

راهنمای ACR

درباره

مواد کنتراست

۲۰۲۳

کمیته داروها و مواد کنتراست ACR

مترجمین:

علی کیانی نظریلو

دکتر مهران نقیبی

زیر نظر: دکتر محمدحسین عبدالکریمی

دیباجه

هرچند متن انگلیسی این کتاب در اصل به صورت نسخه مبتنی بر وب طراحی شده و بدون محدودیت و به صورت رایگان از طریق اینترنت قابل دسترسی است اما دسترسی سریع به اینترنت در همه مراکز و موسسات رادیولوژی مقدور نمی باشد. از سوی دیگر نبود کتابی جامع و به روز به زبان فارسی در مورد مواد کنتراست که بتواند برای تمام گروه های ذینفع، اعم از رادیولوژیست ها، کارشناسان رادیولوژی و متخصصین رشته های بالینی مفید باشد انگیزه مناسبی شد تا چاپ اول این کتاب توسط دو تن از همکاران جوان، دانشمند و پر انرژی انجام گیرد.

با توجه به پیشرفت دانش پزشکی و انتشار مقالات جدید و یافته های نو تغییرات قابل توجهی در این حیطه پدید آمده که به صورت پیوسته در ویراست های مکرر این راهنما منعکس شده است. عمق این تغییرات به حدی بوده که برای بازنگری ترجمه، انگیزه کافی پدید آورد تا با همکاری سایر کارشناسان مرکز تصویربرداری پزشکی تابش (خانمها اربطی، خیرخواه، شیرین پور، محمدی و آقایان ابراهیمی، احمدپور، اکبرپور، بیگی و مهرورز) تغییرات جدید به متن اصلی اضافه گردد. امید است این بازنگری در اعتلای خدمات تصویربرداری در این مرز و بوم کمک نماید.

منابعی که نویسندگان اصلی از آن در فراهم کردن مطالب سود برده اند در آخر هر فصل متن اصلی درج شده ولی در ترجمه حاضر با هدف کاستن از حجم کتاب حذف گردیده است. علاقمندان در صورتی که به منابع مذکور نیاز داشته باشند می توانند به متن اصلی کتاب در وب سایت ACR مراجعه نمایند.

بدیهی است همسان سایر عرصه های دانش پزشکی، اطلاعات موجود درباره مواد کنتراست همواره در حال تغییر است و امید است که همزمان با آهنگ تغییراتی که در متن اصلی کتاب پیش خواهد آمد ویراست های بعدی این ترجمه نیز به موقع و با فاصله زمانی کمتر ارائه گردد.

با سپاس از تلاش و پشتکار فراوان آقای بهروز کیانی در تایپ و آماده سازی متن این کتاب، سعی وافر شده تا ترجمه از هر اشتباه ترجمه ای یا تایپی عاری باشد. اگر نکته ای از دید مترجمین پر تلاش و اینجانب دور مانده باشد از خوانندگان تیزبین خواهش می کنیم موارد را به صورت مکتوب به ای میل مترجمین یا اینجانب منعکس نمایند تا در چاپ های بعدی تصحیح گردد.

تابستان ۱۴۰۳

Alikiani.n@gmail.com

علی کیانی نظری

Mehranatomy@yahoo.com

دکتر مهران نقیبی

Mhabdkarimi@gmail.com

دکتر محمدحسین عبدکریمی

پیشگفتار

این ویراست از راهنمای ACR در مواد کنتراست، جایگزین تمام ویراست های قبلی می باشد. این کتاب به صورت یک نسخه مبتنی بر وب منتشر می شود تا بتواند در صورت لزوم به دفعات به روز رسانی شود.

این کتاب راهنما، به وسیله کمیته داروها و مواد کنتراست ACR، تحت نظارت کمیسیون کیفیت و سلامت ACR به عنوان یک راهنما برای رادیولوژیست ها تدوین گردیده تا استفاده ایمن و موثر از مواد کنتراست را توسعه بخشد. کمیته این متن را به عنوان جمع بندی شواهد عملی و تجارب بالینی در مورد استفاده از مواد کنتراست یددار به رادیولوژیست ها توصیه می نماید. پیشنهادهایی در مورد غربالگری بیماران، پیش درمانی، تشخیص واکنش های ناخواسته و درمان اورژانسی چنین واکنش هایی مورد تاکید قرار گرفته است. هدف اصلی این کتاب، ارائه اطلاعات مفید در مورد مواد کنتراست مورد استفاده در تصویربرداری های معمول می باشد.

اعضاء تحریریه، از تمام کسانی که از دانش و وقت گران بهایشان برای چاپ این مجموعه دریغ ننموده اند، کمال تشکر را دارد.

اعضاء کمیته ACR دارو و مواد کنتراست عبارتند از:

Carolyn Wang, MD, Chair

Daniella Asch, MD

Michael James Callahan, MD

Joseph Cavallo, MD

Jonathan Dillman, MD, MSc

James Ellis, MD, FACR

Forbes-Amrhein, MD

Leah Gilligan, MD

Pranay Krishnan, MD

Robert J. McDonald, MD

Jennifer McDonald, PhD

Brian L. Murphy, MD, MB, BCh

Benjamin Mervak, MD

Jeffrey Newhouse, MD, FACR

Jay Pahade, MD Monica

Alisa Sumkin, DO

Kerry L. Thomas, MD

Jeffrey Weinreb, MD, FACR

Stefanie Weinstein, MD

در انتها، این کمیته از زحمات اعضاء پشتیبانی کننده کادر ACR قدردانی می نماید.

مقدمه

انواع مختلفی از مواد کنتراست برای بهبود تصاویر پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همانگونه که از کاربرد روزمره و رایج آن در بخش‌های تصویرنگاری بر می‌آید ارزش آن‌ها از دیرباز مشخص شده است. با این وجود، مثل بقیه داروها، این مواد کنتراست کاملاً هم بدون خطر نیستند. هدف اصلی این کتاب راهنما، کمک به رادیولوژیست‌ها در تشخیص و مدیریت خطرات ذاتی کوچک اما واقعی در استفاده از مواد کنتراست می‌باشد.

عوارض جانبی ناخواسته تجویز مواد کنتراست از اختلالات فیزیولوژیک جزئی تا موقعیت‌های شدید و نادر تهدید کننده حیات، متغیر است. آمادگی برای درمان سریع واکنش‌های ماده کنتراست، باید شامل آمادگی برای کل طیف پیشامدهای ناسازگار بالقوه بوده و شامل برنامه پاسخ‌های از پیش آماده با در دسترس بودن پرسنل آموزش دیده، تجهیزات و داروهای مناسب باشد. بنابراین چنین آمادگی‌هایی بهتر است قبل از تایید و انجام آزمون، انجام گیرد. بعلاوه یک تضمین کیفی مناسب و برنامه بهبود کیفیت برای همه رادیولوژیست‌ها و تکنولوژیست‌ها و تجهیزات لازم توصیه می‌شود. آشنائی کامل با تظاهر و درمان اورژانسی واکنش‌های مواد کنتراست باید در محیطی که در آن مواد کنتراست داخل عروقی تزریق می‌شود مورد توجه باشد.

هر ساله میلیون‌ها آزمون رادیولوژی با استفاده از مواد کنتراست داخل عروقی در آمریکای شمالی انجام می‌گیرد. اگر چه عوارض جانبی ناخواسته زیاد نیستند، اما آگاهی دقیق از تنوع عوارض جانبی و احتمال ارتباط آن‌ها با موقعیت‌های از پیش موجود و درمان آن‌ها برای اطمینان از مراقبت مطلوب بیمار الزامی است.

همان‌گونه که در هر روش تشخیصی مناسب خواهد بود ملاحظات مقدماتی برای پزشک ارجاع دهنده و رادیولوژیست شامل است بر:

۱- ارزیابی خطر بالقوه در مقابل سود آن برای بیمار در هر آزمون با ماده کنتراست.

۲- جایگزین‌های تصویربرداری که اطلاعات تشخیصی بهتر یا برابری ارائه می‌نماید.

۳- اطمینان از اندیکاسیون بالینی معتبر، برای هر تجویز ماده کنتراست.

به خاطر شیوع پایین عوارض ناخواسته، تزریق داخل عروقی مواد کنتراست ممکن است نیازی به اخذ رضایت آگاهانه از بیمار نداشته باشد، اما این تصمیم‌گیری باید در چارچوب قوانین و سیاست‌های سازمان و مرکز پایه گذاری شود.

نکته کاربردی: در این کتاب راهنما، عبارت "کم اسمولار"^۱ به مواد کنتراست یددار رادیوگرافی اشاره می‌کند و شامل هر دو دسته مواد کم اسمولار و هم اسمولار^۲ می‌باشد. در غلظت‌های ید مرسوم برای تزریقات داخل عروقی، اولی اسمولالیتیه ای تقریباً دو برابر و دومی اسمولالیتیه ای تقریباً برابر سرم انسانی دارد. همچنین بجز مواردی که در متن مشخص شود، این کتاب روی موضوع مواد کنتراست ید دار رادیوگرافی تمرکز خواهد کرد.

Tabeshmed.ir

انتخاب بیمار و راهبرد های آماده سازی قبل از تجویز

مواد کنتراست

ملاحظات عمومی

در رویکرد به بیمارانی که تحت آزمون با تشدید کنتراست قرار می‌گیرند چهار هدف کلی وجود دارد:

(۱) اطمینان از اینکه تجویز مواد کنتراست برای بیمار مناسب بوده و اندیکاسیون دارد؛ (۲) ایجاد تعادل بین احتمال یک واکنش جانبی با فواید آزمون؛ (۳) ارتقاء تشخیص و درمان کارا و دقیق؛ و (۴) آمادگی کامل برای درمان واکنش احتمالی که ممکن است اتفاق بیفتد ([جدول ۲ و ۳](#)). دستیابی به اهداف فوق به اخذ سابقه مناسب و کافی از بیمار، در نظر گرفتن خطرات و فواید استفاده یا اجتناب از ماده کنتراست، آماده ساختن بیمار برای آزمون به طور مناسب، داشتن تجهیزات قابل دسترس برای درمان واکنش‌ها و اطمینان از در دسترس بودن پرسنلی با تجربه کافی برای درمان واکنش‌های شدید بستگی دارد.

شرح حالی که از بیمار گرفته می‌شود باید روی شناسائی عواملی تمرکز نماید که ممکن است نشان دهنده ممنوعیت استفاده از مواد کنتراست و یا افزایش احتمال واکنش‌ها باشد. پرسش‌های غربالگری باید شامل مواردی از سوابق بیمار باشد که تصمیم‌گیری را در انتخاب بیمار و دوره آماده سازی آنها تحت تاثیر قرار خواهد داد.

عوامل خطر برای واکنش‌های ناخواسته به مواد کنتراست داخل وریدی: ملاحظات

اولیه

واکنش‌های شبه آلرژی به مواد کنتراست ید دار و مبتنی بر گادولینیوم مدرن ناشایع هستند (یددار: کلاً 0.06% ، شدید 0.04% ؛ مبتنی بر گادولینیوم: کلاً $0.01-0.22\%$ ، شدید 0.008%). عوامل خطری وجود دارند که خطر یک واکنش کنتراست را بالا می‌برند. این عوامل خطر عموماً احتمال یک واکنش را در حد کمتر از یک درجه از بزرگا افزایش می‌دهند، به طور موثری این خطر را که یک اتفاق ناشایع رخ دهد را افزایش می‌دهند، اما تضمین نمی‌کنند که یک واکنش حتماً رخ دهد. موارد ذیل برخی از موارد هستند:

حساسیت: بیمارانی با سابقه قبلی واکنش شبه آلرژی یا یک واکنش با نوع نامشخص (یعنی واکنشی با تظاهرات نامعلوم) به مواد کنتراست، اگر مجدداً در معرض همان گروه از مواد کنتراست گیرند افزایش یک تا پنج برابری در احتمال بروز واکنش شبه آلرژی آتی دارند. یک واکنش شبه آلرژی یا از نوع نامعلوم به همان گروه از مواد کنتراست بزرگترین عامل خطر در پیشگویی اتفاقات مضر آتی است.

در کل، بیماری‌ها با آلرژی‌های نامرتب در خطر ۲ تا ۳ برابری یک واکنش شبه آلرژی کنتراست هستند، اما به علت این خطر افزایش یافته اندک، محدودیت استفاده از مواد کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه صرفاً بر اساس آلرژی‌های نامرتب توصیه نمی‌شود. بیماری‌ها با حساسیت به نوعی نرم تن صدف دار (shellfish) یا پوویدون آیدواین (بتادین) در قیاس با بیماری‌ها با سایر آلرژی‌ها در خطر بالاتری به مواد کنتراست یددار نیستند (یعنی این سابقه یک عامل خطر مهم نمی‌باشد).

هیچ واکنش پذیری متقاطع بین گروه‌های مختلف مواد کنتراست وجود ندارد. به عنوان مثال، یک واکنش قلبی به مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم واکنش آتی به مواد کنتراست یددار را بیشتر از یک سابقه آلرژی نامرتب دیگر پیشگویی نمی‌کند و بالعکس.

آسم: یک سابقه آسم خطر احتمال واکنش نسبت به مواد کنتراست را بالا می‌برد.

بیماران مبتلا به آسم ممکن است بیشتر مستعد بروز برونکواسپاسم باشند. اما با توجه به اندک بودن این افزایش خطر، محدود کردن استفاده از ماده کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه، صرفاً بر اساس سابقه آسم، توصیه نمی‌شود.

نارسایی کلیه: استراتژی‌های غربالگری و انتخاب بیمار برای تعدیل خطرات احتمالی حوادث جانبی غیر آلژیک نفروتوکسیسیته ناشی از مواد کنتراست (CIN) و فیبروز سیستمیک نفروژنیک (NSF) در فصل‌های [آسیب حاد کلیوی بعد از کنتراست و نفروپاتی ناشی از کنتراست در بالغین و فیبروز سیستمیک نفروژنیک](#) بحث شده است.

وضعیت قلبی: اگر یک واکنش کنتراست شبه آلرژی یا غیر آلژیک در افراد مبتلا به بیماری قلبی شدید رخ دهد ممکن است آنها در معرض خطر افزایش یافته واکنش یک اتفاق قلبی غیر آلژیک قرار گیرند. اینها شامل بیماران علامت دار (مانند بیماران مبتلا به آنژین یا نشانه‌های نارسایی احتقانی قلب با کمترین فعالیت) و همچنین بیماران مبتلا به تنگی شدید آئورت، آریتمی‌ها، هیپرتانسیون ریوی اولیه یا کاردیومیوپاتی شدید اما جبران شده هستند. اما با توجه به اندک بودن این افزایش خطر محدود کردن استفاده از ماده کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه، صرفاً بر اساس وضعیت قلبی بیمار، توصیه نمی‌شود.

اضطراب: شواهدی وجود دارد که واکنش‌های کنتراست در بیماران مضطرب شایعتر هستند. اطمینان بخشی مجدد یک بیمار مضطرب قبل از تزریق ماده کنتراست ممکن است خطر یک واکنش کنتراست خفیف را تعدیل کند.

سایر ملاحظات سوابق و قبل از اقدام

عوامل خطر متفرقه: عوامل خطر اختصاصی دیگری هم وجود دارند که شایان توجه می‌باشند.

معلوم شده است که پارا پروتئینمی ها، به خصوص میلوم مولتیپل، بعد از تزریق مواد کنتراست پر اسمولار (HOCM) بیمار را به خاطر تجمع و ته نشین شدن پروتئین در توبولها، به اختلال کلیوی برگشت ناپذیر مستعد می کنند؛ با وجود این هیچ اطلاعاتی در مورد پیش گوئی خطر در استفاده از مواد با اسمولالیتی یکسان یا پایین وجود ندارد.

سن و جنس: شیرخواران، نوزادان، کودکان و کهنسالان میزان واکنش کمتری از بیماران میانسال دارند. بیماران مذکر میزان واکنش کمتری از بیماران مونث دارند. اما با توجه به اندک بودن این افزایش خطر محدود کردن استفاده از ماده کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه، صرفاً بر اساس سن و جنس بیمار، توصیه نمی شود.

بتا بلوکرها: برخی پیشنهاد می کنند که استفاده از بلوکرها، سطح آستانه به واکنش کنتراست را پایین آورده، شدت واکنش ها به مواد کنتراست را افزایش داده و پاسخ دهی به درمان واکنش های آنافیلاکتوئید با اپی نفرین را کاهش می دهد. اما با توجه به اندک بودن این افزایش خطر محدود کردن استفاده از ماده کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه، صرفاً بر اساس استفاده از بتا بلوکر، توصیه نمی شود. بیماران تحت درمان با بتابلوکر نیازی به قطع دارو(ها) قبل از تزریق ماده کنتراست ندارند.

صفت یا بیماری گلوبول قرمز داسی شکل : برخی پیشنهاد کرده اند که مواجهه با ماده کنتراست در بیماران با صفت یا بیماری گلوبول قرمز داسی شکل ممکن است خطر یک بحران داسی حاد^۳ را افزایش دهد؛ معهذ، هیچ مدرکی وجود ندارد که این با مواد کنتراست یددار یا مبتنی بر گادولینیوم مدرن رخ دهد. اما با توجه به اندک بودن این افزایش خطر محدود کردن استفاده از ماده کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه، صرفاً بر اساس وجود صفت یا بیماری گلوبول قرمز داسی شکل، توصیه نمی شود.

فتوکروموسایتوما: هیچ مدرکی وجود ندارد که تزریق داخل وریدی مواد کنتراست یددار یا مبتنی بر گادولینیوم مدرن خطر بحران هیپرتانسیو را در بیماران مبتلا به فتوکروموسایتوما را افزایش دهد. اما با توجه به اندک بودن این افزایش خطر محدود کردن استفاده از ماده کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه، صرفاً بر اساس سابقه فتوکروموسایتوما، توصیه نمی شود. تزریق مستقیم هر نوع مواد کنتراست به داخل شریان کلیوی یا فوق کلیوی در بیماری با فتوکروموسایتوما به حد کافی مطالعه نشده و خطر آن نامعلوم است.

میاستنی گراویس: ارتباط سوال بر انگیزی بین ماده کنتراست یددار و شعله ور شدن علائم میاستنیک در بیماران مبتلا به میاستنی گراویس وجود دارد. هرچند یک مطالعه گذشته نگر افزایشی در علائم میاستنیک را متعاقب تجویز ماده کنتراست یددار یا مبتنی بر گادولینیوم نشان نداده، مطالعه دیگری که شعله ور شدن میاستنیک رخ داده تا ۴۵ روز بعد از یک سی تی اسکن را بررسی می کرد، مشاهده کرد که

^۳ acute sickle crisis

ماده کنتراست ید دار غیر یونی با یک شعله ور شدن حاد (در طی یک روز بعد از تجویز کنتراست) در تقریباً ۶٪ از بیماران یافت می شود (در قیاس با ۱٪ میزان شعله ور شدن در بیماران که تحت سی تی بدون کنتراست قرار گرفته بودند، $p=0/01$). معهذا، این مطالعه گذشته نگر بوده و تعداد اتفاقات کم بود. انجام پیش درمانی صرفاً بر اساس یک سابقه میاستنی گراویس توصیه نمی شود. مورد اختلاف است آیا مواد کنتراست باید یک کنتراندیکاسیون برای مبتلایان به میاستنی گراویس در نظر گرفته شود.

