血糖. 日本内科学会雑誌, 101：2085-2090, 2012.
- 14) 延原崇之：AMBGとPOCTによる血糖測定と役割分担. 医療と検査機器・試薬 38: 593-598, 2015.
- 15) 柴田泰史：ゼロから学ぶ血液ガス・酸塩基平衡 ①血液ガス検査の目的と検査時の注意点. Medical Technology, 44：82-86, 2016.
- 16) 石田浩美, 伊東宏美, 久保田芽里, 福田篤久：血清浸透圧から血中アルコール濃度がわかるんです!?. 医療と検査機器・試薬34：507-511, 2011.
- 17) 久保田芽里：中毒. Medical Technology, 44：1287-1293, 2016.
- 18) 池森敦子：電解質検査. レジデント, 9：71-82, 2016.
- 19) 黒沢顕三：水中毒. Medical Technology, 44：560-565, 2016.
- 20) 熱中症診療ガイドライン2015：日本救急医学会, 2015.
- 21) 濱田宏輝, 津田喜裕, 堀之内圭三, 他：熱～い意識障害（熱中症：heat illness）について. 医療と検査機器・試薬, 33：732-738, 2010.
- 22) 前田亜紀子, 山崎和彦, 野尻佳代子, 栃原 裕：濡れた衣服の体温調節反応への影響. 日本生気象学会誌43：103-112, 2006.
- 23) 河口 豊：(重症) 感染症. Medical Technology, 44：1282-1286, 2016.
- 24) 竹下 仁, 堀之内圭三, 濱田宏輝, 他：救急初期診療検査における迅速性と精度保証について. 医療と検査機器・試薬, 39：475-478, 2016.
- 25) Paoro Carraro, et al：Errors in a Stat Laboratory: Types and Frequencies 10 Years Later. Clinical Chemistry 53(7):1338-1342,2007.
- 26) 末廣吉男：救急医療に携わる臨床検査技師. 生物試料分析38：157-62, 2015.
- 27) 福田篤久：救急医療における臨床検査（技師）の使命. 臨床病理63：1287-1293, 2015.
- 28) 福田篤久：救急医療現場における臨床検査技師の新しい役割・貢献. 臨床病理64：682-688, 2016.
- 29) 竹下 仁：救急診療における臨床検査. Medical Technology, 44：1249-1254, 2016.
- 30) 横田順一朗：日本救急検査技師認定機構, 日本臨床救急医学会監修：救急医療概論 救急医療の特徴と救急医学. 救急検査指針 救急検査認定技師テキスト. 1-2, へるす出版, 東京, (2013)