

1

救急外来での検査の使い方

- ▶ 救急の場面だけで利用する検査というのはありません。他の部署よりも頻度が高くなる検査は血液ガス検査くらいではないかと思います。したがって重要なのは、検査の使い方となります。多くの検査を浴びせるように行うのがよいかというと、そうではなく、目的達成のために最小限の努力で最大限の確実性を担保することを美德としたところ です。

1. 救急外来の目的

- ▶ 救急外来の目的とは何でしょうか？ どんな患者さんが来るかは明確です。救急外来は、診療時間外に健康上の問題を生じたか、あるいは診療時間を問わず、突然起こった健康上の問題や、生命予後に関わる問題を抱える人が来るところです。
- ▶ 救急外来の目的は、こうした方々の生命維持を担保し、日常生活が送れるように治療したり、外来治療での完結が不可能であれば適切な入院先を選定したりすることにあります。救命と応急処置と disposition の決定が目的です。
- ▶ 検査は、これを達成するための手段のひとつにすぎません。振り回されると遠回りになりますし、上手に利用する必要があります。

2. たくさん検査したほうがよいのか？

- ▶ 検査をとにかくたくさんすることは、検査の絨毯爆撃などと揶揄されます。多く検査することに何か問題があるのでしょうか？
- ▶ たとえば、ある傷病を持つ人が60%の確率で陽性になる検査と、70%の確率で陽性になる検査、80%の確率で陽性になる検査があったとします。全部陽性だったら診断できるぜーって言いたくなりますよね。ところが、その傷病を持つ人において3つの検査がすべて陽性になる確率は、 $0.6 \times 0.7 \times 0.8 = 0.336$ で、この基準をアテにすると7割くらいの人を見逃すことになってしまいます。
- ▶ 検査は時間も要します。救急では時間経過そのものが問題となることも多いです。決断をするために、検査で時間を浪費して、治療が遅れるということは避けたいものです。決断のための検査なのか、後々のことを考えての検査なのか、何のための検査であるのかを明確にしましょう。「とりあえずビール」みたいな勢いで検査を出すことは慎んだほうがよいです。
- ▶ さて、Choosing Wisely (賢い選択) キャンペーンを聞いたことがあるでしょうか？ 米

国内科医学委員会が創設したABIM財団により、2011年から展開された運動です。

- ▶ そもそもは患者にとって最も望ましい医療とはどんなものかを見つめなおすきっかけとなっており、患者と医療従事者との対話を促進することをめざす運動で、日本でも2016年にChoosing Wisely Japanが設立されています。
- ▶ 救急領域においては、若手救急医でつくるNPO団体EM Allianceから、救急領域におけるChoosing Wisely指標が策定されています(表1)。

表1 EM Allianceによる救急領域におけるChoosing Wisely指標

1	軽症頭部外傷に対してリスク評価を経ることなく頭部CT検査を実施することは推奨しない。
2	ウイルス性上気道感染(感冒・風邪)疑いに対する抗菌薬の処方は推奨しない。
3	季節性インフルエンザが疑われる患者に抗インフルエンザ薬を処方する際には、季節性インフルエンザ合併症のリスク評価を行うことを推奨する。
4	中心静脈穿刺実施時に超音波画像を利用することを推奨する。
5	季節性インフルエンザの迅速検査の如何にかかわらず治療法が変更にならない場合、季節性インフルエンザ迅速検査を実施することは推奨しない。
6	感染性下痢症に対する抗菌薬処方にあたっては重症化のリスク評価を行うことを推奨する。
7	バイタルサインに基づいた緊急度と重症度の評価を行うことを推奨する。
8	肺塞栓のリスクが低い患者に、除外目的のCT検査を実施することは推奨しない。
9	確定診断前であっても迅速な除痛の実施を推奨する。

- ▶ 患者にとってどんな医療が望ましいかを考えると、検査をいかに行うかではなく、いかに「行わないか」を重要視しましょうというようなキャンペーンとなっています。
- ▶ 救急外来でも、検査の絨毯爆撃をするようなことは避けて、効率的に検査を行いましょうという方向になっているのです。

3. 上手な検査の使い方

- ▶ どんな検査を行うか考えるときに、当然意思決定を左右するような優秀な検査であって欲しいわけです。そうでなければ時間の無駄です。検査結果がどうであれ行動が変わらないのであれば、やる必要がないですね。
- ▶ CRPが高いから抗菌薬投与というようなことは本書の読者はしていないとは思いますが、たとえば、CRPが高くても低くても細菌感染を疑って抗菌薬を投与するならば、CRPを調べる意味はありません。その検査が自分にどのような行動変容を生むのかを考えましょう。
- ▶ また、検査結果によって現場に混乱を生んでしまっては話になりません。CRPが低いけれども細菌感染を疑って抗菌薬を投与した患者さんがいたとしましょう。3日後に血液検査して、CRPが高くなっていたら、どうしたものかとなってしまいますよね。あ