هیپرتیروئیدیسم: بیماران مبتلا به هیپرتیروئیدیسم می توانند بعد از مواجهه با ماده کنتراست یددار تیروتوکسیکوز ظاهر کنند، اما این عارضه نادر است. بنابراین، محدود کردن استفاده از ماده کنتراست یا اعمال درمان پیشگیرانه، صرفاً بر اساس سابقه تیروتوکسیکوز، توصیه نمی شود. معهذا دو وضعیت خاص می تواند این امر را تغییر دهد:

۱. در بیماران مبتلا به طوفان حاد تیروئید^۴، مواجهه با ماده کنتراست یددار می تواند تیروتوکسیکوز را در این بیماران تقویت کند؛ در چنین بیماران باید از ماده کنتراست یددار اجتناب شود. پیش درمانی با کورتیکواستروئید در چنین حالتی بعید است کمک کننده باشد.

۲. در بیماران که برای آنها درمان ید رادیو اکتیو طرح شده یا در بیماران که تحت تصویربرداری ید رادیو اکتیو قرار خواهند گرفت، تجویز ماده کنتراست یددار ممکن است با برداشت دز درمانی یا تشخیصی تداخل نماید. اگر ماده کنتراست یددار تجویز شده است، یک دوره شست (WASHOUT) برای کاهش این تداخل پیشنهاد می شود. این دوره برای بیماران مبتلا به هیپرتیروئیدیسم به طور ایده آل ۳-۴ هفته و برای بیماران مبتلا به هیپوتیروئیدیسم ۶ هفته است.

عملکرد تیروئید طبیعی: ماده کنتراست یددار برنتایج آزمون عملکرد تیروئید در افرادی با تیروئید سالم تاثیری ندارد. مطالعات متعدد نشان داده اند که یک دز واحد ماده کنتراست یددار تجویز شده به مادر باردار هیچ اثری روی عملکرد تیروئید نوزادی ندارد.

آنژیوگرافی: مواد کنتراست هم اسمولار (IOCM) با کمترین مقدار وازواسپاسم و کمترین ناراحتی محیطی در آنژیوگرام های محیطی همراه هستند. استفاده همزمان ماده کنتراست با داروهای داخل شریانی خاص (مثل پاپورین) ممکن است سبب رسوب ماده کنتراست و تشکیل کریستال یا ترومبوس گردد. تصمیم در مورد استفاده و زمان بندی چنین درمان هایی خارج از حیطه این متن است.

پیش سنجش (Pretesting)

نشان داده نشده که پیش سنجش داخل جلدی با ماده کنتراست برای پیش بینی احتمال واکنش های جانبی در کاستن از خطر واکنش مفید باشند.

^۴ acute thyroid storm

پیش‌درمانی (Premedication) با کورتیکواستروئید

هدف پیش‌درمانی کورتیکواستروئیدی کاهش احتمال واکنش‌های شبه آلرژیک در بیماران پرخطر است.

سبب شناسی واکنش‌های ازدیاد حساسیتی کنتراست: مکانیسم اتیولوژیکی اغلب واکنش‌های ازدیاد حساسیتی فوری به کنتراست کاملاً درک نشده است. معهداً، معلوم شده تقریباً ۹۰ درصد چنین واکنش‌های ناخواسته، با آزاد شدن مستقیم هیستامین و دیگر واسطه‌ها از بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌های در گردش ارتباط دارد. همچنین اکنون به صورت عمومی پذیرفته شده که اغلب واکنش‌های شبه آلرژیک ناخواسته با حضور IgE افزایش یافته همراه نبوده و بنابراین بعید است که واکنش ازدیاد حساسیتی تیپیک واسطه‌گری شده با IgE باشند. با وجود این، بعضی مطالعات، مدارک قطعی از میانجیگری IgE را نشان می‌دهد. هیچ آنتی‌بادی به مواد کنتراست تزریقی به صورت دائم تشخیص داده نشده است و بر اساس تست‌های پوستی و فعال‌سازی بازوفیل‌ها، حساسیت با میانجیگری IgE غیرمعمول بوده، و به عنوان مثال در ۴ درصد از بیماران دارای علائم آنافیلاکسی اتفاق می‌افتد. این امر احتمالاً توجیه می‌کند چرا افرادی که هرگز در مواجهه با مواد کنتراست نبوده‌اند می‌توانند یک واکنش ازدیاد حساسیتی شدید را در اولین مواجهه‌شان تجربه کنند. حساس شدن قبلی برای وقوع یک واکنش کنتراست لازم نیست.

توجیه پاتوفیزیولوژیک واکنش‌های ازدیاد حساسیتی شبه آلرژیک شامل فعال‌سازی ماست‌سل‌ها و بازوفیل‌هایی که هیستامین آزاد می‌کنند، فعال شدن سیستم‌های کمپلمان و تماسی، تبدیل L-arginine به نیتریک اکساید، فعال شدن سیستم انعقادی XII منجر به تولید برادی‌کینین، و ظهور آنتی‌ژن‌های کاذب (pseudoantigens) است.

اسمولالیت‌ه ماده کنتراست و همچنین اندازه و پیچیدگی مولکول اثر بالقوه‌ای در احتمال واکنش‌های کنتراست دارند. هیپراسمولالیتی با تحریک آزادسازی هیستامین از بازوفیل و ماست‌سل‌ها ارتباط دارد. افزایش در اندازه و پیچیدگی مولکول کنتراست ممکن است آزادسازی هیستامین را تقویت کند. شواهدی وجود دارد که تأیید می‌کند مونومرهای غیر یونی کم‌اسمولار در مقایسه با مونومرهای یونی با اسمولالیتی بالا، دایمرهای یونی با اسمولالیتی پائین و دایمرهای غیر یونی ایزو اسمولار سطوح پائین‌تری از آزادسازی هیستامین از بازوفیل‌ها را ایجاد می‌کنند. مواد کنتراست مونومریک با اسمولالیتی پائین، همچنین با احتمال کمتر واکنش‌های فیزیولوژیک که به آلرژی ارتباط ندارند (یعنی غیر شبه آلرژیک مثلاً تهوع و استفراغ) همراه هستند. در کل، مواد کنتراست یددار غیر یونی با حوادث مضر کمتری از مواد کنتراست یونی (یددار و مبتنی بر گادولینیوم) همراه هستند.

فوائد پیش‌درمانی: یک بررسی تصادفی نشان داد که پیش‌درمانی قبل از تجویز ماده کنتراست یددار بر اسمولار در بیماران با خطر متوسط، احتمال اتفاقات مضر فوری از هر نوع را کاهش می‌دهد. معهداً، ماده کنتراست بر اسمولار دیگر برای اهداف داخل‌عروقی به کار نمی‌روند.

بررسی تصادفی دیگری نشان داده که پیش درمانی بیماران با خطر متوسط قبل از تجویز ماده کنتراست یددار کم اسمولار مدرن احتمال حوادث مضر فوری متوسط و کل حوادث را کاهش می دهد، اما این بررسی در ارزیابی تاثیر روی واکنش های متوسط یا شدید ناتوان بوده است.

هر دوی این بررسی های تصادفی پیش درمانی اثر پیش درمانی را در بیماران پر خطر مطالعه نکرده اند و هیچ کدام برای ارزیابی کارآمدی پیش درمانی در پیشگیری از واکنش های متوسط یا شدید قدرت کافی نداشته اند.

با این همه، بسیاری از افراد با تجربه باور دارند که پیش درمانی احتمال یک واکنش را در بیماران پرخطری که ماده کنتراست یددار کم اسمولار دریافت می کنند کاهش می دهد، اگرچه تعداد درمان لازم برای کاهش یک واکنش بالا است. یک مطالعه تخمین زده که تعداد پیش درمانی لازم برای پیشگیری از یک واکنش در بیماران پرخطر ۶۹ به ازای ۱ واکنش از هر شدت و ۵۶۹ برای یک واکنش شدید است. مطالعه دیگری تخمین زده تعداد لازم برای درمان جهت پیشگیری از یک واکنش مرگبار در بیماران پرخطر ۵۰،۰۰۰ باشد.

هیچ مطالعه ای وجود ندارد که اثر پیش درمانی را قبل از تجویز ماده کنتراست خوراکی یا ماده کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در بیماران پرخطر ارزیابی کند. استراتژی های پیش درمانی در این بیماران بر اساس داده های برون یابی شده از بیماران دریافت کننده مواد یددار داخل عروقی مبتنی است.

خطرات پیش درمانی: خطرات مستقیم پیش درمانی کم و شامل لکوسیتوز گذرا، هیپرگلیسمی گذرا (۲۴-۴۸ ساعته) و معمولاً بی علامت (غیر دیابتی ها: ۲۰+ - ۸۰ mg/dL، دیابتی ها: ۱۰۰+ - ۱۵۰ mg/dL) و یک خطر قابل تردید عفونت است. دیفن هیدرامین ممکن است سبب منگی شود و نباید بلافاصله قبل از رانندگی مصرف شود. برخی بیماران آلرژی هایی را به مواد خاص به کار رفته در پیش درمانی تجربه می کنند.

بیشترین خطر پیش درمانی غیر مستقیم بوده و به تاخیر در تشخیص ناشی از دوره چندین ساعته پیش درمانی مرتبط است. در یک بررسی گذشته نگر همگروه شامل بر ۲۸۲۹ مورد، پیش درمانی ۱۳ ساعته بیماران بستری پرخطر با زمان بستری طولانی تر (متوسط: ۲۵+ ساعت)، زمان طولانی تر تا سی تی اسکن (متوسط: ۲۵+ ساعت)، خطر افزایش یافته عفونت بیمارستانی، و هزینه بالاتر در مقایسه با گروه کنترل بدون پیش درمانی همراه بود. احتمال دارد در برخی بیماران آسیب پذیر، ضرر غیر مستقیم پیش درمانی بر فوائد آن غلبه کند.

واکنش های کنتراست مقاوم به پیش درمانی (breakthrough) : پیش درمانی از همه واکنش های کنتراست پیشگیری نمی کند. واکنش های شبه آلرژی کنتراست که علیرغم پیش درمانی رخ می دهند "واکنش های breakthrough" نامیده می شوند. واکنش های فیزیولوژیک با پیش درمانی مهار نمی شوند و واکنش های breakthrough تلقی نمی شوند حتی اگر متعاقب پیش درمانی رخ دهند.

بیمارانی که به خاطر واکنش قبلی به کنتراست پیش درمانی دریافت کرده اند میزان واکنش (۰.۲٪) دارند که ۳-۴ برابر میزان واکنش معمول در کل افراد است، در حالی که بیماران پیش درمان شده برای اندیکاسیون های دیگر میزان واکنش breakthrough نزدیک به ۰٪ دارند. در اغلب موارد (نزدیک ۸۱٪) شدت واکنش های breakthrough مشابه شدت واکنش شاخص است. بیماران با یک واکنش شاخص خفیف خطر بسیار پایین (کمتر از ۰.۱٪) از نظر ظهور یک واکنش breakthrough دارند.

اکثریت (نزدیک ۸۸٪) تزریقات کنتراست در بیماران دریافت کننده پیش درمانی با یک واکنش breakthrough قبلی منجر به تکرار واکنش breakthrough نمی شوند. واکنش breakthrough مکرر، اگر رخ دهند، معمولاً از شدت مشابهی با واکنش breakthrough قبلی برخوردارند. بنابراین، بیمارانی که یک واکنش breakthrough متوسط یا شدید قبلی دارند در بالاترین خطر بروز واکنش breakthrough آتی متوسط یا شدید هستند.

راهبردهای پیش درمانی: تجویز خوراکی استروئیدها در مقایسه با تزریق داخل وریدی به علت قیمت پایین، پذیرش بیشتر و حمایت استنادی بالاتر ارجحیت دارد. بررسی تصادفی پیش درمانی در بیماران با ریسک متوسط با متیل پردنیزولون خوراکی انجام شده است. بررسی های کنترل نشده در بیماران پرخطر با پردنیزون خوراکی انجام شده است.

تجویز مکمل یک آنتی هیستامین غیر انتخابی (مانند دیفن هیدرامین) به صورت خوراکی یا داخل وریدی ۱ ساعت قبل از تزریق ماده کنتراست ممکن است تکرر کهیر، آنژیوادم، و علائم تنفسی را کاهش دهد. استفاده از آنتی هیستامین های انتخابی (یعنی H2 بلوکرهای انتخابی) به خوبی بررسی نشده است.

حداقل زمان لازم برای تاثیر پیش درمانی نامعلوم است. Lasser و همکاران نشان دادند که یک دُز ۳۲ میلی گرمی متیل پردنیزولون خوراکی ۲ ساعت قبل از تجویز ماده کنتراست یددار پراسمولار در بیماران با خطر میانگین موثر نبوده است، در حالی که دو دُز تجویز شده در ۲ و ۱۲ ساعت قبل از تجویز ماده کنتراست موثر بوده است.

یک مطالعه دُز-پاسخ برای متیل پردنیزولون داخل وریدی تک دُز (۱ میلیگرم بر کیلوگرم) در ۱۱ داوطلب کاهشی در بازوفیل ها و ائوزینوفیل های در گردش را در انتهای اولین ساعت بعد از تزریق، که در قیاس با گروه کنترل در انتهای دومین ساعت به اختلاف معنی دار رسیده، و یک کاهش همزمان در آزاد سازی هیستامین در لکوسیت های رسوب کرده در عرض ۴ ساعت نشان داد.

هیچ مدرکی برای پشتیبانی از دوره ۲ ساعته یا کمتر پیش درمانی (خوراکی یا داخل وریدی؛ میتنی بر کورتیکو استروئید یا آنتی هیستامین) وجود ندارد.

یک رژیم کورتیکو استروئید با حداقل دوره ۴-۵ ساعته ممکن است موثر باشد.

اندیکاسیون های پیش درمانی

با این فرض که پیش درمانی از همه واکنش ها جلوگیری نخواهد کرد، و اثبات نشده که شیوع واکنش های متوسط یا شدید را کاهش بدهد، اثر حمایتی محدود در بیماران پرخطر دارد، و با ضررهای مستقیم و غیر مستقیم همراهی می شود، کاربرد پیش درمانی در بیماران پرخطر مبهم است. با فرض توازن بین آنچه که راجع به فواید و مضرات پیش درمانی معلوم هست و آنچه که معلوم نیست، پیش درمانی ممکن است در شرایط و سناریو های زیر قابل طرح باشد:

پیش درمانی ۱۲ یا ۱۳ ساعته ممکن است در شرایط زیر مد نظر قرار گیرد:

۱. بیماران سرپایی با واکنش کنتراست قبلی شبه آلرژی یا نوع-نامعلوم به نوع یکسانی از ماده کنتراست (مثلاً یددار-یددار).
۲. بیماران بخش اورژانس یا بیماران بستری با واکنش کنتراست قبلی شبه آلرژی یا نوع-نامعلوم به نوع یکسانی از ماده کنتراست (مثلاً یددار-یددار) در صورتی که استفاده از پیش درمانی در این بیماران به نظر نرسد تاخیر زیان باری در اتخاذ تصمیمات یا درمان ایجاد کند.

پیش درمانی تعجیلی داخل وریدی ممکن است در شرایط زیر مد نظر قرار گیرد:

۱. بیماران سرپایی با واکنش کنتراست قبلی شبه آلرژی یا نوع-نامعلوم به نوع یکسانی از ماده کنتراست (مثلاً یددار-یددار) که برای آزمون تشدید شده با کنتراست مراجعه می کنند اما پیش درمانی نشده و افرادی که آزمون آنها نمی تواند به آسانی مجدداً هماهنگ شود.
۲. بیماران بخش اورژانس یا بیماران بستری با واکنش کنتراست قبلی شبه آلرژی یا نوع-نامعلوم به نوع یکسانی از ماده کنتراست (مثلاً یددار-یددار) در کسانی که استفاده از پیش درمانی ۱۲-۱۳ ساعته به نظر برسد تاخیر زیان باری در اتخاذ تصمیمات یا درمان ایجاد کند.

در شرایط بالینی نادر، فوریت یک آزمون تشدید شده با کنتراست ممکن است بر فواید پیش گیری، بدون توجه به زمان، بچربد و تجویز ماده کنتراست را در غیاب پیش درمانی به بیمار پرخطر ایجاب نماید. این تصمیم به بهترین وجه توسط تیم رادیولوژی، سرویس ارجاع دهنده، و به طور بالقوه بیمار (اگر میسر باشد) گرفته می شود. در چنین مواردی، یک تیم از افراد مجرب در احیا بایستی در طی تزریق برای پایش و معالجه مناسب هر واکنش در حال بروز در دسترس باشند.

صرفنظر از وضعیت بیمار، سابقه یک واکنش شدید قبلی به ماده کنتراست یک کنتراندیکاسیون نسبی به دریافت همان دسته از ماده کنتراست در آینده تلقی می شود. اگر دسته یکسانی از ماده کنتراست لازم هست و هیچ جایگزینی نیست، پیش درمانی باید در صورت امکان انجام شود.

پیش درمانی روتین یا اجتناب از ماده کنتراست به علل دیگر، نظیر واکنش های آلرژی به مواد دیگر (شامل shellfish یا ماده کنتراست از دسته دیگر [مثلاً مبتنی بر گادولینیوم-یددار])، آسم، آلرژی های فصلی، یا آلرژی های متعدد دارویی یا غذایی توصیه نمی شود.

رژیم های پیش درمانی توصیه شده خاص

پیش درمانی الکتیو (پیش درمانی خوراکی ۱۲ یا ۱۳ ساعته)

۱. مبتنی بر پردنیزون: ۵۰ میلی گرم پردنیزون خوراکی ۱۳ ساعت، ۷ ساعت و ۱ ساعت قبل از تزریق مواد کنتراست، بعلاوه دیفن هیدرامین (Benadryl) ۵۰ میلی گرم داخل وریدی، داخل عضلانی یا خوراکی ۱ ساعت قبل از مواد کنتراست.

یا

۲. مبتنی بر متیل پردنیزولون: ۳۲ میلی گرم متیل پردنیزولون از راه دهان ۱۲ ساعت و ۲ ساعت قبل از تزریق ماده کنتراست. همچنین ۵۰ میلی گرم دیفن هیدرامین (مانند گزینه ۱) می تواند به این رژیم اضافه گردد.

اگرچه هرگز رسماً مقایسه نشده اند هر دو رژیم به طور یکسان کارآمد در نظر گرفته می شوند. حضور دیفن هیدرامین در رژیم اول و نه در رژیم دوم موضوعیت تاریخی داشته و مبتنی بر شواهد نیست. بنابراین دیفن هیدرامین می تواند اختیاری تلقی شود.

در صورتی که بیمار نتواند از راه خوراکی دارو مصرف کند گزینه اول ممکن است با جایگزینی ۲۰۰mg هیدروکورتیزون داخل وریدی به جای هر دُز پردنیزون خوراکی به کار رود. اگر بیمار به دیفن هیدرامین حساسیت دارد در شرایطی که دیفن هیدرامین به علل دیگر مطرح شده، یک آنتی هیستامین جایگزین بدون تداخل متقاطع می تواند در نظر گرفته شود یا بخش آنتی هیستامینی آن رژیم حذف شود.

