

2022年6月21日放送

急性腹症における超音波検査の有用性

順天堂大学 小児科学
助教 神保 圭佑

超音波検査について

近年は超音波検査も大分普及し、機器の小型化にも伴い一般のクリニックなどでもよく見かけられるようになりました。しかし、小児科領域においては未だに十分に普及しているとは言い難いのが現状です。しかし、超音波検査は、小児において特に有用な画像検査モジュールであり、今回は、小児の急性腹症における超音波検査の有用性について述べさせていただきます。

まず、超音波検査の特徴としては、1つ目は放射線を使用しない無被ばくな画像検査であること。2つ目は、痛みを加えることのない無侵襲な検査であること、3つ目はいつでも思い立ったときにベッドサイドで検査できること、の3つが挙げられます。私たち小児科医は消化器病を診断するのにX線写真、CT、消化管内視鏡検査など様々な画像検査モジュールを用いますが、これら3つの特徴を備える検査機器は超音波検査だけです。

1つ目の被ばくに関してですが、海外では1970年代から放射線防御の基本思想・概念として、放射線の使用は「As low as reasonably achievable」日本語に訳すと「合理的に達成可能な限り低く」ということで、社会的・経済的要因を考慮しつつ、人体への被ばくを最小限に留めるよう努力することが求められてきました。これは先程の英文の頭文字をとって、

「ALARA concept」といいます。超音波検査は社会的・経済的に低コストで簡易に使用でき、人体への被ばくは全く無いわけですので、ALARA conceptの全てを満たすことができ、成長発達期の小児を放射線から守る理想的な画像検査である

ALARA concept (as low as reasonably achievable)

☑ 放射線防護の根本思想・概念 (1977年, 国際放射線防護委員会)

「合理的に達成可能な限り低く」= 放射線利用は、社会的・経済的要因を考慮しつつ
人体への被ばくを最小限に留めるよう努力する

★ 社会的・経済的 → 低コスト、簡易使用

★ 人体への被ばくを最小限に留める → 無被ばく



超音波検査は全てを満たし、
成長発達期の小児を放射線から守る

といえます。

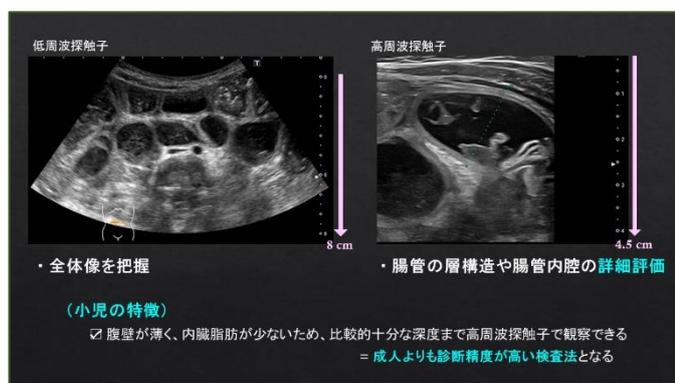
次に2つ目の無侵襲に関してですが、画像検査全般において撮像時は体動があってはいけないわけですが、低年齢の小児は、様々な理由からじっとはしていただけないことが多く、静脈麻酔薬などを使用して鎮静しなければならないことがあります。また、静脈麻酔薬を使用するにも、点滴ルートを確認しなければならないので、それなりの侵襲が発生することになりますが、基本的に超音波検査は鎮静をかけずに実施することができるため、侵襲は加わりません。もちろん、超音波探触子を体に当てるだけなので、痛みも伴いません。