6

内分泌学的検査

項目

BNP (脳性ナトリウム利尿ペプチド), TSH (甲状腺刺激ホルモン), Free T₄ (遊離サ
イロキシン)

- ▶ ホルモンに関する検査を行います。救急外来でよく提出されるのは、循環動態の破綻の原因検索に関するものでしょう。ここでは、BNPと、甲状腺ホルモン関連としてTSH, Free T₄を挙げます。

どんな時に測定するのか？

- ▶ BNPは、救急外来において呼吸困難の原因を考察する際、心不全が背景にあるか検討する上で有用な検査となります。心不全を念頭に置かないのであればルーチンで測定するものではありません。
- ▶ 甲状腺ホルモンは、心臓や代謝の調節に関わるホルモンです。頻脈や徐脈、浮腫があって、明らかな理由が指摘できない場合には、必ず甲状腺ホルモンの異常を考慮しておきたいです。そのほか、甲状腺ホルモンの異常に伴い、動悸、多汗、体重変動、疲労感や倦怠感、手指振戦、筋痙攣などの、一見すると不定愁訴のような自覚症状で来院されることも多いです。基本検査で明らかな異常が指摘できない場合は、いったん立ち止まって甲状腺ホルモンの異常を考えてみましょう。

1. BNP

基準値

BNP	18.4pg/mL以下
NT-proBNP	125pg/mL未満

- ▶ 脳性ナトリウム利尿ペプチド (brain natriuretic peptide ; BNP) は、当初ブタの脳で発見されたためこの名前がついていますが、主に心室で合成されるホルモンです。
- ▶ BNPには血管拡張や尿の排出を促す作用があり、心室負荷や心筋肥大、心筋虚血の際に分泌が亢進します。平たく言うと、心臓へのストレスを和らげる生理作用を持っているということです。したがって、値の上昇は心臓に負担がかかっている状況を反映しており、心不全を診断する上で有用な指標として利用されています(表1)。

表1 BNPの変動と原因

高値 うっ血性心不全、急性心筋梗塞、高血圧症、慢性腎不全、心筋症、心肥大

- ▶ 検体は血漿です。化学発光酵素免疫測定法 (CLEIA), または電気化学発光免疫測定法 (ECLIA) が用いられます。
- ▶ 脳性ナトリウム利尿ペプチド前駆体N端フラグメント (amino-terminal pro-brain natriuretic peptide ; NT-proBNP) も BNP と同じく心不全の診断に用いられます。これは BNP と同じ遺伝子に由来し、心筋細胞で BNP がつくられる際に産生される物質です。BNP 産生において、前駆体である proBNP がつくられ、その後 BNP と NT-proBNP に切断され、1 : 1 の割合で生成されます。
- ▶ NT-proBNP は BNP と異なり生理活性がなく、検査に用いる検体としての安定性が優れています。BNP は蛋白分解酵素により分解されるほか、ホルモンとして作用するため受容体への結合も起こります。そのため、血中半減期が約 20 分と短く、検体中での安定性も低くなります。一方、NT-proBNP の代謝経路は腎臓をはじめとした臓器での代謝のみで、血中で分解されにくく、血中半減期も 120 分と長いです。ただし、腎機能が悪化している場合には高値となるため、腎不全例では BNP のほうが心不全を純粋に反映します。
- ▶ BNP も NT-proBNP も運動によって数値が上昇するので、定期的な評価に用いるのであれば、早朝安静臥床で採血したい検査です (救急ではそうはいきませんが)。また、肥満者では低値となることが知られています。毎日測定するものでもないので、保険診療上は基本的に月 1 回のみの算定です。

救急での Point



- ▶ 一般的に BNP > 100pg/mL, NT-proBNP > 400pg/mL では心不全の可能性を念頭に精査を検討することとされます。ただ、救急外来に心不全増悪で搬送される際には、バイタルサインが崩れていることが明らかで、著明な肺うっ血をきたしていることが多いです。
- ▶ BNP の結果を待たずに診療することがほとんどだと思います。心不全かどうかよりも、なんで心不全となったかを考えるほうが重要かもしれません。