پیش درمانی تسریع شده (به ترتیب کاهش مقبولیت)

۱. متیل پردنیزولون سدیم سوکسینات (Solu-Medrol) ۴۰ میلی گرم داخل وریدی یا هیدروکورتیزون سدیم سوکسینات (Solu-Cortef) ۲۰۰ میلی گرم داخل وریدی بلافاصله، و سپس هر ۴ ساعت (q4h) تا زمان تجویز مواد کنتراست، بعلاوه دیفن هیدرامین ۵۰ میلی گرم داخل وریدی یک ساعت قبل از تزریق ماده کنتراست. این رژیم معمولاً زمان ۴-۵ ساعته دارد.
۲. دگزامتازون سدیم سولفات (Decadron) ۷/۵ میلی گرم داخل وریدی بلافاصله، و سپس هر ۴ ساعت تا زمان تزریق ماده کنتراست، بعلاوه دیفن هیدرامین ۵۰ میلی گرم داخل وریدی یک ساعت قبل از تزریق ماده کنتراست. این رژیم ممکن است در بیماران با حساسیت به متیل پردنیزولون مفید باشد و معمولاً زمان ۴-۵ ساعته دارد.
۳. متیل پردنیزولون سدیم سوکسینات (Solu-Medrol) ۴۰ میلی گرم داخل وریدی یا هیدروکورتیزون سدیم سوکسینات (Solu-Cortef) ۲۰۰ میلی گرم، به اضافه دیفن هیدرامین ۵۰ میلی گرم داخل وریدی، هر ۱ ساعت قبل از تجویز ماده کنتراست. این رژیم، و همه رژیم های کمتر از ۴-۵ ساعت، هیچ مدرکی از اثربخشی ندارند. این ممکن است در شرایط اورژانسی که هیچ جایگزین دیگری وجود ندارد در نظر گرفته شود.

نکته: نشان داده نشده رژیم های کمتر از ۴-۵ ساعته (خوراکی یا داخل وریدی) موثر باشند. رژیم های تعجیلی ۴-۵ ساعته مثل گزینه یک تعجیلی داخل وریدی با یک سری موارد و با مطالعه هم گروهی گذشته نگر بالغ بر ۸۲۸ مورد پشتیبانی می شود.

فراموش کردن یک یا چند دُز پیش درمانی

گاه، بیماران تحت پیش درمانی بدون تکمیل رژیم پیش درمانی برای انجام اسکن تشدید شده با کنتراست مراجعه می کنند. در چنین مواردی، هیچ چیز مبتنی بر شواهد وجود ندارد تا تصمیم گیری را آسان سازد، و تصمیم گیری بایستی بر اساس هر بیمار انجام گیرد. به طور رایج، اگر پیش درمانی بایستی اعمال می شده، یک اصل راهنما، داشتن حداقل ۴-۵ ساعت کورتیکواستروئید درمانی قبل از مواجهه با ماده کنتراست، با دُزهای مکرر هر ۴-۸ ساعت است. تجویز دیفن هیدرامین اختیاری است.

پیش درمانی در بیماران تحت درمان طولانی مدت کورتیکواستروئیدی

در بیماران که یک واکنش شبه آلرژی به مواد کنتراست دارند و همچنین تحت کورتیکواستروئیدی طولانی مدت هستند، دُز پیش درمانی باید تعدیل شود. در این شرایط، هیچ پایه مستند برای راهنمایی در اخذ

تصمیم وجود ندارد، طوری که تدبیر بایستی انفرادی انجام گیرد. به طور رایج، اگر پیش درمانی کورتیکو استروئیدی باید انجام شود، یک اصل راهنما کاستن دُز رژیم پیش درمانی انتخاب شده به مقداری معادل دُز کورتیکواستروئید درمان طولانی مدت بیمار است. اگر بیمار تحت جایگزینی ساده (نه درمانی) کورتیکو استروئید باشد، دُز رژیم پیش درمانی نیاز به تعدیل ندارد.

تغییر نوع ماده کنتراست در همان دسته

در بیمارانی که سابقه واکنش شبه آلرژی یا نوع-نامعلوم قبلی به ماده کنتراست خاص دارند، تغییر مواد کنتراست در همان دسته (یعنی یک ماده یددار به جای یددار دیگر) ممکن است در کاهش احتمال یک واکنش کنتراست متعاقب کمک کننده باشد. برخی مطالعات نشان داده اند که مقدار اثر تغییر ماده کنتراست ممکن است از اثر صرفاً پیش درمانی بیشتر باشد، اما ترکیب پیش درمانی با تغییر در نوع ماده کنتراست به نظر می رسد بیشترین اثر را دارا باشد. متأسفانه، بسیاری از بیماران نمی دانند چه نوع خاصی از ماده کنتراست را در گذشته داشته اند، آنها فقط به خاطر دارند که یک واکنش داشته اند. در آینده، از طریق ثبت بهینه شده الکترونیکی مدارک پزشکی، لینک واکنش ها به مواد کنتراست خاص ارزش بیشتری خواهد داشت. در حالت فعلی، پژوهش اینکه چه عاملی مسئول یک یا چند واکنش قبلی بوده ممکن نیست.

پیش درمانی یک نوشدارو نیست

استراتژی پیش درمانی جایگزینی برای آمایش قبل از تزریق نیست. واکنش های کنتراست علیرغم پیش درمانی رخ می دهند و تیم های رادیولوژی بایستی برای درمان واکنش های breakthrough در زمان وقوع آماده باشند. بیماران باید بر اساس سیاست و تجارب محلی اطلاعاتی در مورد خطر یک واکنش دریافت کنند.

ناشتایی قبل از تزریق داخل عروقی ماده کنتراست

برای کاهش احتمال استفراغ و آسپیراسیون، برخی مراکز درخواست می کنند که بیمار قبل از تجویز ماده کنتراست داخل وریدی ناشتا باشد. با وجود این، مواد کنتراست غیر یونی کم اسمولار و ایزواسمولار رایج مورد استفاده در سی تی اسکن، و مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم به کار رفته در ام آر آی، در مقایسه با مواد کنتراست پر اسمولاری که قبلا استفاده می شد خطر تهوع و استفراغ بسیار کمتری دارند. علاوه بر این، پیش اقدام ناشتایی، ممکن است اثرات منفی بگذارد که شامل محدودیت زمان بندی نوبت، خطر کاهش قندخون در بیماران دیابت شیرین و ناراحتی های عمومی می باشد.

یک متآنالیز از ۱۳ مطالعه و ۲۰۰۱ بیمار مواجهه شده با ماده کنتراست داخل وریدی یددار در سال ۲۰۱۲ نشان داد، علی رغم برنامه های ناشتایی ناهمگون (از جمله برنامه های بسیار بدون هیچ پرهیزی)، هیچ موردی از پنومونی آسپیراسیون مرتبط با مواد کنتراست یددار وجود نداشت. یک مطالعه در سال ۲۰۰۹ بر روی ۱۵۸،۴۳۹ تزریق GBCM تنها ۰/۳٪ منجر به واکنش های ناخواسته خفیف شامل تهوع، استفراغ یا بشورات خفیف شد. هیچ ارزیابی که خطر پنومونی آسپیراسیون مرتبط با داروهای پایه GBCM باشد، انجام نشده است. اطلاعات نشان داده که ناشتا بودن قبل از تزریق ماده کنتراست اثرات پیشگیرانه در کاهش خطر تهوع، استفراغ یا آسپیراسیون در مواد کنتراست جدید یددار و مبتنی بر گادولنیوم ندارد.

با توجه به احتمال عواقب منفی ناشی از ناشتایی و عدم وجود شواهد کافی برای حمایت از نیاز به ناشتایی، ناشتا بودن قبل از تجویز داخل عروقی مواد کنتراست ضروری نیست. با وجود این برای بیمارانی که داروهای آرام بخش دریافت می کنند گاید لاین های بیهوشی باید در نظر گرفته شود (برای مثال گایدلاین عملی برای ناشتایی در بیماران سالم قرار گرفته تحت اقدامات الکتیو از انجمن بیهوشی آمریکا (ASA)).

تزریق ایمن مواد کنتراست

ملاحظات عمومی

روش‌های تزریق بسته به دسترسی عروقی، مشکلات بالینی و نوع آزمون تغییر می‌کند. همچنین نوع و روش تزریق، دستی یا به وسیله انژکتور، بسته به اقدام متغیر است. بر اساس قانون ایالتی، یک رادیولوژیست، تکنولوژیست رادیولوژی یا پرستار ممکن است مواد کنتراست را تزریق کند. دسترسی داخل وریدی (IV) پایدار مورد نیاز است. برای اطلاع از توصیه‌های اخیر کالج رادیولوژی آمریکا (ACR) در مورد تزریق مواد کنتراست (شامل رادیو داروها) به قسمت راهنمای عملی ACR-SPR در استفاده از مواد کنتراست داخل عروقی مراجعه نمایید.

رجوع به بروشور FDA داخل بسته ممکن است در تعیین دُزها و غلظت‌های مواد کنتراست مناسب باشد (به [ضمیمه A- خصوصیات مواد کنتراست](#) نگاه کنید). مهم است تا آنجا که امکان دارد از مخلوط شدن خون و مواد کنتراست در سرنگ و کاتتر اجتناب گردد چرا که خطر تشکیل لخته وجود دارد. عموماً بجز موارد شناخته شده ایمن، از مخلوط شدن مواد کنتراست و هر داروی دیگر باید اجتناب گردد. هرچند هپارین ممکن است با مواد کنتراست ترکیب گردد.

تزریق مکانیکی داخل وریدی ماده کنتراست

تزریق Bolus یا پر قدرت مواد کنتراست داخل وریدی نسبت به انفوزیون قطره ای، به خاطر تشدید ساختارهای نرمال و غیر نرمال در طی انجام توموگرافی کامپیوتری (CT) بدن ارجحیت دارد. پرسنل رادیولوژی باید از تکنیک‌های صحیح جلوگیری از عواقب بالقوه جدی نشت مواد کنتراست و آمبولی هوا آگاهی داشته باشند (به فصل [نشت مواد کنتراست](#) نگاه کنید). زمانی که از یک تکنیک صحیح استفاده شود، مواد کنتراست می‌تواند در اکثریت وسیعی از بیماران به صورت ایمن حتی با سرعت‌های تزریق بالا توسط انژکتور به داخل ورید تزریق شود.

تکنیک

برای جلوگیری از عواقب بالقوه، همکاری کامل بیماران تا حد امکان باید جلب شود. ارتباط با بیمار قبل از آزمون و در حین تزریق ممکن است خطر نشت مواد کنتراست را کاهش دهد. اگر بیمار درد یا احساس تورم در محل تزریق را گزارش کرد، تزریق باید قطع شود.

تزریق داخل وریدی مواد کنتراست به وسیله انژکتور باید از طریق یک کانولای پلاستیکی قابل انعطاف صورت گیرد. از استفاده‌ی سوزن‌های فلزی برای تزریق با انژکتور باید پرهیز گردد. بعلاوه سرعت تزریق باید با قطر (gauge) کاتتر مورد استفاده متناسب باشد. اگرچه کاتترهایی با شماره ۲۲ ممکن است سرعت بالای ۵ میلی لیتر بر ثانیه را تحمل کند، یک کاتتر با شماره ۲۰ یا بزرگ‌تر برای سرعت‌های ۳ میلی لیتر بر ثانیه یا بالاتر ارجحیت دارد. یک ورید آنته کوبیتال یا یک ورید بزرگ ساعد، ناحیه دسترسی وریدی مرجح برای تزریق توسط انژکتور می‌باشد. اگر اجباراً وریدهای محیطی‌تر (مانند دست یا مچ دست) به عنوان نواحی تزریق مورد استفاده قرار می‌گیرد، سرعت تزریق حداکثر ۱/۵ میلی لیتر بر ثانیه ممکن است مناسب باشد.

آماده‌سازی دقیق دستگاه انژکتور مکانیکی برای کاهش خطر نشت مواد کنتراست یا آمبولی هوا ضروری می‌باشد. روش‌های استاندارد برای حذف هوا از سرنگ و تیوب فشار باید مورد استفاده قرار گیرد، بعد از آن سرنگ بایستی طوری تنظیم شود که لوله به سمت پایین متوجه باشد. قبل از آغاز تزریق، موقعیت صحیح نوک کاتتر باید از نظر جریان برگشتی وریدی بررسی گردد، اگرچه برگشت خون، حتی در یک کاتتر وریدی صحیح قرار گرفته، همیشه دیده نمی‌شود. تست کردن با تزریق سریع سالیین با دست یا زمانی که لوله به انژکتور مکانیکی متصل است می‌تواند انجام شود. پایش دقیق محل در حین تزریق می‌تواند در صورت امکان انجام شود، اما پایش مستقیم اغلب میسر نیست، به ویژه زمانی که سی تی آرتریوگرافی انجام می‌شود یا زمانی که برنامه‌های شروع خودکار به کار گرفته می‌شوند. اگر در طی هر یک از این اقدامات دیده شود محل تزریق دردناک و متورم است، یک محل مناسب دیگر برای تزریق باید جستجو گردد. در تمام حالات، انژکتور و لوله آن باید در موقعیتی قرار بگیرند که اجازه حرکت کافی تخت را بدون کشش بر لاین داخل وریدی فراهم آورد.

روش‌های ارتباط آسان بین تکنولوژیست و بیمار در تمام زمان‌های قبل از، حین، و بعد از تزریق ماده کنتراست مورد نیاز است. این امر بدو می‌تواند از طریق تماس مستقیم و سپس با استفاده از یک سیستم اینترکام یا تلویزیونی برقرار گردد. در صورت امکان، بیمار باید در مورد وجود چنین سیستمی آگاه شده و از وی خواسته شود تا هر گونه تغییری در احساس، شامل درد یا تورم فزاینده در محل تزریق، را به تکنولوژیست اطلاع دهد.

نباید این گونه فرض شود که تزریق مواد کنتراست توسط انژکتور از طریق تمام کاتترهای وریدی مرکزی می‌تواند انجام شود. معهداً، تزریق پر قدرت مواد کنتراست از طریق برخی کاتترهای مرکزی می‌تواند انجام شود در صورتی که احتیاط‌های خاص رعایت شود. قبل از اتصال کاتتر به انژکتور، موقعیت نوک کاتتر باید از نظر وجود برگشت وریدی کنترل شود. گاه برگشت رخ نمی‌دهد زیرا نوک کاتتر در مجاورت دیواره ورید قرار گرفته است. اگر سالیین بتواند از طریق کاتتر بدون هیچ مقاومت غیر طبیعی تزریق گردد، مواد کنتراست نیز می‌تواند از طریق همان کاتتر به صورت ایمن تزریق گردد. اگر با مقاومت غیر طبیعی یا ناراحتی بیمار

روبرو شدید، باید یک محل دسترسی وریدی دیگری جستجو شود. تزریق با کاتترهای وریدی مرکزی با کالیبر بزرگ (۱۰F- ۹/۵ F) با استفاده از سرعت تزریق تا ۲/۵ میلی لیتر بر ثانیه نشان داده شده که با فشارهایی در زیر محدوده مجاز تعیین شده توسط کارخانه همراه است. برای تزریق مواد کنتراست از طریق بعضی کاتترهای وریدی مرکزی، با استفاده از انژکتور، رادیولوژیست باید توصیه های تولید کننده را مطالعه کند. مواد کنتراست نباید به وسیله انژکتور از طریق کاتترهای وریدی مرکزی با کالیبر کوچک یا محیطی (مثلاً بازو) به دلیل احتمال خطر شکستن کاتتر، تزریق گردد مگر اینکه در مشخصات تولیدکننده محصول اجازه داده شده باشد. چنین کاتترهایی معمولاً یک درجه بندی ویژه ای دارند که می توانند برای تزریق مکانیکی تا یک سرعت جریان خاص به کار روند.

آمبولی هوا

آمبولی هوای داخل وریدی با حجم بالایی که از نظر بالینی مهم باشد عارضه ای بالقوه مرگبار اما نادر ناشی از تزریق مواد کنتراست داخل وریدی است. معهداً، آمبولی هوای وریدی با حجم پایین وبدون اهمیت بالینی به طور شایع رخ می دهد. احتیاط در زمانی که از انژکتور مکانیکی برای سی تی تشدید شده با کنتراست استفاده می شود خطر آمبولی مهم بالینی را کاهش می دهد. در سی تی اسکن، آمبولی هوا اغلب به صورت حبابهای هوا یا سطوح هوا- مایع در وریدهای داخل سینه ای، شریان ریوی اصلی، یا بطن راست تشخیص داده می شود اگرچه می تواند احتمالاً در هر رگ قرار گرفته در مسیر جریان (مثلاً وریدهای داخل جمجمه) رویت شود.

تزریق غیرعمدی مقدار زیاد هوا به داخل سیستم وریدی ممکن است سبب عطش هوا، تنگی نفس، سرفه، درد قفسه سینه، ادم ریوی، تاکی کاردی و کاهش فشار خون یا خس خس بازدمی شود. ممکن است نقایص نورولوژیک ناشی از سکتته^۵ به علت کاهش برون ده قلبی یا آمبولی متناقض^۶ هوا ایجاد گردد. بیماران با شنت داخل قلبی راست به چپ یا مالفورماسیونهای شریانی وریدی ریوی خطر بالاتری برای ظهور مشکلات نورولوژیک حاصل از حجمهای کوچک آمبولی هوا دارند.

درمان آمبولی هوای وریدی شامل اکسیژن ۱۰۰٪ و قرار دادن بیمار در وضعیت دکوبیتوس لترال چپ (یعنی سمت چپ پایین) می باشد. اکسیژن با فشار اتمسفریک بالاتری برای کاهش اندازه حبابهای هوا، کمک به بازیابی جریان خون و اکسیژن رسانی توصیه می شود. اگر ایست قلبی و عروقی اتفاق بیفتد، CPR (احیاء قلبی و ریوی) باید بلافاصله شروع شود.

تزریق داخل استخوانی

کاتترهای داخل استخوانی (IO) در بیماران بدحالی که دسترسی وریدی در آنها وجود ندارد امکان دسترسی سریع داخل عروقی برای تجویز مایعات و داروها را فراهم میکند. در طول دو دهه گذشته بهبودی در طراحی کاتتر و سرعت جایگذاری لاین که عوارض احتمالی گزارش شده پایین داشته باشند ایجاد شده است.

در این راستا در بازار ایالات متحده سه دستگاه رایج وجود دارد که عبارتند از: تفنگ نافذ استخوان (BIG)، اولین دسترسی در شوک و تروما (FAST 1) و EZ-IO (Vidacare، سان آنتونیو، امریکا) که از درایور باتری دار (شبه مته دستی) جهت تعبیه سوزن مخصوص استفاده می کند. در حال حاضر بدلیل جایگذاری سریع و قابل دسترس بودن و همچنین نرخ جریان بالا، جایگذاری نوع بازویی به عنوان راه دسترسی ثانویه نسبت به نوع دسترسی تیپا ترجیح داده می شود. به علت فشار بالای کمپارتمان داخل مغز استخوان، فشار بالایی برای انفوزیون از طریق IO لازم است. تزریق مکانیکی برای CT و MRI امکان پذیر است؛ با این حال، سرعت تزریق و تنظیمات فشار به خوبی در انسان مطالعه نشده است. در حالی که هیچ مطالعه بزرگی از نظر دسترسی IO برای تجویز مواد حاجب وجود ندارد، چندین کیس ریپورت، دستیابی موفقیت آمیز به سی تی تشدید شده با کنتراست را بدون عوارض با استفاده از نرخ تزریق تا حداکثر ۵ میلی متر بر ثانیه (PSI حداکثر ۳۰۰) گزارش کرده است. تزریق داخل استخوانی مواد حاجب مبتنی بر گادولینیوم مورد مطالعه قرار نگرفته است، اما دلیلی وجود ندارد که باور کنیم شکل متفاوتی داشته باشد.

