

DISCUSSION

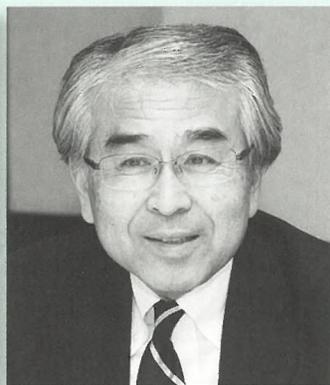
小児へのワクチンの 筋肉内注射について

司会



岩田 敏

東京医科大学
微生物学分野 兼任教授/
熊本大学 特任教授



岡田賢司

福岡看護大学 客員教授/
福岡歯科大学 医科歯科総合病院
予防接種センター長



中野貴司

川崎医科大学小児科学
特任教授



峯 真人

医療社団法人自然堂
峯小児科 院長

開催日：2024年7月30日(火)

開催場所：オンライン形式

わが国では、小児に対するワクチン接種の多くが皮下注射で行われている。しかし海外では、生ワクチンを除くほとんどのワクチンが原則、筋肉内注射で接種されている。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)のパンデミックを機に、日本においても小児に対して新型コロナワクチンの筋肉内注射が実施された。また、2024年4月より定期接種の対象となった5種混合ワクチンおよび15価肺炎球菌結合型ワクチン、2024年10月より定期接種となった20価肺炎球菌結合型ワクチンは、いずれも電子添文(添付文書)の記載が「皮下または筋肉内に接種する」となっている。今後、日本でも、小児へのワクチンの筋肉内注射は浸透していくのだろうか。本領域に見識の深い先生方に討論していただいた。

はじめに

岩田 小児に対するワクチン接種は、わが国では原則、皮下注射で行われていますが、海外では生ワクチン以外の多くのワクチンが筋肉内注射で行われています。近年は、日本においても筋肉内注射を標準的接種法とするワクチンや、皮下注射と筋肉内注射のいずれも可能なワクチンが導入されるようになってきており、今後、日本でも筋肉内注射が基本となっていくのが注目されるところです。本日は、「小児へのワクチンの筋肉内注射について」をテーマに、これまでの歴史的な背景や今後の方向性、実際の注射手技のポイントまで、盛りだくさんでお話しできればと思っています。皆様よろしくお願いたします。

小児へのワクチンの接種経路

岩田 まずは私のほうから、小児に対するワクチンの接種経路についてお話ししたいと思います。**表1**の通り、小児に対して筋肉内に接種することが電子添文(添付文書)に記載されているワクチンとして、ヒトパピローマウイルス(human papilloma virus: HPV)ワクチンや髄膜炎菌ワクチン、狂犬病ワクチン、新型コロナワクチン、ハイリスク小児への任意接種としての20価肺炎球菌結合型ワクチンが挙げられます。一方、筋肉内注射または皮下注射と記載されているものとして、A型肝炎ワクチン、10歳以上のB型肝炎ワクチン、23価肺炎球菌莢膜多糖体ワクチン、小児定期接種と18歳未満のハイリスク者への任意接種となっている15価肺炎球菌結合型ワクチン、小児定期接種となっている20価肺炎球菌結合型ワクチン、破傷風トキソイド、5種混合ワクチン(百日せき、ジフテリア、破傷風、不活化ポリオ、ヘモフィルスb型混合ワクチン; DPT-IPV-Hib)があります。そのほか電子添文上、皮下注射とされているのが、生ワクチン、Hibワクチン、4種混合ワクチン(DPT-IPV)、不活化ポリオワクチン、10歳未満のB型肝炎ワクチン、インフルエンザワクチンです。