ちょい足し情報

BNP は心不全診断のバイオマーカーとして日本で発見・開発されたため、国内では BNP が一般的に用いられます。一方、欧州では NT-proBNP の測定試薬が開発され、利用されてきた歴史があります。基本的に同時算定はできません。

2. TSH

基準値

TSH	0.34~3.5 μ U/mL
-----	---------------------

- ▶ 甲状腺刺激ホルモン (thyroid stimulating hormone; TSH) は28kDの糖蛋白質で、下垂体前葉で合成、分泌されます。 α サブユニットと β サブユニットから成り、 α サブユニットは黄体形成ホルモン、卵胞刺激ホルモン、絨毛性ゴナドトロピンのものと同じものです。
- ▶ β サブユニットが固有なので、ホルモンとしての生物学的特異性を決定しています。TSH分泌量は75~150mU/dayで、日内変動があり、血清TSH濃度は日中よりも夜遅くに50~100%程度高値になります。
- ▶ TSH分泌は、血清 T_4 および T_3 濃度の上昇によって抑制され、血清 T_4 および T_3 濃度の減少に反応して上昇します。かなり緻密に調整されており、甲状腺ホルモン分泌量の変化はかなり狭い範囲で維持されています(表2)。ただし、非甲状腺疾患の患者に起こる血清 T_3 濃度の減少は、TSH分泌にほとんど影響しません。

表2 TSHの変動と原因

高値	甲状腺機能低下症
低値	甲状腺中毒症、下垂体性甲状腺機能低下症

ちよい足し情報

ソマトスタチン、ドパミン、グルココルチコイドは、TSH分泌に影響します。ソマトスタチンやオクトレオチドの注入は、血清TSH濃度を減少させます。またドパミンを1 μ g/kg/min以上の量で投与すると、血清TSH濃度が急速に低下することが知られています。救急外来ではあまり見ないかもしれませんが、ドパミンを投与されている患者ではTSHが低く出ます。そして、グルココルチコイドもTSH分泌を阻害します。コルチゾール産生の減少に伴い、血清TSH濃度の一過性の上昇をもたらすこともあります。

救急でのPoint



- ▶ 基本的に、甲状腺ホルモンに異常がある場合にはTSHが変動するはずですが、したがって、スクリーニングで検査する場合には、次に説明する甲状腺ホルモンを提出せず、TSHのみ調べるという方法がよいです。
- ▶ 二次性または中枢性甲状腺機能低下症や、TSH分泌に伴う甲状腺機能亢進症の患者では、TSHだけを測定すると診断を誤るかもしれませんが、頻度が少なく、コストを考えると、ルーチンで甲状腺ホルモンの数値を調べなくてもよいのかもしれません。

1

外傷での検査

救急隊 「30代男性，自転車走行中の転倒外傷です。バイタルサインは安定していますが，30km/h以上のスピードで転倒しておりエネルギーが高いと判断し，全身固定での搬送です。収容いかがでしょうか？」

指導医 「はいどうぞ」



指導医 「研修医くん，自転車で転倒した人が搬送されてきます。スピードを出してエネルギーは高そうです。さぁどうしましょうか？」

研修医 「とにかくプライマリサーベイをして，生理学的な異常を確かめて，問題なければセカンダリサーベイを行っていきます」

指導医 「教科書みたいな答えですね。ではその通りにやってみましょう」

搬入後

研修医 「大丈夫ですか？ わかりますか？」

患者 「はい……なんとか」

研修医 「発声あり気道開通，頻呼吸ではなく末梢冷感なし，受け答えも問題ないです。重症感は今のところありません」

指導医 「よし，順番に診察していこうか」

研修医 「はい」



救急隊 「それではストレッチャーから移します。1，2，3！」

指導医 「頭からアンパッケージしてモニターをつけましょう。A（気道）を評価してみようか」

研修医 「大丈夫ですか？」

患者 「はい，なんとか。我慢できる程度ですが，ちょっとお腹が痛いです……」

研修医 「気道は開通，問題ないです。次はB（呼吸）の評価をします。指導医先生，ネックカラー外しますので，ちょっと頭を支えて下さい。呼吸回数18回/min，SpO₂は酸素10L/minで100%，呼吸補助筋の使用はなく，呼吸様式に問題はないです。頸部と胸郭の変形なし。皮下気腫もなし。ネックカラー戻します。聴診は……呼吸音左右差なく清。胸郭の動揺は……なし。打診も異常なしです。Bは大丈夫そうです」

指導医 「よし，レントゲンオーダーしとくね」

研修医 「ありがとうございます。次にC（循環）の評価をします。末梢冷感なし，湿潤なし，心拍数90回/min，活動性の外出血はないです，CRTは1秒，血圧135/78mmHgです。静脈ルート確保して採血出します」