قبل از تزریق هر ماده ای از طریق IO، یک بی حس کننده موضعی در بیمارانی که سداسیون دریافت نکرده اند مورد نیاز است. در تعداد کمی از مطالعات، برای به حداقل رساندن درد انفوزیون، از الگوریتم های مختلف لیدوکائین استفاده شده است. یک پیش درمانی پیشنهادی که از یک موسسه با دستگاه EZ-IO گزارش شده است، ۴۰ میلی گرم لیدوکائین ۲٪ بدون اپی نفرین (۲ میلی لیتر)، پس از آماده سازی اولیه لاین با یک میلی لیتر، به آرامی طی ۲ دقیقه تزریق می شود. دارو به مدت یک دقیقه باقی مانده و سپس لاین با ۵-۱۰ میلی لیتر سالین شسته می شود و در ادامه ۲۰ میلی گرم لیدوکائین (۱ میلی لیتر) در طی یک دقیقه انفوزیون می شود. برای بیماران خردسال از همان الگوریتم با ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم به عنوان دُز اولیه (که نباید از ۴۰ میلی گرم بیشتر باشد)، ادامه با ۲-۵ میلی لیتر سالین شوپنده و دُز دوم ۰/۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم لیدوکائین استفاده می شود. اگر مسئول رادیولوژی با انفوزیون IO آشنا نباشد، با تیم ترومای مرکز برای مشاوره در مورد چگونگی و زمان پرکردن لاین را با مواد بیحس کننده با استفاده از پروتکل های محلی مشورت کنید.

رئوس مطالب نشت مواد کنتراست و توصیه ها با درجات قوت شواهد

مطالب زیر خلاصه ای از توصیه های مربوط به نشت مواد کنتراست و قوت شواهد برای توصیه ها با استفاده از **ACR Appropriateness Criteria® Methodology** است.

فراوانی^۶

- ۰/۱ - ۱/۲٪ تزریقات سی تی سبب نشت می شوند
- اغلب نشت ها بدون عارضه رفع می شود؛ آسیب های شدید نشت، شامل سندرم کمپارتمان (شایعترین) و زخم های/نکروز پوستی بسیار نادر هستند (بسیار کمتر از ۱٪ نشت ها).

خطرات

- نشت و آسیب های شدید نشت در بیمارانی شایعتر است که (۱) قادر به ارتباط نیستند، (۲) گردش خون مختل در اندام محل تزریق دارند، (۳) پرتودرمانی در اندام محل تزریق دارند، یا (۴) در دست، پا، یا مچ پا تزریق شده اند.
- نشت همچنین در بیمارانی که مواد کنتراست غلیظ تری دریافت کرده اند شایع تر است.
- خطر نشت می تواند کاسته شود با (۱) استفاده از آنژیوکاتتر به جای سوزن های پروانه ای (اسکالپ وین)، (۲) اعمال تکنیک دقیق تعبیه کاتتر داخل وریدی (تایید موقعیت داخل وریدی با اسپیره کردن خون از کاتتر تعبیه شده و تست کاتتر تعبیه شده با تزریق آزمایشی)، (۳) و مواظبت دقیق از یک کاتتر تعبیه شده

ارزیابی و درمان

- یک ارائه دهنده خدمات بهداشتی باید هر بیماری که نشت داشته را معاینه کند؛ معاینه فیزیکی بایستی شامل ارزیابی تندرns، تورم؛ قرمزی، پارستزی، محدوده حرکت فعال و پاسیو انگشتان، و پرفیوژن باشد.
- درمان موثر شناخته شده ای برای نشت ماده کنتراست وجود ندارد، گرچه اقدامات اولیه بایستی شامل بالا بردن اندام مبتلا به بالاتر از سطح قلب، و استفاده از کمپرس های سرد و گرم باشد. هیچ درمان طبی فائده قطعی ندارد.
- چون آسیب های نشت می تواند بتدریج (تا ساعت ها بعد از نشت) رخ دهد، همه بیماران سرپایی مرخص شده باید دستورات واضحی در مورد زمان (شامل درد بدتر شونده، ظهور پارستزی، کاهش

محدوده حرکات، و زخم یا تاول پوستی جدید) و مکانی که باید به دنبال خدمات طبی بیشتر باشند دریافت کنند.

- هر گاه نگرانی از نظر آسیب شدید نشت وجود داشته باشد مشاوره جراحی باید مطرح شود. این حالت می تواند احتمال داده شود اگر بیمار درد شدید، درد یا تورم فزاینده، کاهش بازپوشدگی مویرگی، تغییر حس، یا زخم و تاول پوستی داشته باشد. اعتماد به آستانه حجم نشت برای فراخوانی مشاوره جراحی توصیه نمی شود.

تزریق پر قدرت از طریق کاتترهای وریدی مرکزی و کاتترهای مرکزی تعبیه شده محیطی (PICCs)

- مواد کنتراست تنها زمانی می تواند با فشار بداخل کاتترهای وریدی مرکزی یا PICC ها تزریق شود که برای چنین کاربردی تاییدیه و شرط محدوده سرعت تزریق داشته باشند. تمام توصیه های سازندگان باید اعمال شوند.

مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم

- آسیب های نشت متعاقب تزریق مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم شیوع بسیار کمتری از تزریقات مواد کنتراست یددار دارند که احتمالاً به علت سمیت کم و حجم های پایین مواد کنتراست تزریق شده می باشد .

Summary Questions and Answers
(Study Quality = SQ)

Question 1. What actions can be performed to minimize the likelihood of an extravasation?

Recommendation 1: Extravasation risk is minimized by 1) using angiocatheters over butterflies, 2) performing meticulous intravenous insertion technique (confirming intravenous location by aspirating blood through an inserted catheter and flushing the inserted catheter with a test injection), 3) and carefully securing an inserted catheter.

Strength of evidence: Limited 1

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
41	2	-	2

Question 2: What risk factors should clinicians take into consideration in determining the likelihood of a contrast extravasation?

Recommendation 1: Clinicians should consider patient related factors such as history of altered circulation in the injected extremity, prior radiation to the injected extremity, or uncommunicative patients.

Strength of evidence: Limited 1

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
1	2	-	2
32	4	-	4

Recommendation 2: Clinicians should consider contrast and injection parameters such as viscosity of contrast material and location of injection other than non-antecubital fossa regions (such as hand, foot, and ankle more at risk)

Strength of evidence: Viscosity = Strong 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
6	2	-	2
8	2	-	2
35	2	-	2

Strength of evidence: Location of injection = Strong 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
1	2	-	2
20	4	-	4
36	2	-	2

Question 3: How should clinicians evaluate patients for potential contrast extravasation?

Recommendation 1: Clinicians should do a physical exam of the affected extremity to evaluate for tenderness, swelling, erythema, paresthesia, active and passive range of finger motion, and perfusion.

Strength of evidence: Limited 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
22	4	-	4

Question 4: How should contrast extravasations be treated?

Recommendation 1: Elevation of the affected extremity above the heart.

Strength of evidence: Limited 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
22	4	-	4
24	4	-	4

Recommendation 2: Cold compresses or ice packs should initially be applied to the extravasation site (rather than warm compresses)

Strength of evidence: Limited 1

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
22	4	-	4
23	Inadequate	-	Inadequate
24	4	-	4
25	1	-	1

Recommendation 3: Routine use of hyaluronidase or corticosteroid injections or aspiration of the affected limb is not recommended.

Strength of evidence: Limited 1

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
15	4	4	4
22	4	-	4
28	4	-	4
29	2	-	2

Recommendation 4: All discharged outpatients should be given clear instructions concerning where and when to seek additional medical care (including for worsening pain, development of paresthesia, diminished range of motion, and new skin ulceration or blistering) as severe extravasation could develop several hours later.

Strength of evidence: Limited 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
11	4	3	3
22	4	-	4

Question 5: When should surgical consultation be placed?

Recommendation 1: Surgical consultation should not be routinely requested based on volume alone.

Strength of evidence: Strong 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
11	4	3	3
13	4	4	4
18	1	-	1
14	2	-	2

Recommendation 2: Surgical consultation should be requested whenever there is concern for a severe extravasation injury; this can be suspected if the patient develops severe pain, progressive swelling or pain, decreased capillary refill, change in sensation, worsening active or passive range of motion in the elbow, wrist, or fingers, or skin ulceration or blistering.

Strength of evidence: Limited 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
11	4	3	3
22	4	-	4

Question 6: Can automated (power) injectors be utilized for injections in central venous or PICC lines?

Recommendation 1: Use central venous catheter to power inject contrast or PICCs if the catheters have been certified for such use, with the flow-rate limit provided. All manufacturer recommendations should be followed.

Strength of evidence: Limited 1

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
38	2	-	2
39	4	-	4

Question 7: What is the extravasation risk from injection of gadolinium-based contrast media?

Recommendation 1: Extravasation injuries are extremely unlikely during gadolinium-based contrast media injection, likely due to lower toxicity than iodinated contrast agents and lower total volumes of injected contrast media.

Strength of evidence: Limited 3

<u>Reference #</u>	<u>Original SQ</u>	<u>Reassessed SQ</u>	<u>Final SQ</u>
20	4	-	4
21	4	-	4

نشت مواد کنتراست

شیوع

شیوع گزارش شده نشت مواد کنتراست داخل وریدی در بالغین و کودکان در تزریقات پرفشار سی تی از ۰/۱٪ تا ۱/۲٪ (۱/۱۰۰۰ بیمار تا ۱/۸۳ بیمار) متغیر است. نشت همچنین می تواند در طی تزریقات دستی رخ دهد. نشت ممکن است در سرعت های بالا و پایین تزریق رخ دهد. نشتی که با سی تی دینامیک بولوس رخ می دهد ممکن است شامل حجم های بالایی از مواد کنتراست باشد.

علائم و نشانه های اولیه

اغلب نشت ها محدود به نسوج نرم مجاور (به طور تیپیک پوست و بافت زیر جلدی) است.

اگرچه اغلب بیماران از تورم اولیه یا سفتی و/یا درد سوزشی در ناحیه نشت شکایت دارند، اما بعضی از بیماران احساس ناراحتی نکرده یا ناراحتی اندکی را تجربه می کنند. در معاینه فیزیکی، محل نشت ممکن است متورم، سرخ و دردناک باشد.

نشت مواد کنتراست یددار

در اغلب بیماران، تورم و تندرns اولیه در عرض چند ساعت یا روز بعد از نشت رفع می شود. اکثریت وسیعی از بیماران دارای نشت بدون عارضه ای مهم بهبود می یابند. معهذآ، در برخی بیماران، ماده کنتراست یددار نشت کرده می تواند سبب آسیب به بافت های اطراف، بویژه پوست، شود که پاسخ التهابی حاد موضعی ایجاد می کند که در ۲۴ تا ۴۸ ساعت به اوج می رسد. اغلب اوقات هیچ عارضه ماندگار نمی ماند. تنها به ندرت یک نشت مواد کنتراست کم اسمولار (LOCM) به پیامدهای ناخواسته شدید منجر می گردد. آسیب بافتی حاد ناشی از نشت ماده کنتراست یددار احتمالاً حداقل بخشی به هیپراسمولاریته آن مربوط است.

چندین سری بزرگ ناشیعی آسیب های شدید بعد از نشت LOCM را نشان داده اند. در یک مطالعه تک مرکزی، همه ۳۲۱ آسیب نشتی خفیف بوده اند. در یک مطالعه تک مرکزی دیگر، تنها یک مورد از ۴۴۲ نشت LOCM بزرگسالان سبب آسیب شدید (یک سندرم کمپارتمان) شده بود. سه بیمار دیگر تاول ها یا زخم هایی داشتند که به طور موضعی درمان شدند. در سومین مطالعه، با استفاده از داده های تجربه تضمین کیفیت ارائه شده توسط کالج رادیولوژی آمریکا تنها ۶ مورد از ۱۰۸۵ نشت گزارش شده سبب آسیب های شدید شده، و تنها یک مورد نیازمند مداخله جراحی شد.

شایع‌ترین آسیب شدید گزارش شده بعد از نشت مواد کنتراست با اسمولالیته پائین (LOCM)، سندرم کمپارتمان است. سندرم کمپارتمان ناشی از فشار مکانیکی بوده و احتمال زیادی دارد که بعد از نشت حجم بالایی از مواد کنتراست اتفاق افتد؛ با وجود این، بعد از نشت حجم نسبتاً کم مواد کنتراست به خصوص در نواحی کم ظرفیت (نظیر قسمت قدامی یا خلفی مچ دست) هم مشاهده شده است. سندرم کمپارتمان ممکن است بلافاصله بعد از نشت رخ داده یا از تورمی حاصل شود که گاه ساعت‌ها بعد از نشت رخ می‌دهد.

نشت مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم

نشت ماده کنتراست مبتنی بر گادولینیوم از نشت ماده کنتراست یددار شیوع کمتری دارد (یعنی حدود یک ششم). این اختلاف احتمالاً به علت حجم‌های بسیار پایین‌تر ماده کنتراست مبتنی بر گادولینیوم تجویز شده برای اغلب اندیکاسیون‌های بالینی مربوط است. بعلاوه، مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم، بر حسب سی‌سی سی به سی‌سی، سمیت کمتری از مواد کنتراست یددار دارند.

ارزیابی بیمارانی که نشت داشته‌اند

یک ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی باید فراخوانده شود تا هر بیماری که نشت ماده کنتراست داشته را معاینه کند. بیمار باید در مورد علائم درد و پارستزی مورد سوال قرارگیرد. معاینه مختصری باید انجام شود که بایستی شامل ارزیابی تندرست، تورم، قرمزی، پارستزی، محدوده حرکتی فعال و پاسیو انگشتان، و پرفیوژن اندام باشد.

درمان

مطالعات ارزیابی‌کننده درمان بالقوه آسیب‌های نشت عموماً کیفیت پایینی دارند. با فرض نبود مطالعاتی که کارایی درمانی خاص را نشان دهد، درمان مطلوب حوادث نشت هنوز تعیین نشده است. راهنمای محدود ما مطرح کردن درمان‌هایی است که خطر زاینبار کمی دارند، اما ممکن است مقداری کارایی داشته باشند. نشت‌هایی که سریعاً رفع می‌شوند احتمالاً نیاز به درمانی غیر از پایش کوتاه مدت و دستورات حین ترخیص ندارند (قسمت ترخیص بیمارانی که هنگام تزریق نشت داشته‌اند را ملاحظه کنید). نشت‌های علامت‌دارتر ممکن است با بالابردن اندام به بالاتر از سطح قلب (برای کاهش فشار هیدروستاتیک مویرگی و نتیجتاً تسریع در جذب مایع نشت شده) و کمپرس‌های گرم یا سرد درمان شوند که یک بیمار سرپایی می‌تواند متناوباً تا رفع علائم استفاده کند، همراه با دستورات ترخیص، و یا در بخش‌ها برای بیمارستان بستری ادامه داده شود. معهداً، مطالعات کنترل شده‌ای که اثر این اقدامات را نشان دهند وجود ندارد. هیچ مدرک روشنی به نفع استفاده از کمپرس گرم بر کمپرس سرد و یا بالعکس وجود ندارد. برخی جراحان به طور تجربی استفاده اولیه از کمپرس سرد را برای تقویت انقباض عروق و کاهش خون در گردش و تورم را توصیه می‌کنند.

موارد شدیدی که در آنها نگرانی در مورد اختلال عصبی یا عروقی یا زخمی شدن و نکروز پوست وجود دارد نیازمند مشاوره جراحی برای ارزیابی نیاز به درمان های جراحی هستند (قسمت بعدی را ملاحظه کنید).

مدرک محکمی وجود ندارد که نشان دهد آثار نشت می تواند به وسیله تخلیه کردن مواد کنتراست نشت کرده با استفاده از سوزن یا آنژیوکاتتر بصورت موثر کاهش یابد. زمانی که چنین تلاشی انجام می شود، معمولاً ماده کنتراست نشت کرده اندکی به طور موفقیت آمیز خارج می شود یا هیچ مقداری خارج نمی شود. بنابراین آسپیراسیون توصیه نمی شود.

برخی پیشنهاد کرده اند که محل نشت می تواند با انجام پونکسیون های متعدد در اطراف محل نشت و سپس فشردن دستی محل درمان شود؛ معهذ، اثر این روش اعتبارسنجی نشده و توصیه نمی شود.

کاربرد موضعی پماد سولفادیازین نقره و کرم استروئیدی سه تا چهار بار در روز توسط برخی به عنوان یک روش نرم کردن پوست تحریک شده، کاهش التهاب، و پیشگیری از عفونت و ایجاد تاول پیشنهاد شده است، اگرچه تاثیر این درمان نامعلوم است.

هیچ مدرک قوی وجود ندارد که تزریق موضعی عوامل بالقوه درمانی، مثل کورتیکواستروئیدها یا هیالورونیداز مفید باشد. هیالورونیداز در معالجه حوادث نشت برای داروهایی نا مرتبط به مواد کنتراست بکار رفته، و چند گزارش موردی وجود دارد که در آنها آن متعاقب نشت ماده کنتراست استفاده شده است. معهذ، هیچ مطالعه کافی که تاثیر هیالورونیداز را بعد از نشت ماده کنتراست تأیید کند وجود ندارد. بنابراین، استفاده از هیالورونیداز برای درمان نشت ماده کنتراست توصیه نمی شود.

مشاوره جراحی

هر گاه نگرانی برای صدمات شدید نشت وجود دارد مشاوره جراحی اورژانسی باید انجام شود. اگرچه مشاوره می تواند زمان توقف بیمار را طولانی کند (به عنوان مثال تا ۲/۵ ساعت در مراجعین یک بخش اورژانس)، ولی باید برای هر بیماری که یک یا چند علامت زیر را داشته باشد انجام شود: درد شدید، تورم یا درد پیش رونده، خون رسانی بافتی مختل که با کاهش در دوباره پر شدن مویرگی ثابت می شود، تغییر احساس در اندام آسیب دیده، بدتر شدن محدوده حرکتی فعال یا پاسیو، و زخمی شدن پوستی یا تاول زدن.

تکیه بر آستانه حجم نشت (مثلاً حجم تخمینی بالاتر از ۱۰۰ یا ۱۵۰ میلی لیتر) برای نشان دادن نیاز به مشاوره جراحی توسط برخی پیشنهاد شده است. اگرچه یک آسیب شدید زمانی که حجم های بالا در کار باشد محتمل تر است، اغلب بیماران با حجم های بالای نشت عوارض شدیدی ظاهر نمی سازند حتی وقتی که نشت دیستال به آرنج است. به همین سبب، مشاوره جراحی باید بر علائم و نشانه ها مبتنی باشد به جای اینکه یک آستانه مطلق حجمی در نظر گرفته شود. اگر بیماری کاملاً بدون علامت باشد یا تنها علائم خفیفی دارد، ارزیابی مناسب و پیگیری بالینی معمولاً کافی است.

ترخیص بیمارانی که در آنها نشت رخ داده است

بیماران سرپایی که از نشت ماده کنتراست رنج می برند بایست تنها بعد از یک دوره ابتدایی پایش از بخش رادیولوژی ترخیص شوند، به شرطی که رادیولوژیست مطمئن باشد نشانه یا علائمی که بدو وجود داشته رفع شده یا علامت جدیدی در طی دوره پایش رخ نداده است. دستورات واضح باید به بیمار داده شود تا برای درد شدید، درد فزاینده، بیحسی یا گزگز، محدوده حرکتی کاهش یافته (فعال یا پاسیو)، زخم پوستی، یا علائم دیگر عصبی یا گردش خون در پی مراقبت های طبی بیشتر باشد. این بدان سبب است که علائم اولیه یک سندرم کمپارتمان جدی (مثلاً محدود به بروز پارستزی فوکال) ممکن است وجود نداشته یا اندک باشد.

سایر ملاحظات

بیماران با خطر بالای نشت

خطر نشت در افرادی که نمی توانند به طور کافی ارتباط برقرار کنند (برای مثال افراد مسن، شیرخواران و کودکان، و بیماران با اختلال هوشیاری)، بیماران شدیداً بد حال یا ناتوان، و بیماران با جریان خون غیرطبیعی در اندامی که تحت تزریق قرار می گیرد شایعتر است. بیماران با گردش خون مختل شامل افرادی با بیماری آترواسکلروتیک (تصلب شرایین) عروق محیطی، بیماری عروقی دیابتی، بیماری رینود^۸، ترومبوز یا بی کفایتی وریدی، یا رادیوتراپی یا جراحی گسترده قبلی (مثلاً دایسکشن عقده لنفی زیربغل، یا آماده سازی پیوند ورید صافن) در اندام مورد تزریق هستند. زنان ممکن است خطر نشت کمی بالاتری داشته باشند. برخی از این حالات سیستمیک بوده و با انتخاب یک محل تزریق دیگر قابل اجتناب نیستند.