そして、3つ目が超音波検査の最大の特徴と言えると思いますが、いつでも思い立ったときにベッドサイドで実施できる画像検査法であるということです。以前は、ポータブルのX線写真以外の画像検査は、基本的には患者さんがそれぞれの「検査室」まで足を運んで実施するものでした。特に、CTやMRIなどは現行でもかなり大型の検査機器で放射線や強力な磁場が発生することから、専用の検査室でないと撮像できません。加えて、元気なお子さんに実施するのならよいのですが、具合の悪いお子様を移動させて検査を受けて頂くのは大変ですし、複数回にわたって撮像することはできないので、「撮り逃し」がないように撮像前の準備をしっかりと整えることが極めて重要になります。しかし、近年、超音波検査機器の小型化が進んだこともあり、超音波検査は検査室ではなくベッドサイドでの実施が可能となった他、経時的に数回の検査を実施することで患者さんと疾患の変化をタイムリーに捉えることができる唯一の画像検査機器となりました。この「簡易に時系列に実施できる」ということが、後に述べる急性腹症に対して超音波検査が極めて有効である最大の理由となります。

急性腹症に対する超音波検査の有用性

成人よりも小児において有用な理由（= 本日の話題で一番重要な部分です）

急性腹症に対する超音波検査は成人と比較して、小児においてより有用性が高いといえ、その理由は、超音波検査自体の特性と小児の解剖学的特性によるものと思われます。超音波検査を使用するに当たり、大きく分けて低周波と高周波の2つの探触子が用いられます。低周波探触子は深部に存在する構造物を描出し易いかわりに臓器の構造評価が粗くなってしまいますが、それに対し、高周波探触子は深部臓器の描出は難しいのですが、臓器の構造を精細に描出することができます。ところが、小児は腹壁が薄く、内臓脂肪が少ないため、比較的十分な深度まで高周波探触子のみで腹腔内を観察することができ、極めて精細な画像を得ることができるため、成人よりも診断精度の高い画像検査法となり得ます。従って、小児の急性腹症を確定診断に導くためには高周波探触子は極めて重要性の高