看護師 「ルートはラクトリングルでいいですか？ あと採血は何をとりましょう？」

研修医 「輸液はラクトリンゲルで。検査はとりあえず……全部！」

看護師 「ぜ……全部ですか？」

指導医 「ちょっと待て」

- ▶ というわけで、咄嗟のときに「検査何出しますか？」と言われると困ってしまう人も多いかもしれません。「全部」と言われても看護師さんも困ってしまいます。外傷のときにはどんな検査を出したらよいのでしょうか？ ちょっと一緒に考えてみましょう。

1. 基本的な検査

- ▶ 救急外来での外傷診療は、『外傷初期診療ガイドライン(改訂第6版)』(Japan Advanced Trauma Evaluation and Care; JATEC) に沿った診療がなされるはず。生理学的な異常を把握し、異常へ即時介入するため、A(気道)、B(呼吸)、C(循環)、D(意識障害)、E(脱衣と体温管理)の順に評価と治療を行い、安定化を確認、または安定化させた後、病歴聴取と身体診察による解剖学的評価を行い、各種検査による診断を行っていくこととなります。
- ▶ 一般的にはCの評価と介入の際に静脈ルート確保を行い、この時点で血液検体を採取して検査をオーダーすることになります。外傷の程度にもよりますが、初期診療時の基本的検査に加えて、各臓器の損傷を反映する検査項目を網羅することと、その後の輸血や手術を見据えた検査を行うことが必要となります。また、身体診察に応じて追加検査が必要になるかもしれないという視点も重要です。
- ▶ プライマリサーベイの最中に採血することが多いので、最初から必要十分な検査オーダーをするのは難しいです。重症度を考えて、少し広く検査を出しておいて、もし必要があれば追加で採血するという態度でよいと思います。たとえば、手術を予定しているのであれば、輸血のための検査や、凝固系の検査を出しておくともよいかもしれません。

どのスピッツに採血しておく？

- ▶ どの検査オーダーが出るかによって、準備するスピッツが異なります。看護師さんが最も知りたいのはそこです。「全部！」と言われても、どのスピッツを用意すればいいのかわかりませんし、何cc採血するか決めかねます。「全部ってなんやねん？ 血液培養3セットとって輸血前の採血をして、内分泌の外注検査も全部やるんか？ おお？」などと凄んでくる看護師さんはいないと思いますが、オーダーは具体的にするのがよいです。
- ▶ 一応、どのスピッツでどんな検査ができるのかはきちんと知っておくともよいと思います。検体を入れる順番も表1の上からの順番が望ましいです。これはシリンジに採血後、凝固してしまうと数値がおかしくなるので、そういったことを避ける目的です。もし真空管を用いて採血する場合には、生化学容器から行います。これは、穿刺後の針の中に含まれる組織液が凝固のスピッツに入ると、凝固能が狂ってしまう恐れがあるた

めです。さて、それではどんな検査をすればよいか、どんなスピッツを用意しておけばよいか1つひとつみていきましょう。

表1 血液検査と各種スピッツの用途

容器	名称	抗凝固剤	用途
黒	凝固	クエン酸Na	止血機能検査, 凝固因子
オレンジ	血沈	クエン酸Na	血沈
緑	血漿分離	ヘパリンLi	浸透圧, アミノ酸など
紫	血算	EDTA-2K, EDTA-2Na	血算, 血液型, クームス試験
灰色	血糖	NaF, EDTA-2K	血糖, ケトン体, 乳酸
茶色	生化学	なし	生化学, 感染症
その他	外注	検査項目による	
血液ガスシリンジ	血液ガス	ヘパリンLi	血液ガス分析

2. 追加すべき検査は？

追加しておくべき検査項目は？

●血液ガス分析

- 動脈血液ガス検査 静脈血液ガス検査

●血液検査

生化学検査

- T-Bil D-Bil Amy
 Tnl (TnT) CK-MB
 Ca Mg NH₃
 BNP TSH Free T₄

凝固検査

- APTT PT Fib
 FDP D-ダイマー

免疫血清学検査

- 血液型 不規則抗体 プロカルシトニン

血液ガス分析を行うべきか

- ▶ JATECガイドラインで、血液ガス検査は必須の項目には挙がっていません。ただし、病態把握の上では重要な役割を果たしてくれることもあります。出血性ショックの際には、細胞レベルで好気性代謝を行うために必要な酸素需要に対して供給が不足します。この際、細胞は嫌気性代謝に移行し、血液中に乳酸、無機リン酸などが蓄積し、代謝性