برخی نقاط خاص دسترسی به ورید (برای مثال دست، مچ دست، پا و مچ پا) احتمال زیاد نشت را به دنبال داشته و باید تا حد امکان از تزریق در این محلها اجتناب کرد. معهدا، استفاده از این نقاط تزریق ممکن است به علت در دسترس نبودن جاهای مرسوم تر لازم باشد.

در برخی مطالعات، نشت در بیمارانی که تزریق آنها از کاتترهای باریک (شماره ۲۲) انجام می شود در قیاس با کاتترهای کلفت تر شایعتر بود (۲/۲٪ در برابر ۱۰-۱۰.۱٪).

در حالی که برخی بررسی ها دیده اند تزریقات با سرعت بالا احتمال دارد خطر نشت را افزایش می دهد، در سایر مطالعات هیچ تفاوتی دیده نشده است. در واقع، نشان داده شده که سرعت های تزریق تا ۳ و ۵ میلی لیتر بر ثانیه می تواند در اکثریت وسیعی از بیماران به طور ایمن به ترتیب از طریق کاتتر های داخل

وریدی ۲۲ و ۲۰ حاصل شود، به شرطی که هیچ مقاومت افزایش یافته یا درد در طی تزریق آزمایشی سریع وجود نداشته باشد.

بیمارانی که برای آنها مواد کنتراست غلیظ تزریق می شود ممکن است نسبت به بیمارانی که ماده کنتراست رقیق دریافت می کنند بیشتر مستعد نشت باشند. این اثر ممکن است برای مواد غلیظ با گرم کردن آنها در خارج تا حد دمای بدن انسان تخفیف یابد.

خطر نشت همچنین به نظر می رسد در بیمارانی که دسترسی داخل وریدی بازویی آنها تحت راهنمایی آلتراساند به دست آمده بیشتر باشد، کاری که بیشتر در بخش اورژانس برای بیمارانی انجام می شود که دسترسی وریدی از سایر جهات دشوار است. در یک سری، نشت ماده کنتراست در طی سی تی در ۰/۳٪ همه بیماران، اما در ۳/۶٪ بیمارانی که تزریق از طریق کاتترهای داخل وریدی محیطی کار گذاشته شده با آلتراساند انجام شده رخ داده بود. این اختلاف احتمالاً بخشی به علت تورش انتخاب است (بیمارانی که به دسترسی راهنمایی شده با آلتراساند دارند بیشتر محتمل است دسترسی وریدی دشوار داشته باشند).

خطر نشت در تزریق از طریق کاتترهای وریدی مرکزی ماندگار

همه پورت های کاتتر وریدی مرکزی می تواند برای دسترسی وریدی به کار روند اگر تزریقات دستی آرام انجام شود، معهداً تنها پورت های کاتتر وریدی مرکزی خاصی برای استفاده در انژکتورهای مکانیکی تایید شده است. قبل از استفاده از یک خط وریدی مرکزی برای تزریق پرفشار، مهم است که اطمینان حاصل شود که پورت به عنوان سازگار با انژکتور تایید شده، و محدوده سرعت باید ملاحظه شود. اگر این روند رعایت شود، این کار ایمن خواهد بود. در یک گزارش از ۱۴۲ تزریق از طریق پورت های تایید شده (۱۱ مورد با سرعت های بالای تا ۵ میلی لیتر در ثانیه) هیچ نشتی وجود نداشت.

تزریقات مکانیکی همچنین می تواند از طریق برخی کاتترهای وریدی مرکزی تعبیه شده به طور محیطی (PICC) سازگار با فشار انجام شود. توصیه های سازندگان باید مد نظر قرار گیرد. گزارش های انفرادی در مورد مهاجرت نوک PICC متعاقب تزریقات پرفشار از این کاتترها وجود دارد.

بیماران در خطر بالای صدمه شدید نشتی در زمان وقوع نشت

احتمال ایجاد یک آسیب شدید به دنبال نشت ممکن است در بیماران مبتلا به نارسایی شریانی یا درناژ مختل وریدی یا لنفاوی در اندام آسیب دیده، بالا تر باشد. بعلاوه نشت هایی با حجم بالای مواد کنتراست و نشت های رخ داده در ناحیه پشت دست، پا و مچ پا، احتمال زیادتری برای ایجاد آسیب های شدید بافتی را دارند.

پیشگیری از آسیب های نشت

روش های کاستن خطر نشت عبارتند از: تکنیک های دقیق در رگ گیری، استفاده از آنژیوکاتتر به جای کاتترهای پروانه ای، تائید موقعیت با آسپیره کردن خون (گرچه شکست در آسپیره کردن خون احتمال موقعیت مناسب کاتتر را رد نمی کند)، آزمایش یک کاتتر تعبیه شده با یک تزریق آزمایشی سالین برای اطمینان از سرعت مناسب به داخل رگ گرفته شده، و مواظبت دقیق از کاتتر تعبیه شده. محل های دسترسی کم خطر وریدی کم خطر ترجیح داده می شود اگر مقدور باشد. اگر مقدور نباشد، محل های پرخطر ممکن است بسته به خطرات و فواید تجویز ماده کنتراست برای اندیکاسیون های آزمون در نظر گرفته شود. استفاده از فلاش مقدماتی سالین برای ارزیابی فشار تزریق قبل از تزریق ماده کنتراست توسط چند پژوهشگر توصیه شده است؛ معهذاً، این در اکثر مراکز پذیرفته نشده است. برخی استفاده از یک زنگ هشدار در دست بیمار را پیشنهاد می کنند که بیمار می تواند فشار دهد اگر هر گونه علامت جدیدی احساس کند. به طور جالب توجه، پروژه بهبود کیفیت خلق شده توسط ACR برای کمک به تجارب در تعیین پیشرفت های با توانایی کاستن از تکرار نشت ها، حتی زمانی که عوامل خطر برای نشت معین شده و تلاش برای کاستن خطر نشت در حال وقوع انجام شده بود بهبودی معنی داری را مشاهده نکرد.

مستند سازی

تمام رویدادهای نشت و درمان آنها باید مستند گردد و در پرونده پزشکی به خصوص در گزارش مکتوب آزمون انجام شده تصویربرداری آورده شود و پزشک ارجاع دهنده باید با خبر شود.

واکنش‌های شبه آلرژیک و فیزیولوژیک به مواد

کنتراست یددار داخل وریدی

فراوانی واکنش‌های ناخواسته شبه آلرژیک و فیزیولوژیک به تزریق داخل وریدی مواد کنتراست یددار^۹ (ICM) کم بوده به طور قابل ملاحظه ای با تغییر استفاده از مواد کنتراست یونی پر اسمولار (HOcm) به مواد کنتراست غیر یونی کم اسمولار (LOcm) کاهش یافته است. اکثر عوارض جانبی ناخواسته به LOcm واکنش‌های خفیف غیر تهدید کننده حیات هستند که معمولاً تنها به مراقبت، اطمینان دهی مجدد و / یا اقدامات حمایتی نیاز دارند. رویدادهای ناخواسته شدید و بالقوه تهدید کننده زندگی هنوز بندرت و بصورت غیرقابل پیش بینی اتفاق می افتند. تقریباً تمام واکنش های کنتراست تهدید کننده زندگی در طی ۲۰ دقیقه ابتدایی پس از تزریق مواد کنتراست اتفاق می افتد.

تمام پرسنلی که تزریق مواد کنتراست داخل عروقی را انجام می دهند، باید برای موارد زیر آمادگی داشته باشند: ۱- تشخیص طیفی از واکنش های ناخواسته ای که ممکن است در پی تزریق ICM اتفاق بیفتد. ۲- شروع اقدامات مناسب برای مدیریت واکنش ها. این اقدامات شامل آگاه ساختن رادیولوژیست ناظر (یا جانشین او)، پایش بیمار، تجویز داروهای خاص، و/یا درخواست کمک اضافه (ارائه دهندگان خدمات اورژانسی، تیم احیا، غیره) می باشد.

رویدادهای ناخواسته حاد

طبقه بندی واکنش های ناخواسته حاد

رویدادهای ناخواسته حاد می توانند به صورت شبه آلرژیک یا فیزیولوژیک طبقه بندی شود و از لحاظ شدت به سه دسته تقسیم می شوند (خفیف، متوسط و شدید). یک سیستم طبقه بندی پیشنهاد شده - که می تواند برای هر دو مواد کنتراست ید دار (ICM) و مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم (GBCM¹⁰) استفاده شود- عوارض ناخواسته را از لحاظ شدت و نوع طبقه بندی کرده است و در [جدول ۱](#) آمده است.

یک سیستم طبقه بندی استاندارد برای به حداقل رساندن گوناگونی گزارشهای منتشر شده نیاز است. اجتناب از اختلاط شیوع گزارش شده واکنش های شبه آلرژیک با واکنش های فیزیولوژیک اهمیت خاصی دارد، زیرا مدیریت بیمارانی که اینگونه واکنش ها را تجربه می کنند، متفاوت است (برای مثال بیمارانی که

^۹ Iodinated Contrast Media

^{۱۰} Gadolinium Based Contrast Media

واکنش های شبه آلرژیک را تحمل می کنند ممکن است به پیش درمانی قبل از مطالعه با مواد کنتراست یددار نیاز داشته باشند در حالیکه بیمارانی که واکنش های فیزیولوژیک را تجربه کرده اند به آن نیاز ندارند).

واکنش های شبه آلرژیک

واکنش های شبه آلرژیک به ICM همانند واکنش های آلرژیک واقعی که در برابر دیگر داروها و آلرژن ها بروز می کنند تظاهر می کنند. اما بخاطر اینکه یک پاسخ آنتی ژن- آنتی بادی همیشه معین نمی شود، واکنش های شبه آلرژیک کنتراست بعنوان «آنافیلاکتوئید»، «شبه آلرژیک» یا ایدیو سنکراتیک^{۱۱} طبقه بندی می شود. درمان یک واکنش شبه آلرژیک کنتراست با درمان یک واکنش آلرژیک یکسان است. واکنش های شبه آلرژیک احتمالاً در بالاتر از یک آستانه ناشناخته معین مستقل از دُز و غلظت هستند .

پاتوژنز اغلب واکنش های شبه آلرژیک مبهم است. چندین مکانیسم محتمل وجود دارد که سبب فعال شدن مجریان ایمونولوژیک می شوند. اعتقاد بر این است که بعضی واکنش های شبه آلرژیک کنتراست ممکن است شامل فعالسازی، بی اثرسازی یا جلوگیری از تولید مواد یا واسطه های واژواکتیو (مثل هیستامین، کمپلمان و سیستم کینین) می شود. معلوم شده است که مواد کنتراست یددار مستقیماً سبب آزادسازی هیستامین از بازوفیل ها و ماست سل ها می شود. آزاد شدن هیستامین بایستی در هنگام ظهور کهیر در بیمار رخ داده باشد اما علت و طریقه دقیق آزادسازی هیستامین ناشناخته است. مثبت بودن تست پوستی و زیر جلدی در تعداد کمی از افراد، نشان دهنده این است که علت آلرژیک با واسطه IgE ممکن است مسئول ایجاد بعضی از واکنش ها باشد، اما این در اقلیتی از موارد است.

افزودنی یا آلاینده هایی مثل مواد شلاته کننده کلسیم یا مواد شسته شده از درپوش پلاستیکی یا چوب پنبه بطری یا سرنگ، بعنوان کمک کننده در بعضی واکنش های شبه آلرژیک کنتراست پیشنهاد شده است.

واکنش های فیزیولوژیک

واکنش های فیزیولوژیک به ICM، احتمالاً به خواص مولکولی خاص مربوطند که منجر به سمیت شیمیایی^{۱۲} مستقیم، اسموتوکسیسیته (آثار ناخواسته ناشی از هیپر اسمولالیتی)، یا باند شدن مولکولی به فعال کننده های خاص می شوند. واکنش های فیزیولوژیک به طور شایع وابسته به دُز و غلظت هستند.

آریتمی های قلبی، کاهش قدرت انقباضی میوکارد قلب، ادم ریوی کاردیوژنیک و تشنج، واکنش های فیزیولوژیک بالقوه جدی خیلی نادر به ICM هستند. این پدیده ها احتمالاً به هیپراسمولالیتی مواد کنتراست و/یا متصل شدن کلسیم که منجر به هیپوکلسمی عملکردی می شود مربوط است. حوادث ناخواسته قلبی در طی آنژیوکاردیوگرافی بسیار شایعتر از تجویز داخل وریدی ICM هستند.

^{۱۱} idiosyncratic
^{۱۲} chemotoxicity

آثار قلبی عروقی در بیماران با بیماری قلبی زمینه‌ای شایعتر و قابل ملاحظه تر است. برای مثال بیمارانی با نارسایی قلب چپ، کمتر قادر خواهند بود تا بار اسموتیک و آثار منفی کرونوتروپیک^{۱۳} جزئی ICM را جبران کنند. در نتیجه یک خطر افزایش یافته ظهور ادم ریوی حاد وجود دارد. ادم ریوی غیر قلبی^{۱۴} می‌تواند بعد از تزریق داخل عروقی ICM به صورت خیلی نادر اتفاق افتد اگرچه هنوز روشن نیست که این نماینده یک واکنش فیزیولوژیک است یا یک واکنش شبه آلرژیک.

واکنش‌های وازوواگال نسبتاً شایع است و با کاهش فشارخون و برادی کاردی مشخص می‌شود. با اینکه علت شناسی دقیق آن ناشناخته است، این پاسخ ویژه می‌تواند نتیجه‌ای از افزایش تحریک عصب واگ در سیستم عصبی مرکزی تلقی گردد. آثار افزایش تون واگ شامل کاهش فعالیت گره‌های سینوآتریال و آتریوونتریکولار، مهار هدایت دهلیزی بطنی و گشادی عروق محیطی است. واکنش‌های وازوواگال ممکن است با اضطراب ارتباط داشته باشد و می‌تواند در حین اخذ رضایت آگاهانه برای انجام آزمون، در طی جاگذاری سوزن یا کاتتر برای تزریق ماده کنتراست، یا در طی تزریق داخل عروقی مواد کنتراست اتفاق بیفتد. چنین واکنش‌هایی اغلب با یک احساس ترس و تعریق توأم تظاهر می‌کنند.

با اینکه اغلب واکنش‌های وازوواگال ملایم و خود محدود شونده هستند، مراقبت از بیمار تا رفع کامل علائم توصیه می‌شود. کاهش فشارخون شدید ممکن است بندرت باعث کاهش هوشیاری، کلاپس قلبی و عروقی، آنژین یا تشنج شود.

اضطراب بیمار ممکن است همچنین در وقایع ناخواسته غیر واگال^{۱۵} مشارکت کرده یا آن را بدتر کنند. مشابه واکنش‌های شبه آلرژیک، بعضی مواد افزودنی و آلاینده‌ها با واکنش‌های فیزیولوژیک ارتباط دارند. برای بحث مربوط به نارسایی کلیوی، لطفاً به فصل مجزای نفروتوکسیسیتی ناشی از مواد کنتراست منابع مراجعه نمایید.

فراوانی رویدادهای ناخواسته حاد

تخمین دقیق فراوانی رویدادهای ناخواسته حاد بعد از تزریق داخل عروقی ICM مشکل است زیرا علائم و نشانه‌های مشابهی ممکن است از موقعیت‌های پزشکی همراهی‌کننده، داروها و اضطراب و غیره برخیزند. کمتر گزارش کردن و گوناگونی در طبقه‌بندی واکنش‌های ناخواسته حاد در شیوع گزارش شده این رویدادها تاثیر دارد.

^{۱۳} chronotropic

^{۱۴} Non cardiogenic

^{۱۵} nonvagal

از نظر تاریخی، رویدادهای ناخواسته حاد در ۵ الی ۱۵ درصد از بیمارانی که HOCM دریافت می کردند اتفاق می افتاد. اغلب بیماران دریافت کننده HOCM داخل عروقی، اختلالات فیزیولوژیک (مثل گرم شدن کل بدن، تهوع یا استفراغ) را تجربه می کردند و این اغلب به عنوان واکنش کنتراست مستند می گردید. امروزه HOCM به علت بالا بودن نمودار واکنش های ناخواسته در مقایسه با LOCM، برای استفاده های داخل عروقی بندرت استفاده شده یا اصلاً استفاده نمی شود.

LOCM با وقوع خیلی کم رویدادهای ناخواسته حاد ارتباط دارد و اکثریت آن ها تهدیدکننده زندگی نیستند. Cochran و دیگران یک میزان کلی واکنش های ناخواسته حاد (شبه آلرژیک + فیزیولوژیک) ۰/۲٪ برای تزریق LOCM غیر یونی در یک موسسه واحد را گزارش کرد. فراوانی مختصری بیشتر حدود ۰/۷٪ (شبه آلرژیک + فیزیولوژیک) از یک موسسه دیگر، با بررسی روی ۲۹۵۰۸ بیمار که در طی یک دوره ۲ ساله، iopromide دریافت کرده بودند گزارش شده بود. Wang و همکاران یک شیوع کلی واکنش های شبه آلرژیک حاد ۰/۶٪ را در ۸۴۹۲۸ بیمار بالغی که iopromide, iohexol یا iodixanol دریافت کرده بودند را گزارش کردند.

یک مطالعه تک مرکزی بیماران خردسال دریافت کننده LOCM داخل وریدی به وسیله Dillman و دیگران یک فراوانی ۰/۱۸٪ از واکنش های شبه آلرژیک حاد را نشان داد. یک مطالعه تک مرکزی دیگر روی کودکان به وسیله Callahan و دیگران یک نسبت ۰/۴۶٪ از واکنش های ناخواسته حاد (شبه آلرژیک + فیزیولوژیک) را نشان داد.

واکنش های حاد جدی به تزریق داخل وریدی LOCM نادر بوده و با توجه به سوابق تقریباً ۴ در ۱۰۰۰۰ (۰/۰۰۴٪) می باشد.

شیوع مرگومیر مرتبط با ICM داخل عروقی ناشناخته است. در یک مطالعه وسیع در ژاپن توسط Katayama و دیگران، واکنش منجر به مرگ مرتبط با LOCM در بیش از ۱۷۰۰۰۰ تزریق مشاهده نشد. تخمین محافظه کارانه وقوع یک مرگ در ۱۷۰۰۰۰ تزریق نقل قول شده است. واکنش های مرگبار به LOCM گزارش شده است. در یک متا آنالیز^{۱۶} انجام شده به وسیله Caro و دیگران یک نسبت ۰/۹ مرگومیر در ۱۰۰ هزار تزریق LOCM اشاره شده است. یک مرور اطلاعات در U.S. FDA و داده های تولیدکنندگان دارو از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۴، نزدیک ۲/۱ مرگومیر را در هر ۱ میلیون آزمون رادیولوژی با استفاده از مواد کنتراست LOCM نشان داد.

عوامل خطر شایع برای واکنش‌های حاد کنتراست

اگرچه روشن است که بیماران خاصی در معرض خطر بالا برای تجربه یک واکنش ناخواسته حاد در استفاده از ICM داخل عروقی هستند، اما واکنش‌های کنتراست همچنان تک گیر و غیرقابل پیش‌بینی هستند.