不活化ワクチンは、海外では原則、筋肉内注射となっていますが、日本では筋肉内注射が原則のワクチン

表1 小児への接種経路別のワクチン一覧

筋肉内接種
<ul style="list-style-type: none"> ・ヒトパピローマウイルス(HPV)ワクチン ・髄膜炎菌ワクチン ・狂犬病ワクチン ・新型コロナワクチン ・20価肺炎球菌結合型ワクチン(ハイリスク者への任意接種)
皮下接種(海外では筋肉内接種)
<ul style="list-style-type: none"> ・生ワクチン ・Hibワクチン ・4種混合ワクチン(DPT-IPV) ・不活化ポリオワクチン ・B型肝炎ワクチン(10歳未満) ・インフルエンザワクチン
筋肉内接種または皮下接種
<ul style="list-style-type: none"> ・A型肝炎ワクチン ・B型肝炎ワクチン(10歳以上) ・23価肺炎球菌莢膜多糖体ワクチン ・15価肺炎球菌結合型ワクチン(小児定期接種と18歳未満のハイリスク者への任意接種) ・20価肺炎球菌結合型ワクチン(小児定期接種) ・破傷風トキソイド ・5種混合ワクチン(DPT-IPV-Hib)

(添付文書を参考に岩田敏先生作成)

ン、どちらでもよいワクチン、皮下注射が原則のワクチンがあり、また年齢で変わるもの、定期接種か否かで変わるものもあるところが非常に煩雑であるといえます。海外と同様に、不活化ワクチンは原則、筋肉内注射としたほうが明快ではありますが、そのためには電子添文の改訂が必要になるという大きな課題があります。では、なぜ日本ではこのように海外とは異なる方法をとってきたのでしょうか。続いて、岡田先生にご解説をお願いします。

日本と海外で接種経路が異なるのはなぜ?

岡田 わが国で小児へのワクチン接種が皮下注射で行われてきた背景として、1970年代に解熱薬や抗菌薬の筋肉内注射によって約3,600名に大腿四頭筋短縮症が生じたとする報告があったことが挙げられます¹⁾。この報告をみると、大腿四頭筋短縮症の要因として、pH4前後の酸性の薬液やpH9を超える強アルカリ性の薬液、また浸透圧が30を超えるような浸透圧の高い薬液が注射されていました¹⁾。このような組織への障害度の高い薬液の頻回投与や、2つの薬液の混合注

射などにより、注射された組織の拘縮が起こったと指摘されています¹⁾。ワクチンについて言えば、pHはほぼ中性であり、浸透圧は生理的なものに近いわけですから、この報告はワクチン接種による大腿四頭筋短縮症に言及したものではありません。しかし、この報告以降、小児に対する筋肉内注射による医薬品の投与が避けられるようになり、ワクチンの筋肉内注射まで避けられるようになりました。

岩田 ワクチンが原因であるという記載がないのに、これまで何となく筋肉内注射が避けられてきたというのが実態ということです。しかし、冒頭に申し上げた通り、海外では不活化ワクチンは原則、筋肉内注射で接種されています。なぜ、不活化ワクチンは筋肉内注射がよいとされているのか。その理由について、中野先生にお話しいただければと思います。

中野 ワクチン接種は感染症から個人と社会を守るために重要な医療行為であり、接種経路については「その有効性と安全性が最大に発揮される方法で接種されることが望ましい」というのが世界的に統一された見解かと思えます。では、皮下注射と筋肉内注射で有効性や安全性に大きな差異があるのかと問われると、一般的にワクチンは健康な人に接種して感染症から守るためのものであり、皮下注射群と筋肉内注射群に分けて、その有効性や安全性を比較するという臨床試験は実施しづらく、エビデンスとなる十分なデータがあるわけではありません。ただ、ワクチンの仕組みを考えると、生ワクチンは病原性を低くした病原体を使用して、自然の感染に近い状態で免疫の獲得を期待するものです。一方で不活化ワクチンは、不活化した病原体、あるいは病原体の一部を用いたもので、生ワクチンに比べて抗体がつきにくいので、免疫反応を増強するためにアジュバントを添加していることがあり、それによる発赤や腫脹、疼痛といった局所反応が生ワクチンよりも起こりやすくなります。局所反応は多くが数日でおさまりますが、打った痕が赤くなったり腫れたりするのは保護者にとって気分のよいものではありません。また、それによって次の接種が回避されてしまうことがないともいえません。こうした局所反応が、皮下注射よりも深くに薬液を注入する筋肉内注射のほうが生じにくいと考えられます。さらに、有効性につ

いても、数は多くありませんが、筋肉内注射は皮下注射に比べ、免疫原性が同等であるか、一部のワクチンではそれ以上という報告がみられます^{2,3)}。このように、安全性と有効性の両面から、不活化ワクチンは筋肉内注射をしたほうがよいというのが世界的な考え方だと理解しています。