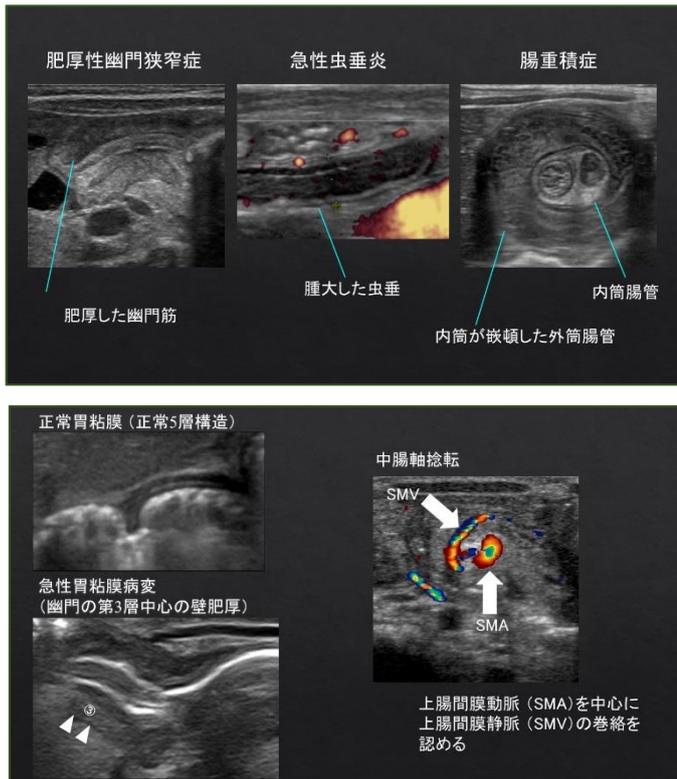


い得ます。従って、小児の急性腹症を確定診断に導くためには高周波探触子は極めて重要性の高

いモジュールであるといえます。

超音波検査単独で「診断」可能な急性腹症

急性腹症には多くの疾患が含まれますが、その中で超音波検査単独で診断が可能な疾患は近年の超音波検査機器の描出能の向上により、増加傾向にあります。単独診断が可能な古典的疾患としては、肥厚性幽門狭窄症、急性虫垂炎、腸重積症の3疾患が挙げられます。これらは超音波機器の性能が必ずしも優れていなかった時代から確実に診断が可能であった疾患で、その理由としては幽門筋が肥厚している、虫垂が腫れている、腸の重積像がみられる、といったような白黒画像 (B-mode)でも明確な所見のみで診断が可能であったからです。しかし、画像精度の発達や Doppler 超音波の出現により、それ以外にも診断が可能な疾患は増加しています。例えば、腸管壁の層構造がはっきり捉えられるようになったことで、胃の5層構造のうちの第3層主体の壁肥厚を呈する急性胃粘膜病変や、Doppler 超音波により血管走行をはっきりと追えるようになったことで、上腸間膜動脈を中心として上腸間膜静脈と腸管の捻転がみられる中腸軸捻転などが診断できるようになりました。



超音波検査による急性腹症の「質」の評価

超音波検査技術の発達により、急性腹症は診断だけではなく、その質を評価することも可能となりました。質の評価とは、例えば急性腹症の手術適応などで、前述の急性虫垂炎では虫垂壁の層構造変化と Doppler による血流シグナルの評価からおおよその緊急手術適応を判断することができます。また、腸重積症においても注腸整復の high risk 症例を超音波像からスクリーニングす

| 病期 | 虫垂壁構造 | 虫垂壁の血流シグナルの亢進の有無 |
|-----------|-------|------------------|
| Grade I | 整 | 無 |
| Grade II | 不整 | II a 有 |
| | 消失 | II b 微弱-無 |
| Grade III | 消失 | 無 |

手術検討



ることができます。これらの所見は腹部造影 CT や MRI からは得ることができない所見で、まさに超音波検査の特性といえることや、これらを緊急時に速やかに実施できるという観点からも超音波検査の重要性が理解できるかと思います。

超音波検査による急性腹症の「時間的」評価

前述の通り、超音波検査はベッドサイドで患者さんの状態が許す限り、反復して時系列に所見を観察できる画像検査で、この特徴は超音波検査に極めて特異的であるといえます。例えば、急性虫垂炎が疑われる患者さんがきて、初めに超音波検査を実施した時の虫垂径が正常値と異常値の境界くらいであったのが、臨床症状から虫垂炎が強く疑われたので、数時間後に超音波検査を再検したところ、明らかな異常像となっていた、ということは臨床の現場ではよく経験されることです。腹部 CT を用いた場合、同じように虫垂のサイズを追っていくことはもちろん可能ですが、多くの被ばくを伴うということと、時間やタイミングが合わない限りは複数回の CT 検査を行うことは実際の現場では難しいといえるため、急性腹症における超音波検査の有用性を示す 1 例といえます。

また、他の急性腹症で超音波検査のこの特徴が大きく活かされるのは、腸閉塞症です。様々な消化器疾患の増悪により最終的には多くの疾患が腸閉塞症に至りますが、特に注意が必要なのは突発的に生じた機械的閉塞機序によるもので、これらは早期の外科的介入が必要になるため、速やかに内科的に診断する必要があります。腸閉塞症に関しては、超音波検査により単独診断できるのはまれで、造影 CT による診断の橋渡しの役割となるのですが、時系列で腸管蠕動が弱くなっていく(もしくは初めから停止したまま)、腸液貯留による腸管拡張により腸管ガスがみられなくなっていくような所見を捉えた場合は、速やかに機械的閉塞を疑い、造影 CT の撮像と小児外科医へのコンサルトにつなげて頂けたらと思います。

最後に

以上、簡単ではございますが、小児の急性腹症に対する超音波検査の有用性について述べさせて頂きました。蛇足ではございますが、現状では、超音波検査を使いこなせる小児科医は減少傾向となっており、検査機器の進歩と逆行する状態となっています。今回のお話をご聴講いただいた先生方の中に、少しでもご興味をもっていただける方がおりましたら幸いです。

「小児科診療 UP-to-DATE」

<http://medical.radionikkei.jp/uptodate/>