وجود یک سابقه واکنش شبه آلرژیک قبلی به ICM، یک عامل خطر بسیار مهم برای تکرار یک رویداد ناخواسته شبه آلرژیک می‌باشد. چنین سابقه قبلی، یک پیشگویی مطلق برای وقوع دوباره نیست و شیوع واکنش‌های شبه آلرژیک راجعه در بیماران در خطر بدون پیش‌درمانی ناشناخته است. آن در محدوده ۱۰ تا ۳۵ درصد تخمین زده می‌شود. احتمال خطر در بیماران در خطر بالا با پیش‌درمانی حدوداً ۱۰٪ تخمین زده می‌شود. همچنین افراد آتوپیک (به خصوص افراد با آلرژی‌های متعدد شدید) و افراد آسماتیک، در معرض افزایش خطر برای واکنش‌های کنتراست شبه آلرژیک قرار دارند، اگرچه احتمالاً به آن وسعت نیست. افراد با سابقه قبلی واکنش شبه آلرژیک به GBCM، هیچ افزایش خطری برای ایجاد واکنش‌های شبه آلرژیک به ICM در قیاس با دیگر بیماران دارای تعداد مشابهی از آلرژی‌ها و دیگر عوامل خطر (مثل آسم) ندارند. یک مطالعه آینده‌نگر توسط Kopp و دیگران روی ۷۴ هزار بیماری که Iopromide دریافت کرده بودند، نشان داد که یک ترکیب خاص سن و جنس (برای مثال زنان جوان)، ممکن است شیوع بالاتری از واکنش‌های شبه آلرژیک در مقایسه با جمعیت عمومی داشته باشند. یک مطالعه گذشته‌نگر شاهد-موردی به وسیله Lang و دیگران نشان داد که افراد مبتلا به آسم و آن‌هایی که درمان بتا بلوکر^{۱۷} دریافت می‌کنند، ممکن است در معرض خطر افزایش یافته‌ای برای واکنش‌های متوسط و شدید باشند؛ با وجود این، این مطالعه بیماری‌های زمینه‌ای این بیماران را در نظر نگرفته و این احتمال وجود دارد که درمان بتا بلوکر صرفاً نشان‌دهنده بیماری با موقعیت‌های عارضه ساز همزمان^{۱۸} بیشتر باشد.

وضعیت‌های پزشکی پیشین شخص، ممکن است خطر رویداد ناخواسته خاص را افزایش دهد. برای مثال اسپاسم برونش‌ها یک رویداد ناخواسته شایع در بین بیماران با سابقه آسم می‌باشد. تغییرات همودینامیک در بیماران با بیماری قلبی عروقی قابل‌ملاحظه، مانند تنگی آئورت یا بیماری احتقانی شدید قلب، خیلی شایع است.

آثار دُز، نحوه تجویز (داخل وریدی، داخل شریانی و غیره) و سرعت تزریق مواد کنتراست روی شیوع رویدادهای ناخواسته به طور کامل روشن نیست. مطالعات نشان داده که "یک تزریق آزمایشی"^{۱۹} شیوع واکنش‌های شبه آلرژیک شدید را کاهش نمی‌دهد و ممکن است در واقع آن را افزایش دهد. ندادن واکنش به "تزریق آزمایشی" به معنی عدم وقوع واکنش شبه آلرژیک در یک تزریق استاندارد نیست. تزریق‌های آزمایشی برای پیشگویی واکنش بیماران به ICM توصیه نمی‌شود.

^{۱۷} beta-adrenergic blocker

^{۱۸} comorbid

^{۱۹} test injection

بیماران مبتلا به میاستنی گراویس^{۲۰}

میاستنی گراویس در گذشته بر پایه تجربیات و اطلاعات بالینی گزارش شده در ارتباط با HOCM، یک کنتراندیکاسیون نسبی به مواد کنتراست یددار داخل عروقی تلقی می‌شد. به علت کمبود شواهد روشن در موارد عوارض جانبی LOCM در این بیماری، تنها چندین تولیدکننده مواد کنتراست، هنوز به پیشنهاد احتیاط‌هایی برای بیماران میاستنی گروویس ادامه می‌دهند.

با این وجود، Somashekar و دیگران در سال ۲۰۱۳ تعداد ۲۶۷ بیمار با میاستنی گراویس ثابت شده بالینی را که تحت CT قرار گرفتند (۱۱۲ نفر با LOCM (CE-CT) و ۱۵۵ نفر بدون LOCM (NC-CT)) مطالعه کرده و یک کسر قابل ملاحظه بزرگ‌تری از بدتر شدن علائم مربوط به بیماری را در طی ۲۴ ساعت در گروه CE-CT نشان دادند (۶/۳٪ [۷ از ۱۱۲] برای CE-CT و ۰/۶٪ [۱ از ۱۵۵] برای NC-CT، $p = ۰/۰۱$). این یافته‌ها نشان می‌دهد که LOCM داخل عروقی ممکن است برای بیماران مبتلا به میاستنی گراویس ممنوعیت نسبی داشته باشد. این اولین مدرک از چنین ارتباطی در متون پزشکی است و مطالعات تأییدکننده قبل از هرگونه توصیه نهایی مورد نیاز می‌باشد.

عوامل خطر دیگر

برو شورهای داخل جعبه دارو پیشنهاد می‌کند احتیاط‌هایی برای اجتناب از رویدادهای ناخواسته در بیماران با فئوکروموسایتوما، تیروتوکسیکوزیس، دیس پروتئینمی‌ها یا بیماری گلوبول داسی شکل ضروری هستند. معه‌ها داده‌های کمی در این مورد از نیاز به رعایت احتیاطات خاص در این بیماران هنگام استفاده از LOCM حمایت می‌کند (به فصل انتخاب بیمار و راهبردهای آمادگی نگاه کنید). برای مثال یک مطالعه گذشته نگر کوچک به وسیله Bessell-Browne و O'Malley نشان داد که هیچ رویداد ناخواسته به دنبال تزریق داخل وریدی LOCM در بیماران مبتلا به فئوکروموسایتوما و پاراگانگلیوما ایجاد نمی‌شود.

درمان

درمان صحیح واکنش حاد مواد کنتراست بسته به تظاهر آن متفاوت است. انواعی از سناریوها، و الگوریتم‌های درمانی احتمالی در جداول ۲ و ۳ آمده است.

واکنش‌های ناخواسته تأخیری به مواد کنتراست یددار

زمان‌بندی

رویدادهای ناخواسته تأخیری شبه آلرژیک و غیر شبه آلرژیک که مدتی پس از تزریق ICM اتفاق می‌افتند از دیرباز منشأ نگرانی بوده است. چنین واکنش‌هایی اغلب پوستی بوده و ممکن است از ۳۰-۶۰ دقیقه تا یک هفته پس از تزریق مواد کنتراست ظاهر شوند و اکثراً بین ۳ ساعت و ۲ روز ایجاد می‌گردند.

شیوع

شیوع واکنش‌های شبه آلرژیک تأخیری در محدوده ۰.۵٪ تا ۱۴٪ گزارش شده است. یک مطالعه آینده‌نگر از بین ۲۵۸ نفری که Iohexol دریافت کردند یک میزان واکنش تأخیری ۱۴.۳٪ را در مقایسه با ۲.۵٪ در گروه شاهدی که تحت تصویربرداری بدون مواد کنتراست داخل عروقی قرار گرفتند نشان داد. در همان مطالعه ۲۶ مورد از ۳۷ مورد واکنش ناخواسته تأخیری ماهیت پوستی داشتند. به خاطر چند دلیل (نبود آگاهی از چنین رویدادهای ناخواسته، الگوهای معمول عملی، فراوانی نسبتاً کم پیامدهای جدی آن) چنین واکنش‌هایی اغلب مورد توجه رادیولوژیست‌ها قرار نمی‌گیرند. واکنش‌های تأخیری در بیمارانی که با اینترلوکین-۲ (IL-2) درمان می‌شوند شایع‌تر است.

بعضی مدارک حاکی از آن است که دایمر ایزواسمولار iodixanol در مقایسه با سایر LOCM ممکن است درصد وقوع واکنش‌های ناخواسته پوستی مختصری بالاتر داشته باشد. یک مطالعه آینده‌نگر بوسیله Schild و دیگران شیوع افزایش یافته‌ای از رویدادهای ناخواسته تأخیری پوستی مواد کنتراست غیر یونی دایمریک^{۲۱} را در مقایسه با مواد کنتراست غیر یونی مونومریک^{۲۲} نشان دادند.

علائم

شایعترین رویدادهای ناخواسته تأخیری شایع بدن‌بال تزریق ICM، شبه آلرژیک و پوستی هستند. آنها بیشتر از آنکه عموماً تشخیص داده می‌شوند اتفاق می‌افتند و می‌توانند دوباره عود کرده یا پیامدهای جدی دیگری داشته باشند و اغلب بصورت سهوی به عوامل دیگری به غیر از ICM نسبت داده می‌شوند.

واکنش‌های پوستی تأخیری عموماً بشکل کهیر و/یا یک راش ماندگار، که بصورت اریتم ماکولوپاپولری^{۲۳} متغیر از نظر اندازه و پراکندگی، و یا پوستولوزیس اگزانتما‌توز ژنرالیزه^{۲۴} تظاهر می‌کنند. کهیر و یا آنژیو

^{۲۱} dimeric

^{۲۲} monomeric

^{۲۳} maculopapular exanthema

^{۲۴} generalized exanthematous pustulosis

ادم^{۲۵} همچنین ممکن است اتفاق بیفتد و معمولاً با خارش همراه است. گهگاهی خارش ممکن است در غیاب کهیر اتفاق بیفتد.

واکنش های پوستی شدید همچنین در افراد مبتلا به لوپوس اریتماتوز سیستمیک^{۲۶} (SLE) توصیف شده است. یک مطالعه بوسیله Mikkonen و دیگران پیشنهاد کرده است که رویدادهای ناخواسته پوستی تاخیری ممکن است در طی زمانهای معینی از سال، فراوانی وقوع بیشتری داشته باشند و بیشتر نواحی در معرض آفتاب بدن را تحت تاثیر قرار می دهد. مواردی همچنین گزارش شده که واکنش مشابه سندرم استیونس جانسون^{۲۷}، نکرولیز اپیدرمال سمی^{۲۸} یا واسکولیت جلدی بروز کرده است. مرگ و میرهای نادر گزارش شده است.

انواعی از علائم و نشانه های غیر پوستی تاخیری همچنین گزارش شده است. اینها شامل تهوع، تب، خواب آلودگی و سر درد می باشد. واکنش های غیر پوستی تاخیری شدید هرچند فوق العاده نادر بوده ولی گزارش شده که شامل کاهش شدید فشارخون و ایست قلبی - ریوی است؛ با وجود این حداقل قسمتی از این وقایع ممکن است ناشی از دلایلی غیر از ICM باشد.

رویدادهای تاخیری ناخواسته دیگر

اوریونیدی^{۲۹} (سیال آدنوپاتی یا تورم غدد بزاقی وابسته به ید) و پلی آرتروپاتی حاد^{۳۰} دو واکنش تاخیری به مواد کنتراست هستند که بصورت نادر پس از تزریق ICM گزارش شده اند. این واکنش ها ممکن است در بیماران با نارسائی کلیوی بیشتر اتفاق بیفتد.

درمان

چون واکنش های تاخیری عموماً بصورت خودبخودی از بین می روند، اغلب به هیچ درمانی نیاز ندارند یا به درمان جزئی نیاز دارند. درمان معمولاً حمایتی با آنتی هیستامین ها و/یا کورتیکو استروئیدها برای علائم پوستی، داروهای تب بر برای تب، داروهای ضد تهوع برای تهوع و استفراغ و تزریق مایعات برای کاهش فشار خون صورت می گیرد. اگر علائم پیشرونده و منتشر باشند یا اگر علائم قابل توجه باشند، مشورت با یک متخصص آلرژی و یا متخصص پوست ممکن است کمک کننده باشد.

^{۲۵} angioedema

^{۲۶} systemic lupus erythematosus

^{۲۷} Stevens-johnson syndrome

^{۲۸} toxic epidermal necrolysis

^{۲۹} Iodide mumps

^{۳۰} Acute polyarthropathy

میزان عود و پیشگیری

میزان عود دقیق واکنش های کنتراست تاخیری ناشناخته می باشد اما حدوداً ۲۵٪ یا بیشتر حکایت شده است. بر اساس این تمایل به عود دوباره، حداقل بعضی از این واکنش ها ممکن است ناشی از ازدیاد حساسیت میانجیگری شده با T-cell باشد. اثربخشی پیشگیری با کورتیکواستروئیدها و/ یا آنتی هیستامین ها ناشناخته است باوجود این، بعضی انجام آن را پیشنهاد کرده اند. در هر حال، با فرض مکانیسم های احتمالاً متفاوت بین واکنش های حاد و تاخیری، و همینطور عدم وقوع یا وقوع با میزان خیلی پائین واکنش های تاخیری شدید، پیش درمانی قبل از انجام آزمون با مواد کنتراست در بیماران با تنها یک سابقه واکنش پوستی تاخیری ملایم توصیه نمی شود.

گرم کردن ماده کنتراست

این فصل در مورد یافته‌های مربوط به گرم کردن مواد کنتراست بحث می‌کند و مواردی از پیشنهادها را ارائه می‌کند که گرم کردن مواد کنتراست ممکن است در مراقبت از بیمار سودمند باشد.

مقدمه

ویسکوزیته ماده کنتراست، مشابه بیشتر مایعات دیگر با دما ارتباط دارد. همانگونه که دمای مواد کنتراست افزایش می‌یابد، یک کاهش توام در ویسکوزیته دینامیک آن ایجاد می‌گردد. بنابراین مواد کنتراست گرم شده ویسکوزیته کمتری نسبت به ماده کنتراستی دارد که در دمای اتاق قرار گرفته است. مقاومت هنگام تزریق مواد کنتراست گرم شده، بصورت دستی یا از طریق انژکتور به داخل کاتترهای داخل وریدی یا داخل شریانی در مقایسه با داروی گرم نشده کمتر خواهد بود. این ارتباط بین ویسکوزیته و سرعت تزریق مواد کنتراست معمولاً غیر خطی است زیرا جریان از طریق کاتترهای با قطر کوچک گردابی^{۳۱} است و از کینتیک خطی مرسوم (Poiseuille's law) تبعیت نمی‌کند.

مواد کنتراست یددار - گرم کردن مواد کنتراست و کینتیک تزریق

چندین محقق در مورد آثار گرم کردن بیرونی مواد کنتراست یددار روی کینتیک تزریق داخل وریدی و داخل شریانی مطالعه کرده‌اند.

Halsell سرعت جریان *in vitro* را از طریق کاتترهای آنژیوگرافیک در سایزهای مختلف با و بدون گرم کردن بیرونی مواد کنتراست (۳۷ درجه سانتی‌گراد) بررسی نمود. وی نتیجه گرفت که گرم کردن مواد کنتراست یک بهبودی ۸ درصدی یا بیشتر ایجاد می‌کند تنها زمانی که از مواد کنتراست با ویسکوزیته بالا (یک مونومر یونی با غلظت و اسمولالیته بالا و یک دایمر یونی با اسمولالیته پائین در بین عواملی که آزمایش شده بودند) از طریق کاتترهای ۴F تا ۵F استفاده می‌شد. مواد کنتراست با ویسکوزیته پائین تر (شامل مونومری غیر یونی با غلظت 300mg I/mL) و کاتترهای بزرگتر این بهبودی در سرعت جریان را نشان ندادند.

Bisset و Hughes سرعت رهاسازی مواد کنتراست با اسمولالیته پائین مختلف (LOCM) را در دمای اتاق (۲۴°C) و دمای بدن انسان (۳۷°C) اندازه‌گیری کردند و نتیجه گرفتند که گرم کردن مواد کنتراست (۳۷°C) می‌تواند سرعت رهاسازی مواد کنتراست را در تزریق دستی از طریق آنژیوکاتتر ۵F حدود ۲۷-

۲۰٪ بهبود بخشد (میانگین ۲۳/۵٪). آنها همچنین دریافتند که سرعت رهاسازی بصورت نزدیک از ویسکوزیته و دینامیک مواد کنتراست آزمایش شده تقلید می کند. مواد کنتراست با ویسکوزیته بالاتر در مقایسه با مواد با ویسکوزیته پائین، متمایل بودند با میلی گرم ید بر ثانیه کمتری تحویل داده شوند. مولفین پیشنهاد کردند که حاجب شدن عروق با تزریق پر فشار دستی، مثل مواردی که در آنژیوگرافی های کاتتر استفاده می شود، می تواند با کاستن ویسکوزیته مواد کنتراست استفاده شده، با استفاده از مواد کنتراست با ویسکوزیته پائین یا از طریق گرم کردن بیرونی دارو، به حداکثر رسانده شود.

Roth و دیگران، چهار نوع مختلف مواد کنتراست یددار یونی و غیر یونی را از طریق ۱۲ کاتتر با سایزهای مختلف در دو دمای بدن انسان (۳۷ °C) و دمای اتاق (۲۰ °C) مورد آزمایش قرار دارند و فشار انژکتور را در هر ترکیب مورد استفاده با تزریق ۷ml در سرعت 3 ml/s توسط مبدل فشار الکترونیکی اندازه گیری نمودند. نتایج آنها با نشان دادن اینکه مواد کنتراست گرم شده ویسکوزیته پایین تر دارد، و این ویسکوزیته به کاهش در فشار تزریق، عمدتاً برای کاتترهایی با قطر کوچکتر (کمتر از 6French)، منجر می شود، از بعضی از یافته های Halsell حمایت کرد.

Buseh و دیگران، سرعت تحویل ۴ نوع متفاوت مواد کنتراست یددار را از طریق ۵ کاتتر مختلف مورد استفاده در آنژیوگرافی کرونری با انژکتور در فشار ۱۰۰ psi، ۲۰۰ psi و ۴۰۰ psi مورد مطالعه قرار دادند. میزان تحویل ید بصورت یک نشانگر برای حاجب شدن عروق قلمداد شد. میزان تحویل ید با افزایش فشار، افزایش غلظت یدی (mgI/ml) و کاهش ویسکوزیته مواد کنتراست بهبود می یافت. هرچند مولفین، اثر گرم کردن بیرونی را آزمایش نکردند، آنها تصور کردند که کاهش در ویسکوزیته که با گرم شدن مرتبط است ممکن است بعنوان یک روش در بهبود میزان تحویل ید مورد استفاده قرار گیرد. این سودمندی برای تزریق های با فشار پایین مانند تزریق دستی بیشتر خواهد بود.

Hazirolan و دیگران بصورت تصادفی بیماران تحت CT آنژیوگرافی قلب را به دو گروه تقسیم کردند: (۱) ۳۲ بیمار دریافت کننده ۳۵۰ mgI/ml Iohexol گرم شده (۳۷ °C) و (۲) ۳۲ بیمار دریافت کننده ۳۵۰ mgI/ml Iohexol گرم نشده (۲۴ °C)، و سپس زمان و درجه حاجب شدن شریانی را برای یک تزریق Test bolus با سرعت ۵ml/s از طریق یک کاتتر داخل وریدی محیطی با گیج ۱۸ را مورد مقایسه قرار دادند. آنها دریافتند که درجه بیشینه تشدید دارو در آئورت صعودی، نزولی و عروق ریوی، بصورت قابل ملاحظه ای (P= ۰/۰۰۵) برای گروه اول بیشتر بود. آنها همچنین دریافتند که بیماران گروه ۱ بصورت قابل ملاحظه ای سریعتر از گروه ۲، به تشدید ۱۰۰HU (Hounsfield Units) در آئورت صعودی رسیدند (P= ۰/۰۳). مولفین نتیجه گرفتند که گرم کردن نسبی Iohexol 350 نسبتاً چسبناک، سرعت و درجه تشدید را در CT آنژیوگرافی قلب با سرعت بالا بهبود می بخشد. با این وجود، این اطلاعات صرفاً بر اساس تزریقهای آزمایشی (نه تزریقهای تشخیصی) بوده است.