日本で筋肉内注射の普及を阻む壁

岩田 安全性も有効性も優れているとされながら、日本では不活化ワクチンの筋肉内注射がなかなか普及しません。峯先生、日本で筋肉内注射の普及を阻む壁となっているものは何なのでしょう。

峯 ご存じの通り、2024年4月から5種混合ワクチンと15価肺炎球菌結合型ワクチンが定期接種の対象となりました。これらのワクチンはいずれも、電子添文の記載が「皮下または筋肉内に接種する」となっています。私自身は大腿部の筋肉内注射を行っていますが、あるグループが小児科医を対象とした講演会等で調査したところ、約6割が皮下注射で行われていたということです。なぜ、皮下注射でも筋肉内注射でもよいワクチンで、有効性と安全性が高いとされる筋肉内注射の接種が少ないのかを考えてみると、皮下注射を続けている先生のなかには、慣れている上腕部への接種までの診療の流れを変えることに抵抗がある先生がいらっしゃるのかもしれませんが、子どもの年齢が高ければ、皮下注射から筋肉内注射への変更は、同じ上腕部で挿入角度を変えるだけで済みますが、乳児の場合は上腕部から大腿部に接種部位が変わることになり、保定の仕方の変更する必要があります。小児科では医師がワクチンを接種することが多いですが、看護師が担当する医療機関もありますので、その場合は改めて接種方法や保定の仕方についての指導が必要になるというのも、筋肉内注射が浸透しない理由のひとつかもしれません。

そのほかに考えられるのが、HPVワクチンをとりまく問題です。ご存じの通り、HPVワクチンはかつて接種後に体調不良を訴える声が相次ぎ、メディアに大きく取り上げられました。これは筋肉内注射の影響でも、ワクチンそのものの影響でもなかったと考えら

れますが、当時の混乱がトラウマとなり、筋肉内注射を進めづらい先生がいらっしゃることも考えられます。この点は、新型コロナワクチンが筋肉内注射のみの適応であったため、小児科でも筋肉内注射で対応することとなり、筋肉内注射への心理的なハードルは以前より下がっているように思います。

今後は筋肉内注射にシフトしていくべきか

岩田 従来のやり慣れた方法に安心感があるというのは理解できます。恐らくそうした心情への配慮から、日本では新たに承認されたワクチンも用法が「皮下または筋肉内に接種する」となっているのだと思います。今後、進むべき方向性としては、海外のように筋肉内注射にシフトしていくべきでしょうか。先生方のお考えをお聞かせください。

峯 私は筋肉内注射が可能なワクチンはすべて筋肉内注射で行っていますし、グローバルスタンダードに合わせてそう変えていくべきだと思っています。先ほど指摘されていた、局所反応が少ないという利点もありますが、乳児の場合、実際のところはそれほど腫れたり赤くなったりすることはありません。それよりも、「免疫原性が同等かそれ以上」というところがポイントだと思っています。筋肉内注射の有効性がより高い可能性があることについて啓発していくべきだと思います。子どもに利益があるというメッセージをしっかりと伝えていかなければ、この状況は変わっていかないのではないかと危惧しています。

中野 私も峯先生と同じ考えです。ワクチン接種は世界中で広く行われている医療行為であり、その手技はグローバルスタンダードに合わせることを望ましいと思います。とくにインフルエンザワクチンは、局所反応で強い発赤があるからと紹介されてくる患者さんが毎年、複数いらっしゃいます。そういったお子さん達でも、筋肉内注射で皮下奥深くに注射すると局所反応があまり出ないというのを経験します。インフルエンザワクチンはあらゆる年齢の人に接種するものであり、世界中で筋肉内注射が行われていますので、筋肉内注射をしてあげたいなと思いますね。

ただ、これまで皮下注射に慣れ親しんできたわが国で筋肉内注射を普及させていくためには、「皮下注射よりも筋肉内注射をしましょう」という言い方では難しく、「0歳の子どもには太ももに打ちましょう」というわかりやすい発信が必要なのではないかと思っています。また、保護者へのアナウンスもしたほうがよいでしょう。保護者のなかには予防接種の際に、腕を出しやすい服を着させて来てくださる方もありますので、事前に太ももに打つことを周知しておくことも大切だと思います。

岡田 私も先生方と同じ考えです。私自身、以前から大腿に筋肉内注射をしています。上のお子さんのときは腕に接種していて、下のお子さんは太ももに接種という場合も、きちんと説明すれば違和感なく受け入れてくださいます。中野先生がおっしゃったように、乳児の場合には接種部位は大腿の前外側ということも多く先生方に知っていただくことが重要だと思います。

中野 医薬品の開発という観点からも、皮下注射と筋肉内注射の両方の適応をとることは非効率だと思います。海外で主流である筋肉内注射を主体に、皮下注射もできるように両方の臨床試験を組んで有効性と安全性を検討すれば、そのぶん時間も費用もかかります。必要なワクチンは一刻も早く世に出して、小児にも使用できるようになってもらいたいですから、そのためにも筋肉内注射に統一していくべきだと思います。

岩田 海外では筋肉内注射が行われていても、日本では電子添文上、皮下注射しか認められていないワクチンがあります。これが問題であるとして、日本小児科学会では以前、厚生労働大臣に宛てて、不活化ワクチンの添付文書の記載について、皮下接種に加えて筋肉内注射で行うことも可能とする記載への変更を求める要望書を提出しています⁴⁾が、なかなか実現されていません。

岡田 電子添文を変えるには、新たに皮下注射と筋肉内注射についてある程度のn数で臨床試験をやり直す必要があります。企業が接種方法の変更のために費用をかけて実施するというのはなかなか難しいというのが現実です。

峯 今回、定期接種の対象となった5種混合ワクチンは4種混合ワクチンにHibの抗原成分を加えたもので

あり、15価肺炎球菌結合型ワクチンは既存のワクチンに新たな血清型を追加したものです。このように既存のワクチンを改良したものを承認申請する際に電子添文が更新されるタイミングで、多くのワクチンが筋肉内注射も可能になっていくと思います。

岩田 臨床試験を必要とせず電子添文を海外の記載と合わせて変えてもらうことができれば一番効率的だとは思いますが、峯先生のおっしゃる通り、ワクチンの改良にともなって皮下注射のみを適応とするワクチンはだんだんと少なくなっていきそうですね。

峯 ただ、これまで新型コロナワクチンのケースのみ、日本でデータをとらずに筋肉内注射で承認がなされましたが、それ以外は、海外で使用されているワクチンを日本に導入しようとする場合には、日本でデータを取り直さなければならないという不合理な状態になっています。この点はやはり変えていく必要があると感じます。

小児への筋肉内注射の方法と注意点

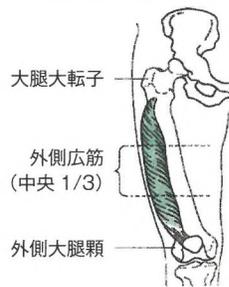
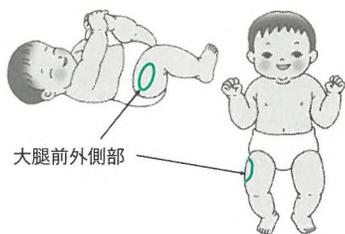
岩田 先生方皆さま、不活化ワクチンは筋肉内注射に統一していったほうがよいのではないかとのお考え

でした。では、実際に筋肉内注射を行っていくうえで注意すべきポイントは何かということについて伺っていきたいと思います。小児への筋肉内注射の方法については、日本小児科学会が公表している「小児に対するワクチンの筋肉内注射法について 改訂第3版」⁵⁾に詳細がまとめられていますが、概要について、岡田先生ご解説をお願いします。

岡田 筋肉内注射の標準的な接種部位は、1歳未満の乳児は大腿の前外側部を基本として、1~2歳については大腿の前外側部または三角筋中央部、3歳以上は三角筋中央部とされています(図1)⁵⁾。もちろん、3歳以上でも明らかに筋肉が少ない場合は、大腿前外側部に接種することも可能です。かつては臀部への注射がよく行われていましたが、小児の臀部は筋肉の容積が少なく、脂肪組織や神経組織が多いうえに、坐骨神経損傷の可能性があるため、筋肉内注射の部位として適切ではないと考えられています。使用する針の長さは16~25 mmが標準的とされています(表2)⁵⁾。