Schwab و دیگران بیشینه فشار تزریق 300 Iopamidol، 400 Iomeprol، 350 Iomeprol را در دو دمای اتاق (20°C) و دمای بدن انسان (37°C) از طریق کاتترهای داخل وریدی با گیج ۱۸، ۲۰ و ۲۲ با استفاده از سرعت های مختلف تزریق (از ۱ تا ۹ میلی لیتر بر ثانیه) با یک انژکتور محدود به فشار 300Psi مورد آزمایش قرار دادند. آنها نتیجه گرفتند که گرم کردن مواد کنتراست بصورت قابل ملاحظه ای ($P < 0.001$) فشار تزریق را در تمام مواد آزمایش شده کاهش می دهد. علیرغم این حقیقت که آستانه فشار توصیه شده توسط تولیدکنندگان با تزریق با سرعت بالا (مثلا ۸ میلی لیتر بر ثانیه) پشت سر گذاشته شد ولی هیچ نمونه ای از دیس فونکسیون کاتترهای داخل وریدی وجود نداشت.

مواد کنتراست یددار - گرم کردن مواد کنتراست و عوارض جانبی

اگرچه مدارک خوبی در دسترس است که گرم کردن مواد کنتراست کینتیک بولوس و فشار تزریق مواد کنتراست یددار را تغییر می دهد، اما مدارک اندکی وجود دارد که نشان دهد این امر به طور معنی داری میزان عوارض ناخواسته بالینی را تحت تاثیر قرار دهد.

در سال ۱۹۸۲، Turner و دیگران بصورت تصادفی ۱۰۰ بیمار را در یک روش دوسرکور (double-blind fashion) مورد مطالعه قرار دادند که مواد کنتراست یونی با اسمولالیتی بالا در دمای اتاق (24°C) یا دمای بدن انسان (37°C) دریافت نموده و سپس میزان وقوع عوارض ناخواسته آنافیلاکتوئید و غیر آنافیلاکتوئید را بین دو گروه مقایسه نمودند. مولفین قادر نبودند تفاوت قابل ملاحظه ای را نشان دهند، اگرچه مطالعه آنها احتمالاً تحت فشار برای یک طرح جانبدارانه^{۳۲} بود. آنها عوارض نشت را نیز گزارش نکردند.

Vergara و دیگران یک مطالعه آینده نگر غیر تصادفی را روی ۴۹۳۶ تزریق داخل وریدی مواد کنتراست یددار هدایت کردند که در آن هر گروه از بیماران ترکیبی خاص از مواد کنتراست و دما را دریافت می کردند. این گروهها سپس با توجه به عوارض ناخواسته فیزیولوژیک و شبه آلرژیک مورد مقایسه قرار گرفتند. دوباره میزان نشت مورد ارزیابی قرار نگرفت. مولفین کاهشی کم ولی قابل ملاحظه در تمامی عوارض ناخواسته برای مواد کنتراست یونی HOCM گرم شده (37°C) را در مقایسه با همان مواد کنتراست گرم نشده (22°C) نشان دادند (10.0% [۸۹/۸۹۴] در برابر 12.7% [۲۰۴/۱۶۰۷]). اثر غالب بصورت کاهشی در عوارض ناخواسته خفیف ($49/894$ [۵.۵%] در برابر $138/1607$ [۸.۶%] بود تا کاهشی در عوارض ناخواسته متوسط ($59/1607$ [۳.۷%] و $36/394$ [۴%] یا شدید ($4/894$ [۰.۴۵%] در برابر $7/1607$ [۰.۴۴%]).

بر اساس کارهای انجام شده فوق و همینطور بروشور داخل بسته بندی اکثر مواد کنتراست یددار، اکثر موسسات، مواد کنتراست یددار (هم HOCM و هم LOCM) را قبل از تزریق داخل عروقی معمول تا دمای

بدن انسان (۳۷°C) گرم می کنند. این کار با استفاده از انکوباتور خارجی انجام می گیرد که ویال های مواد کنتراست در آن گذاشته می شوند. دمای این وسایل بطور تپیک نزدیک دمای بدن انسان (۳۷°C) حفظ می شود. علاوه بر این ماشین های گرم کننده، گرم کننده های شبیه آستین^{۳۳} برای نگه داشته بطری (یا سرنگ پر از داروی حاجب) در یک دمای پایدار برای حدود یک ساعت یا بیشتر، در مواردی که مواد کنتراست از دستگاه گرم کننده جدا شده ولی بلافاصله تزریق نمی گردد، استفاده می گردد. این آستین های گرمایی ممکن است جزئی از انژکتور مکانیکی بوده یا ماهیت مستقلی داشته باشند.

از آنجائیکه مواد کنتراست جزء داروها محسوب می شود، گرم کردن آن باید تحت قوانین آیین نامه کمیسیون مشترک انجام گیرد که اجبار می کند که اگر مواد کنتراست بصورت بیرونی گرم شود، درجه حرارت روزانه برای هر گرم کننده باید ثبت شده و مستندات نگهداری منظم وسایل گرم کننده وجود داشته باشد. این مسائل باعث شده که بعضی موسسه ها در استفاده از این وسایل گرم کننده تجدیدنظر کنند و دوباره مورد ارزیابی قرار دهند که آیا مواد کنتراست گرم شده به اندازه دمای بدن انسان از لحاظ کاربردی، نه صرفاً از لحاظ نظری، مفید است. اگرچه بعضی مراکز، استفاده روتین از گرم کننده های مواد کنتراست را برای سرعت های تزریق پائین (کمتر از ۵ ml/s) و تزریقات غیر آنژیوگرافی و غیر قلبی ادامه نمی دهند، داده های منتشر شده اندکی در مورد آثار این امر بر عوارض ناخواسته بیمار وجود دارد.

بزرگترین مطالعه در مورد آثار گرم کردن خارجی روی عوارض جانبی LOCM داخل وریدی در سال ۲۰۱۲ منتشر شد. در این آنالیز گذشته نگر non-inferiority روی ۲۴۸۳۰ تزریق مواد LOCM داخل وریدی با انژکتور (کمتر از ۶ ml/s)، مولفین میزان واکنش های شبه آلرژیک و نشت را قبل و بعد از توقف گرم کردن مواد کنتراست در یک موسسه واحد برای هر دو داروی آیوپامیدول ۳۰۰ (ویسکوزیته دینامیک: ۸/۸ centiPoeis (CP) در ۲۰°C و ۴/۷CP در ۳۷°C) و آیوپامیدول ۳۷۰ با غلظت بیشتر (ویسکوزیته دینامیک: ۲۰/۹ CP در ۲۰°C و ۹/۴ CP در دمای ۳۷°C) را با هم مقایسه کردند. توقف گرم شدن ماده کنتراست، هیچ آثار قابل ملاحظه ای روی واکنش های شبه آلرژیک یا میزان نشت در آیوپامیدول ۳۰۰ نداشت. اما در آیوپامیدول ۳۷۰ این امر سبب سه برابر شدن میزان نشت (۰/۲۷٪) [۵ از ۱۸۵۱] در مقابل [۰/۸۷٪] [۱۸ از ۲۰۷۴]، (P=۰/۰۵) و ترکیب وقایع شبه آلرژیک و نشت (۰/۴۳٪) [۸ از ۱۸۵۱] در مقابل [۱/۲۵٪] [۲۶ از ۲۰۷۴]، (P=۰/۰۲) شد. این نتایج حاکی از آن است که گرم کردن مواد کنتراست برای آیوپامیدول ۳۰۰ ممکن است نیاز نباشد ولی اگر هدف اولیه به حداقل رساندن عوارض جانبی وابسته به مواد کنتراست باشد برای آیوپامیدول ۳۷۰ (و احتمالاً دیگر مواد کنتراست با غلظت مشابه) نیاز می باشد. با این همه مولفین قید کردند که هیچ تفاوتی در آتیه بالینی بین گروه های آیوپامیدول ۳۷۰ گرم شده و گرم نشده وجود نداشت احتمالاً بخاطر اینکه اکثریت فراوان وقایع نشت و واکنش های شبه آلرژیک به موربیدیت طولانی مدت یا مرگ و میر ختم نمی شود. مولفین هیچ اطلاعاتی در مورد آثار گرم کردن مواد کنتراست

روی راحتی بیمار یا عوارض ناخواسته فیزیولوژیک (برای مثال تهوع، استفراغ و احساس گرما) راجهت نتیجه گیری نداشتند.

گرم کردن مواد کنتراست یددار - پیشنهادها

بر اساس متون موجود، اعتبار گرم کننده های خارجی به نظر از روی نتایج بدست آمده قابل پیشگوئی است.

گرم کردن خارجی مواد کنتراست یددار به دمای بدن انسان (37°C) ممکن است برای کاهش عوارض و بهبود تشدید عروقی در شرایط زیر مفید باشد:

- برای سرعت تزریق بالا ($> 5 \text{ mL/s}$) در تزریق داخل وریدی LOCM توسط انژکتور
- برای تزریق مواد کنتراست یددار غلیظ (مانند آیوپامیدول 370 و احتمالاً مواد کنتراست دیگر با غلظت مشابه یا بالاتر)
- برای تزریق های شریانی از طریق کاتترهای با قطر کوچک (5French یا کوچکتر)
- برای مطالعات شریانی با تزریق داخل وریدی که زمانبندی و اوج تشدید کنتراست یک ویژگی مهم و حیاتی است.

گرم کردن خارجی مواد کنتراست یددار در شرایط زیر ممکن است مفید یا نیاز نباشد:

- برای سرعت های تزریق پایین ($\leq 5 \text{ ml/s}$) LOCM داخل وریدی با تزریق توسط انژکتور یا دست
- برای تزریق مواد کنتراست یددار با غلظت نسبتاً پایین (مانند آیوپامیدول 300 و احتمالاً مواد کنتراست دیگر با غلظت مشابه یا کمتر)
- برای تزریقات مستقیم شریانی با کاتترهای با قطر بزرگ (فرنچ ۶ یا بزرگتر)
- برای تزریقات داخل وریدی که زمان بندی و اوج تشدید مواد کنتراست مهم و حیاتی نباشد (مانند تصویربرداری از شکم، لگن و سینه در فاز پورتال)

بروشور داخل قوطی مواد کنتراست شامل اطلاعاتی در مورد دمای توصیه شده انبار کردن دارو می باشد.

گرم کردن مواد کنتراست با پایه گادولینیوم - پیشنهادها

مواد کنتراست با مبتنی بر گادولینیوم در دمای اتاق تجویز می شود ($15-30^{\circ}\text{C}$ [$59-86^{\circ}\text{F}$]) و طبق بروشور داخلی آنها نباید برای مصارف بالینی روتین بصورت خارجی گرم شوند.

آسیب حاد کلیوی بعد از کنتراست و نفروتوکسیستیتی ناشی از مواد کنتراست در بالغین

تعاریف و ترمینولوژی

آسیب حاد کلیوی همراه با کنتراست (CA-AKI) (قبلاً به نام آسیب حاد کلیوی بعد از کنتراست (PC-AKI) شناخته می شد) عبارتی کلی است که برای توصیف یک زوال ناگهانی در عملکرد کلیوی به کار می رود که در ۴۸ ساعت بعد از تزریق داخل عروقی ماده کنتراست یددار رخ می دهد. CA-AKI ممکن است رخ دهد بدون توجه به اینکه ماده کنتراست علت زوال بوده باشد. CA-AKI یک تشخیص تطبیقی^{۳۴} است.

آسیب حاد کلیوی ناشی از کنتراست (CI-AKI) (قبلاً نفروپاتی ناشی از مواد کنتراست (CIN) نامیده می شد) یک عبارت اختصاصی است که برای توصیف زوال ناگهانی در عملکرد کلیوی ایجاد شده در اثر تجویز داخل عروقی مواد کنتراست یددار رخ داده است؛ بنابراین، CI-AKI یک زیرمجموعه CA-AKI است. CA-AKI یک تشخیص سببی^{۳۵} است.

متأسفانه مطالعات منتشر شده خیلی کمی، یک گروه شاهد مناسبی دارند تا افتراق CI-AKI را از CA-AKI مقذور سازند. بنابراین، شیوع CA-AKI گزارش شده در مطالعات بالینی و شیوع CA-AKI مشاهده شده در تجارب بالینی احتمالاً ترکیبی از CI-AKI (یعنی AKI ایجاد شده توسط ماده کنتراست) و AKI همزمان با، اما نه به علت، تجویز ماده کنتراست) است

این متن هر دوی CI-AKI و CA-AKI را به کار می برد اما این عبارت ها قابل کاربرد به جای همدیگر نیستند. CA-AKI مترادف CI-AKI نیست.

در حال حاضر، موضع کمیته داروها و مواد کنتراست ACR این است که CI-AKI یک ماهیت واقعی، البته نادر، است. بررسی های منتشر شده در مورد CI-AKI با تورش و التقاط آلوده شده اند. پژوهش های

^{۳۴} correlative diagnosis

^{۳۵} causative diagnosis

آتی بنا شده بر پیشرفت های متدولوژیک اخیر برای واضح ساختن شیوع و اهمیت این بیماری ضروری هستند.

پاتوژنز

CA-AKI ممکن است با هر حادثه نفروتوکسیک (از جمله CI-AKI) همزمان با تزریق داخل عروقی ماده کنتراست ایجاد شود. چون تشخیص CA-AKI بر تغییرات کراتینین سرم مبتنی است تموجات فیزیولوژیک در این مقادیر نیز می تواند در شیوع آن، بویژه در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیوی، نقش داشته باشد. بیمارانی که به طور پایه کراتینین بالایی در سرم دارند در مقایسه با یک کراتینین پایه نرمال واریانس روزانه اندازه کراتینین سرم بیشتری دارند.

پاتوفیزیولوژی دقیق CI-AKI درک نشده است. عوامل علت شناسی که پیشنهاد شده اند شامل تغییرات همودینامیک کلیه (انقباض عروق) و سمیت مستقیم توبولر است. هر دو مکانیسم اسموتیک و کموتوکسیک ممکن است درگیر باشند و بعضی بررسی ها کموتوکسیسیته ویژه به ماده را پیشنهاد نمودند. اثر نفروتوکسیک ماده کنتراست یددار ممکن است در آنژیوکارديوگرافی با دز متناسب باشد؛ هیچ مدرکی در مورد ارتباط دز-توکسیسیته متعاقب تزریق داخل وریدی (IV) زمانی که در دزهای معمول به کار می روند وجود ندارد. CI-AKI ممکن است در بچه ها رخ دهد، اما اگر چنین باشد، نادر است. مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم زمانی که در دزهای تأیید شده FDA تجویز می شود سبب CI-AKI نمی شود، یا این اتفاق به طور استثنایی نادر است. مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم، اگر در دزهای بسیار بالاتر از مقدار تأیید شده FDA تجویز شوند تا به آثار تخفیف کننده اشعه X در طی آنژیوگرافی برسند (که توصیه نمی شود) نفروتوکسیک تر از دزهای مواد کنتراست با همان مقدار از تضعیف کنندگی هستند.

تشخیص

معیارهای KDIGO (آتیه های کلی بهبودیابنده بیماری کلیوی) برای تشخیص CA-AKI توصیه شده است و توسط پیشقراولان کیفیت آتیه بیماری کلیوی NKF به عنوان یک تعریف مورد اجماع جهت معیار استاندارد برای کاربرد تحقیقات اپیدمیولوژیک و بالینی تأیید شده است. گاید لاین های عملی بالینی KDIGO برای کمک به متصدیان مراقبت کننده از بیماران در معرض خطر AKI متعاقب یک روند صریح از مرور شواهد و تخمین ها ابداع شده اند.

تعاریف KDIGO برای آسیب حاد کلیوی

تشخیص AKI بر اساس معیارهای KDIGO داده می شود اگر موارد زیر در عرض ۴۸ ساعت بعد از یک اتفاق نفروتوکسیک (به عنوان مثال مواجهه با ماده کنتراست یددار داخل عروقی) رخ دهد:

۱. افزایش بیش تر یا مساوی 0.3mg/dL ($>26.4\mu\text{mol/L}$) در سطح کراتینین سرم

۲. افزایش درصدی مساوی یا بیشتر از ۵۰٪ در کراتینین سرم (۱/۵ برابر یا بیشتر از سطح پایه)
۳. برون ده ادراری کاهش یافته به ۰/۵ میلی لیتر (یا کمتر) به ازای هر کیلوگرم در ساعت برای حداقل ۶ ساعت

این سیستم به عنوان یک تعریف رایج از آسیب درونزاد آسیب کلیوی حاد، صرفنظر از علت، پذیرفته شده است. بنابراین، می تواند برای تعریف پارامترهای CA-AKI و همچنین CI-AKI به کار رود. معیارهای KDIGO همچنین سیستمی برای مرحله بندی درجه آسیب را که متعاقب تشخیص بروز می کند مشخص می کند؛ خوانندگان علاقمند به مقاله اصلی ارجاع داده می شوند.

بالا رفتن کراتینین سرم برای انواع خاص AKI حساس یا اختصاصی نیست. هر معیار مبتنی بر کراتینین سرم، که به طور مجزا به کار رود، قادر به افتراق CI-AKI از CA-AKI نخواهد بود. این به علت نبود گروه شاهد مناسب در مطالعات علمی و به علت ارزیابی های بالینی هر بیمار خاص است.

تست های آزمایشگاهی عملکرد کلیوی

تست های آزمایشگاهی ممکن است برای تخمین خطر CI-AKI قبل از تزریق مواد کنتراست و همچنین تعیین این که آیا AKI بعد از تزریق مواد کنتراست رخ داده استفاده گردد. غلظت کراتینین سرم شایع ترین اندازه گیری به کار رفته برای ارزیابی عملکرد کلیه است اما محدودیت هایی بعنوان نشانگر دقیق تصفیه گلومرولی (GFR) دارد. کراتینین سرم بصورت قابل توجهی تحت تاثیر جنس، حجم عضلات، وضعیت تغذیه و سن بیمار قرار دارد. عملکرد کلیوی معیوب ممکن است زمانی که سطح کراتینین سرم نرمال است وجود داشته باشد. کراتینین سرم نرمال تا زمانی که میزان تصفیه گلومرولی (GFR) - حداقل آنگونه که در کلیرانس کراتینین نمود می یابد - تا ۵۰٪ کاهش یابد همچنان برقرار می ماند.

میزان فیلتراسیون گلومرولی تخمینی محاسبه شده (eGFR) در پیشگویی GFR حقیقی دقیق تر از کراتینین سرم است. در نتیجه، eGFR به عنوان مارکر بالقوه بهتری برای خطر CI-AKI پذیرفته می شود.

اگرچه فرمول های تخمین GFR خطاهای ذاتی مربوط به اعتماد به کراتینین سرم دارند و فاقد اعتبار بخشی در بیماران مبتلا به AKI، توده عضلانی پایین یا بیماران تحت دیالیز هستند دقیق ترین و کم تورش دار ترین روش در دسترس برای طبقه بندی مراحل KDIGO برای بیماری مزمن کلیوی می باشند.

نحوه تجویز مواد کنتراست

در دو دهه اخیر متون مربوط به CI-AKI با گزارشهای بیمارانی که تحت آنژیوگرافی با مواد کنتراست ید دار قرار گرفته، پر شده است. آنژیوگرافی قلبی از سه جهت عمده با تجویز داخل وریدی ماده کنتراست متفاوت است: (۱) تزریق داخل شریانی و سوپرا رنال است، (۲) تزریق نیازمند کاتتری است که می تواند ترومبوآمبولوس ها را به حرکت در آورد، و (۳) دُز ماده کنتراست به کلیه ها ناگهانی تر و غلیظ تر است.