接種方法は、注射器を持たない手の親指と人差し指で接種部位の筋肉をつまみ、接種部位に対して垂直(90度)で針全体を挿入します(図2)^{5,6)}。皮下注射では針の挿入角度が30~45度であるのに対し、筋肉内注射は90度となります。なお、世界保健機関(WHO)

● 大腿前外側部



● 三角筋中央部

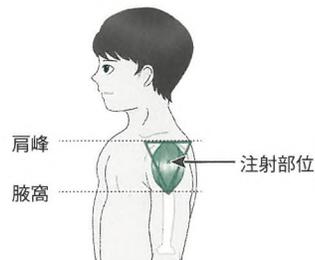
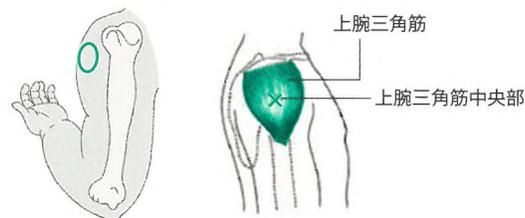


図1 筋肉内注射の接種部位

(文献5より引用)

表2 接種年齢別の接種部位と標準的な針の長さ
と太さ

年齢	接種部位	標準的な針の太さ (ゲージ)	標準的な針の長さ (mm)
新生児	大腿前外側部	25	16
乳児(1歳未満)	大腿前外側部	25	16*~25
1~2歳	大腿前外側部	23~25	25~32
	三角筋中央部	23~25	16~25
3~18歳	三角筋中央部	23~25	16~25

* 国内の乳児(生後2~6カ月, n=154)の皮膚厚のデータ(Nakayama T, et al. Open J Pediatr. 2016;6:163-70.)では, 乳児の大腿前外側部において, 皮膚から筋肉に到達し骨までの長さは25mmより短い児がいること, また, 皮膚から筋膜までの長さは, 全例で16mm未満であることが報告された。したがって, この月齢における針の長さは, 筋肉内接種の方法(出典元参照)によって個々に検討されなくてはならない(皮膚を伸展して接種する場合には, 16mmの針を使用するなど)。

(文献5より引用)

は, 親指と人差し指で接種部位を伸展してから接種する方法を推奨しています。そして, 薬液をそのまま注入します。推奨接種部位には大きな血管は存在しないため, あえて内筒を引いて血液の逆流がないことを確認する必要はないとされています。接種後は接種部位を揉まずに, ガーゼや綿球で数秒軽く押さえます。

中野 先ほどグローバルスタンダードが重要であると申し上げましたが, 一方で日本では体格が小さいお子

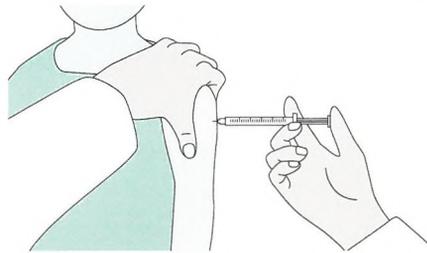
さんもいますので, 大腿部に打つ場合も針の長さは16mmが使いやすいように感じます。ご紹介いただいた「小児に対するワクチンの筋肉内注射法について改訂第3版」⁵⁾の内容については, 新型コロナワクチンの小児への接種が開始されたタイミングで動画を作成し, 厚生労働省のYouTubeチャンネル⁶⁾に配信されています。こちらも参考にさせていただければと思います。

岩田 ぜひ, そうした動画なども参考にして, 安全に筋肉内注射を進めていただきたいところです。そのほかに, 生後2カ月からワクチンの接種がスタートし, 複数のワクチンを同時接種することになりますが, 注意すべき点についてはいかがでしょうか。

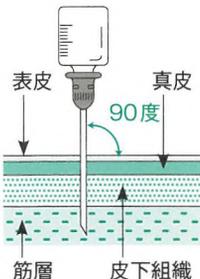
峯 同時接種の際は基本的に異なる部位に接種しますが, 同じ部位に2種類のワクチンを接種する場合には, 2.5cm以上離す必要があります。その際に, 皮下注射であれば神経を避ければどこにでも接種できますが, 筋肉内注射の場合には, 上腕の三角筋, 大腿の外側広筋のいずれも, 最も筋肉のボリュームの多い中央部に接種することが基本です。乳児の大腿部に2本接種する場合には, 大腿の外側広筋の中央部の上側と下側に2.5cmあけて接種すればよいのですが, そのあたりがイメージしにくいかもしれません。今後, 筋肉内注射のワクチンが増えてくると, 片方の大腿部に2本接種



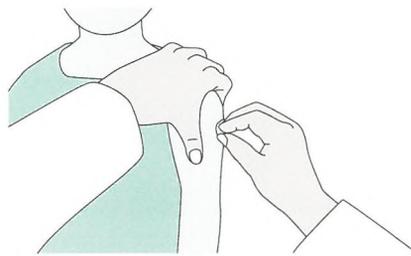
① 注射器を持たないほうの手で, 接種部位の筋肉をしっかり確認する。



③ 薬液を注入する。内筒を引いて血液の逆流がないことを確認する必要はない。



② 針を接種部位に対して, 垂直(90度)の角度で針全体を挿入する。



④ 接種後は, 接種部位をもむ必要はなく, ガーゼや綿球で数秒軽く押さえる。

図2 上腕三角筋への穿刺と薬液の注入方法

(文献6より作成)

するケースも出てくると思いますので、その場合の接種方法について発信していく必要があると思います。

保定方法とリラックスできる 雰囲気づくり

岩田 乳児の筋肉内注射は大腿部への接種になりますので、保定方法も変わってきます。コツや注意点があればお聞かせいただけますか。

峯 大腿部に注射をするときの乳児の保定方法には、前向き抱っこと後ろ向き抱っこがあります(図3)。もちろんベッドに寝かせて保定していただいても結構です。前向き抱っこでも後ろ向き抱っこでも、保護者やスタッフが保定しやすい方法でよいと思います。抱っこするほうは乳児の体幹を固定し、両足で接種反対側の足をしっかりと挟み、接種側の大腿部が確認できるようにきちんと保定します。保定後は素早く接種するようにします。

岩田 患者さんの緊張がとくに強いものとして、HPVワクチンの接種が挙げられるかと思います。リラックスできる雰囲気づくりについて、心がけていらっしゃることはありますか。

峯 HPVワクチンの接種で私が心がけていることとしては、まず、過去の報道も含めて不安な事柄がない

かを確認し、それからワクチン接種の目的とそれにより予防可能な病気について十分説明するようにしています。そして筋肉内注射であるということ、接種の部位についてお話しします。注射したときよりも、むしろ翌日あたりから痛みが出る可能性があることを説明し、利き腕やその後の予定等を確認して、生活へのデメリットができるだけ少なくなるように配慮しています。そのほか、頻度は低いですが、血管迷走神経反射によるめまいや失神が起り得ますので、ベッドやソファでの座位または臥位による接種も考慮します。また、こちらも頻度は低いものの、接種後一定期間を経て痙攣・麻痺・持続性疼痛などが生じる可能性もあるため、「困ったことがあればいつでも相談してください」とお伝えしています。とくに緊張の強い子には、スタッフにも協力してもらって、リラックスして接種できる雰囲気づくりを行います。スマホなどを手にしてもらい、お気に入りの音楽を聴いたり、動画を見たりしながらの接種もお勧めです。接種後に、「何らかの症状が出た場合、あるいは聞き忘れたことがある場合など、何でも遠慮なく電話して下さって結構ですよ」とお伝えすることも安心感につながると思います。

岩田 われわれは、乳幼児にはよく「痛かったね」、「頑張ったね」と声をかけますが、10代ともなるとそうした声かけも減り、大人と同様の対応になりがちで

● 前向き抱っこ



● 後ろ向き抱っこ



● ベッドに寝かせる



図3 大腿部への注射時の児の保定方法

(峯真人先生ご提供)

すよね。

峯 年齢が上がっても、「頑張ってくれてありがとうね」と声をかけると、表情が和らぎますので、ねぎらいの言葉というのは、ちょっとしたことですが重要であるように思います。以前、思春期早発症の治療で定期的に注射を受けにきていた小学校高学年のお子さんが、治療を完了される際に「今まで注射が痛く感じないように、保冷剤で冷やしてくださったり、話しかけてくださったりしました。そのおかげでリラックスして注射を受けることができました。本当にありがとうございました。」とお手紙をくださったことがありました。ちょっとした心づかいが、患者さんの励みになるのだということを感じた出来事です。

また、日本産婦人科医会が、「予防接種ストレス関連反応(immunization stress-related responses: ISRR)予防のポイント」をまとめています(表3)⁷⁾。ISRRは、ワクチン液そのものに対する反応ではなく、予防接種という行為がストレスとなり引き起こされる反応のことで、WHOにより2020年1月に提唱されました。もし、表3⁷⁾のような適切なコミュニケーションがなされていれば、HPVワクチンもあれほどまでの混乱には至らなかったかもしれません。ぜひ広く知っていただきたい内容です。

表3 ISRR予防のためのポイント

- ・発症の素因となり得る危険因子をもつ接種対象者を事前に特定する。
- ・年齢に応じた接種前、接種時、接種後の不安や恐怖を軽減するための基本的な対策を講じる。
- ・特定された危険因子がある場合、カウンセリングや行動介入、薬剤使用などの追加策も検討する。
- ・接種環境(接種場所、方法、信頼できる人の同席、接種順番など)を整える。
- ・接種対象者と信頼関係を築き、自信をもったリラックスしたアプローチをする。(傾聴を心がけ、接種対象者の気持ちを認める・正しい情報提供をする(「説明」はしても「説得」はしない))
- ・保護者ともコミュニケーションをとり、接種に自信をもたせ、医療従事者は接種に対する恐怖を接種対象者に植え付けさせないようにする。
- ・痛みの軽減のための年齢に応じた適切なアプローチをする。

(文献7より作成)

より安全で有効な手段で 小児を守る

岩田 本日は「小児へのワクチンの筋肉内注射について」をテーマに、わが国でなぜ筋肉内注射が避けられてきたのかという話題に始まり、今後進むべき方向性、実際の筋肉内注射のポイントや、予防接種の際の環境づくりまで幅広くお話しいただきました。ご参加の先生は皆さん、グローバルスタンダードである筋肉内注射に転換していくべきというお考えであり、そのためには、「筋肉内注射のほうが局所反応が少なく、免疫原性は皮下注射と同等かそれ以上である」ことの周知や、「0歳の子どもには太ももに打ちましょう」という明確なメッセージが必要なのではないかというご意見をいただきました。世界中を人々が行き来する時代になり、今後も感染症の流行は避けられません。より安全で有効な手段で、子ども達を感染症の脅威から守っていけるよう、小児の医療に関わる多くの皆様へ本日のお話が届けばと思います。本日はありがとうございました。

References

- 1) 日本小児科学会 筋拘縮症委員会. 筋拘縮症に関する報告書. 日本小児科学会誌. 1983; 87: 1067-105.
- 2) Carlsson RM, Claesson BA, Käyhty H, et al. Studies on a Hib/tetanus toxoid conjugate vaccine: effects of co-administered tetanus toxoid vaccine, of administration route and of combined administration with an inactivated polio 5 vaccine. *Vaccine*. 1999; 18: 468-78.
- 3) Mark A, Carlsson RM, Granström M. Subcutaneous versus intramuscular injection for booster DT vaccination of adolescents. *Vaccine*. 1999; 17: 2067-72.
- 4) 日本小児科学会. 要望書 不活化ワクチンの筋肉内注射の添付文書への記載の変更について. https://www.jpeds.or.jp/uploads/files/saisin_1106273.pdf (2024年10月31日閲覧)
- 5) 日本小児科学会. 小児に対するワクチンの筋肉内注射法について 改訂 第3版. https://www.jpeds.or.jp/uploads/files/20240401_kinchiu.pdf (2024年9月12日閲覧)
- 6) 厚生労働省 YouTube 「筋肉内注射の手技について(令和4年2月25日)」 <https://www.youtube.com/watch?v=05tj3XcN2vE&t=0s> (2024年9月12日閲覧)
- 7) 日本産婦人科医会. 研修ノート(No.106 思春期のケア). <https://www.jaog.or.jp/notes/note13259/> (2024年9月12日閲覧)