شیوع کلی CI-AKI در مطالعات آنژیوگرافی قلبی نسبت به مطالعات روی بیمارانی که مواد کنتراست ید دار داخل وریدی دریافت کرده اند بیشتر است. بنابراین اطلاعات حاصله از مطالعات آنژیوگرافی احتمالاً خطر CI-AKI را برای بیمارانی که تحت مطالعات تشدید شده با کنتراست داخل وریدی قرار می گیرند، بیشتر از واقع تخمین می زند.

مطالعات CI-AKI

اغلب متونی که شیوع CIN را مورد بررسی قرار داده اند، بخاطر نداشتن گروه کنترلی که در آن بیماران مواد کنتراست دریافت نمی کنند، ناقص است. این مشکل ساز است چرا که مطالعات متعددی نشان داده که تکرر و بزرگی تغییرات کراتینین سرم در بیمارانی که مواد کنتراست را دریافت نکرده اند مشابه بیمارانی است که مواد کنتراست را دریافت کرده اند. در بیش از ۳۰۰۰۰ بیمار در یک مرکز واحد که هیچ ماده کنتراست دریافت نکرده اند، بیش از نیمی از آنها یک تغییر حداقل ۰.۲۵٪ در کراتینین سرم و بیش از ۰.۴٪ آنها یک تغییر حداقل ۰.۴mg/dL را نشان دادند. مولفین نشان دادند که اگر بعضی از این بیماران مواد کنتراست دریافت کرده بودند این افزایش مسلماً به آن نسبت داده می شد تا به واریاسیونهای فیزیولوژیک یا عوامل دیگر.

از ۲۰۰۷، تعداد فزاینده ای از مطالعات منتشر شده گروه های شاهد از بیمارانی را که در معرض ماده کنتراست یددار قرار نگرفته اند را در مطالعه شرکت داده اند. اکثراً هیچ مدرکی از CI-AKI نیافتند، اما اکثراً گروه هایی شاهد غیر تصادفی غیر منطقی را به کار برده اند که سی تی بدون تشدید را به عنوان بخشی از مراقبت های روتین دریافت کرده بودند. گروه بالینی بیمارانی که با سی تی بدون تشدید تصویربرداری می شوند پر از بیمارانی است که در خطر آسیب حاد کلیوی قرار داشته و بنابراین با تورش انتخاب اثر می پذیرد. این انتخاب در یک متا آنالیز انجام شده توسط Ncdonald و دیگران به طور عینی نشان داده شده است.

چهار مطالعه بزرگ منتشر شده در ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ (هر کدام با بیش از ۱۰،۰۰۰ بیمار) تورش انتخاب را در گروه سی تی بدون تشدید را از طریق استفاده از انطباق امتیاز گرایش^{۳۶} و تطبیق امتیاز گرایش^{۳۷} نشان داده است. اگرچه نتیجه گیری حاصل از این مطالعات مختصری متفاوت است، هر چهار مطالعه نشان داد که CI-AKI کمتر از آن چیزی که قبلاً باور می شد شیوع دارد. در بیمارانی با $eGFR \geq 45 \text{ mL} / \text{min}/1.73\text{m}^2$ پایه پایدار، تجویز داخل وریدی مواد کنتراست یددار عامل خطر نفروتوکسیک مستقلی

^{۳۶} propensity score adjustment

^{۳۷} propensity score matching

نمود، و در بیماران با $eGFR 30-44 \text{ mL / min/1.73m}^2$ پایه پایدار، مواد کنتراست یددار داخل وریدی نفروتوکسیک نبوده یا بندرت چنان بوده اند.

علیرغم این زمینه مشترک، تفاوت هایی از نظر متغیر های همزمان انتخاب شده برای ورود به مطالعه، روش پایش ناپایداری عملکرد کلیوی پایه، تعاریف AKI، و دقایق متدولوژی آماری بین این مطالعات وجود داشته است. این تفاوت ها احتمالاً نتیجه گیری های متفاوت موجود بین این مطالعات را برای بیماران مبتلا به مراحل چهار و پنج بیماری مزمن کلیوی ($eGFR < 30 \text{ mL / min/1.73m}^2$) را توجیه می کند. به طور خاص، دو مطالعه تطبیق داده شده امتیاز گرایش نشان داده اند که ماده کنتراست یددار یک عامل خطر نفروتوکسیک در بیماران با بیماری کلیوی مزمن مرحله چهار و پنج است، در حالیکه دو مطالعه دیگر قادر به یافتن چنین مدارکی نبودند.

عوامل خطر

مطالعات متعددی تلاش کرده اند که عوامل خطر CI-AKI را مجزا کنند. توافق عمومی وجود دارد که مهمترین عامل خطر، نارسایی کلیوی از پیش موجود در بیمار است. عوامل خطر متعدد دیگری نیز ارائه شده که شامل دیابت ملیتوس، دهیدراسیون، بیماری قلبی عروقی، استفاده از داروهای مدر، سن بالا، میلوم مالتیپل^{۳۸}، فشار خون، هیپر اورسمی و استفاده از دُزهای متعدد در فاصله زمانی کوتاه (کمتر از ۲۴ ساعت) می باشد، اما اینها قطعاً به عنوان عوامل خطر مستقل پذیرفته نشده اند. دو مطالعه نشان داده است که CA-AKI ممکن است بعد از ۲ دُز پیاپی با فاصله نزدیک از هم ایجاد گردد اما هیچکدام از این مطالعات طوری طراحی نشده اند که نشان دهد افزایش خطر بالاتر از یک دُز یا هیچ دُز از مواد کنتراست داخل عروقی باشد.

آستانه خطر

هیچ سطح آستانه از کراتینین سرم یا کاهش $eGFR$ مورد توافقی وجود ندارد که در آن خطر CI-AKI چنان بزرگ باشد که مطلقاً تزریق مواد کنتراست ید دار داخل عروقی نباید انجام گیرد. در واقع، چون هر تجویز ماده کنتراست همیشه نیازمند یک آنالیز خطر -سود برای بیماران است، تجویز ماده کنتراست برای تمام بیماران همیشه باید در زمینه بالینی دربرگیرنده تمام خطرات، سودها و روش های جایگزین باشد.

برخی تجارب طبقه بندی خطر بالقوه را بر اساس $eGFR$ را به جای کراتینین سرم پیشنهاد کرده اند زیرا آن نشانگر بهتری برای عملکرد کلیوی پایه است. این امر در گذشته به علت داده های ناکافی محدود شده بود، اما امروزه دو مطالعه بزرگ تنظیم شده انطباق امتیاز گرایش وجود دارد که خطر CI-AKI را با $eGFR$ طبقه بندی می کنند. یک مطالعه نشان داد که هیچ خطر CI-AKI حاصل از ماده کنتراست یددار، فارغ

از eGFR پایه، وجود ندارد، در حالیکه دیگری معین کرده که بیماران با $eGFR < 30 \text{ mL} / \text{min}/1.73\text{m}^2$ در معرض خطر معنی داری هستند (بیمارانی با $eGFR 30-44 \text{ mL} / \text{min}/1.73\text{m}^2$ در معرض خطر مرزی اما نه معنی دار از نظر آماری بوده اند).

Herts و دیگران نشان دادند که زمانی که eGFR بیماران با فرمول MDRD محاسبه می شود، یک درصد بالاتر معنی دار از بیماران مراجعه کننده برای سی تی اسکن های تشدید شده با کنتراست eGFR کمتر از 60 میلی لیتر در دقیقه نسبت به کراتینین سرم بیشتر از 1/4 میلی گرم در دسی لیتر دارند. Davenport و دیگران نشان دادند که استفاده از آستانه eGFR (به جای آستانه های مبتنی بر کراتینین سرم) به طور مناسبتری بیماران در معرض خطر CI-AKI را معین می کند.

در حال حاضر، مدارک اندکی وجود دارد که ماده کنتراست یددار برای بیماران با $eGFR \geq 30 \text{ mL} / \text{min}/1.73\text{m}^2$ یک عامل خطر مستقل برای AKI باشد. بنابراین، اگر کلاً یک آستانه برای خطر CI-AKI به کار می رود، $30 \text{ mL} / \text{min}/1.73\text{m}^2$ آستانه ای است که بیشترین درجه از شواهد را دارد. هر آستانه ای که گذاشته می شود باید در یک سطح انفرادی برای هر بیمار در مقابل سود تجویز ماده کنتراست سنجیده شود.

در طیف وسیعی از اندیکاسیون ها، سی تی تشدید شده با کنتراست عملکرد برتری در قیاس با سی تی بدون تشدید دارد. شکست در تشخیص یک موضوع مهم بالینی خطر خاص خود را دارد.

همانگونه که قبلاً گفته شد، هیچ آستانه کراتینین سرم یا eGFR برای طبقه بندی بیماران AKI وجود ندارد زیرا کراتینین سرم در این حالات غیر قابل اعتماد است. معهذاً، در بیماران AKI تجویز ماده کنتراست یددار باید تنها با اعمال احتیاطات مناسب و تنها به شرطی که سود آن بر خطر وارده به بیمار بچربد انجام گیرد. هیچ سری منتشر شده ای وجود ندارد که نشان دهد تجویز داخل وریدی ماده کنتراست یددار به بیماران AKI سبب بدتر شدن یا ازمان دیسفونکسیون کلیوی در قیاس با گروه شاهد می شود. معهذاً، بیماران AKI به طور خاص در مواجهه با نفروتوکسین آسیب پذیر هستند و بنابراین احتمالاً بهتر است از ماده کنتراست یددار داخل عروقی در این بیماران در صورت امکان اجتناب نمود.

بیماران آنوریک (Anuric) با بیماری کلیوی مرحله نهایی^{۳۹} که کلیه پیوندی دارای فونکسیون ندارند در خطر بیشتری برای CI-AKI نیستند زیرا کلیه های آنها فاقد عملکرد است؛ این بیماران می توانند مواد کنتراست یددار داخل عروقی را بدون آسیب کلیوی اضافه دریافت نمایند (به قسمت بیماران دیالیز کلیوی و استفاده از مواد کنتراست ید دار نگاه کنید، پایین).

غربالگری^{۴۰}

غربالگری بر پایه eGFR بایستی برای بیماران در معرض خطر CI-AKI به کار رود. انواعی از عوامل خطر به عنوان عناصر داده ای غربالگری پژوهش شده اند که از نظر حساسیت و ویژگی متفاوت بوده اند، گرچه مفید ترین آنها ممکن است یک شرح حال انفرادی از بیماری کلیوی (یعنی CKD، AKI قبلی، جراحی کلیه، امحاء کلیه، آلبومینوری) باشد. دیابت شیرین ممکن است عامل انتخابی دیگری برای غربالگری باشد. سن بیمار و هیپرتانسیون درمان شده یا نشده به عنوان یک ماشه چکان مستقل برای ارزیابی عملکرد کلیوی می تواند سبب میزان مثبت کاذب بزرگ در تعیین بیمارانی با eGFR کمتر از $30 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ شود.

یک توافق کلی روی فاصله زمانی قابل قبول برای اندازه گیری سرم و تجویز مواد کنتراست در بیماران در معرض خطر وجود ندارد. بعضی فاصله ۳۰ روزه را در بیماران سرپایی کافی می دانند. فاصله زمانی کوتاهتر در بیماران بستری، افرادی با یک عامل خطر جدید و افرادی با خطر بالا برای دیسفونکسیون کلیوی محتاطانه بنظر می رسد.

اندیکاسیون های پیشنهاد شده برای ارزیابی عملکرد کلیوی قبل از تزریق داخل عروقی مواد کنتراست
یددار

یک لیست پیشنهاد شده از عوامل خطر که ممکن است ارزیابی عملکرد کلیوی (مثل کراتینین سرم، eGFR) را قبل از دریافت مواد کنتراست داخل عروقی طلب کند در زیر آورده شده است. این لیست قطعی نبوده و ترکیبی از داده های منتشر شده و باور های افراد مجرب می باشد.

- سابقه شخصی بیماری کلیوی شامل:

- بیماری کلیوی مزمن (CKD) شناخته شده
- سابقه AKI قبلی
- دیالیز
- جراحی کلیه
- امحاء کلیه
- آلبومینوری

- سابقه دیابت ملیتوس (اختیاری)

- متفورمین یا ترکیبات دارویی محتوی متفورمین*

بیمارانی که برای انجام یک آزمون داخل وریدی برنامه ریزی شده اند، اگر هیچکدام از عوامل خطر فوق را نداشته باشند، نیازی به اندازه گیری سطح پایه کراتینین سرم قبل از دریافت مواد کنتراست یددار داخل وریدی ندارند.

موربیدیت و مورتالیت

سیر بالینی CA-AKI (و احتمالاً CI-AKI) به عملکرد کلیوی پایه، عوامل خطر همزمان، درجه هیدراسیون، و سایر عوامل بستگی دارد. معهدا، سیر معمول شامل صعود گذرای بیعلامت در کراتینین سرم است. کراتینین سرم معمولاً در ۲۴ ساعت بعد از تجویز ماده کنتراست یددار شروع به افزایش می کند، در طی ۴ روز به اوج می رسد، و اغلب در عرض ۷ تا ۱۰ روز به مقدار پایه بر می گردد. ظهور اختلال عملکرد کلیوی ماندگار در بیماران نادر است.

مطالعات متعددی نشان داده که بیماران با CA-AKI شامل افرادی با صرفاً آسیب گذرا، نسبت به بیماران که مواد کنتراست دریافت کرده اند ولی عملکرد کلیه آنها پایدار مانده، احتمال بیشتری دارند که مدت بستری طولانی تر، مرگ و میر بیشتر و شیوع بالاتری از رویدادهای عصبی و قلبی داشته باشند. این مشاهدات منجر به درنگ قابل ملاحظه در استفاده از مواد کنتراست یددار داخل عروقی شده هنگامی که خطر CI-AKI بالا به نظر می رسد. با وجود این اکثر مطالعات انجام شده در مورد CI-AKI و عواقب آنها فاقد گروه کنترل بیمارانی که اصلاً مواد کنتراست دریافت نکرده باشند بودند؛ بنابراین احتمال دارد اکثر موارد وقوع بیماری و مرگ و میر که قبلاً به CI-AKI نسبت داده شده در واقع بخاطر عوامل دیگر (نظیر علل مستقل از کنتراست CI-AKI) باشد. مطالعات بزرگتر و وسیعتر با داشتن یک گروه کنترل صحیح و اطلاعات خروجی طولانی مدت مورد نیاز می باشد.

پیشگیری

ارزیابی کامل بیمار و ارتباط بین پزشک معالج و رادیولوژیست، قبل از تزریق مواد کنتراست مهم است. انتخاب یک روش تصویربرداری دیگر و ارزیابی اختصاصی نسبت سود به خطر بیمار، اساس کار می باشد.

اجتناب از مواد کنتراست یددار

نگرانی از نظر ایجاد CI-AKI یک کنتراندیکاسیون نسبی اما نه مطلق تزریق مواد کنتراست یددار در بیماران " در خطر " ی است که AKI یا eGFR کمتر از $30 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ دارد و تحت دیالیز نگه دارنده قرار ندارند. در این شرایط، اطلاعاتی که ممکن است با استفاده از آزمونهای بدون مواد کنتراست (برای مثال CT اسکن بدون ماده کنتراست) و/یا مدالیته های دیگر (مانند سونوگرافی یا MRI بدون ماده کنتراست) به دست آید ممکن است به حد کافی مفید باشند تا بتوان از مواد کنتراست اجتناب نمود. (به فصل فیبروز سیستمیک نفروژنیک [NSF] برای بحث کامل در مورد استفاده از شلات های گادولینیوم در افراد

مبتلا به بیماری کلیوی نگاه کنید). در بعضی موقعیت های بالینی، استفاده از مواد کنتراست یددار داخل عروقی بدون اعتناء به خطر CI-AKI ممکن است لازم باشد. گرچه داده هایی وجود دارد که یک ارتباط تناسبی مستقیم دُز- سمیت را برای مواد کنتراست یددار داخل قلبی مطرح می کنند، هیچ داده مشابه محکم برای مواد کنتراست یددار داخل وریدی در محدوده دُزهای بالینی لازم وجود ندارد. بنابراین کاهش دُز برای کاستن از خطر CI-AKI پیشنهاد نمی شود زیرا این کار ممکن است منجر به تصاویر نامطلوب یا غیر تشخیصی شود.

یک عامل خطر معنی دار برای ایجاد CI-AKI، تزریق دُزهای متعدد از مواد کنتراست یددار داخل عروقی در ظرف یک مدت زمان کوتاه می باشد. اکثر مواد کنتراست با اسمولالیته پائین یک نیمه عمر حدود ۲ ساعت دارند، بنابراین حدود ۲۰ ساعت زمان لازم است تا همه مواد کنتراست تزریق شده در بیماران با عملکرد کلیوی نرمال کاملاً دفع گردد. از این رو پیشنهاد شده که از فواصل تزریق کمتر از ۲۴ ساعت به جز مواقع ضروری پرهیز شود.

ما معتقد به این نیستیم که شواهد و مدارک کافی برای بویژه تأیید تصمیم جلوگیری از تزریق ماده کنتراست تا سپری شدن بیش از ۲۴ ساعت از تزریق اولیه، یا توصیه یک آستانه خاص از حجم ماده کنتراست که ماده کنتراست بیشتر از آن در عرض ۲۴ ساعت نباید داده شود وجود ندارد.

بعلاوه، با توجه به ماهیت تدریجی تغییرات کراتینین سرم در بیماران مبتلا به AKI، اندازه گیری کراتینین سرم بین دو مطالعه متوالی با مواد کنتراست یددار نا محتمل است که فایده ای داشته باشد.

انتخاب مواد کنتراست یددار

Barrett و Carlisle یک متا آنالیز از متون مرتبط با نفروتوکسیسیته مواد کنتراست با اسمولالیته بالا (HOCM) و مواد کنتراست با اسمولالیته پائین (LOCM) را گزارش کردند. آنها نتیجه گرفتند که LOCM خاصیت نفروتوکسیک کمتری نسبت به HOCM در بیماران با نارسائی کلیه داشت. نشان داده نشده که LOCM در بیماران با عملکرد کلیوی نرمال تفاوت قابل ملاحظه ای داشته باشد. اغلب مراکز بخاطر شیوع بالای عوارض جانبی مختلف، دیگر از مواد کنتراست HOCM داخل عروقی استفاده نمی کنند.

مطالعات انجام شده در تعیین سودمندی قطعی iodixanol داخل وریدی هم اسمولار نسبت به LOCM داخل وریدی در ارتباط با CA-AKI یا CI-AKI ناموفق بوده اند. یک متا آنالیز در سال ۲۰۰۹ با استفاده از اطلاعات جمع شده از ۲۵ بررسی مرتبط، هیچ تفاوتی در میزان CA-AKI بین iodixanol و عوامل با اسمولالیته پائین بعد از تزریق داخل وریدی را نشان نداد.

انبساط حجم

عمل اساسی پیشگیرانه عمده برای کاهش خطر CI-AKI فراهم کردن انبساط حجم داخل وریدی قبل از تزریق ماده کنتراست است. حجم و سرعت انفوزیون ایده آل شناخته نشده است، اما مایعات ایزوتونیک نظیر سالین نرمال ۰.۹٪ ترجیح داده می شود. رژیم های پیشگیری تیپیک که یکساعت قبل از آزمون شروع شده و ۱۲-۳ ساعت بعد از تزریق مواد کنتراست یددار داخل وریدی ادامه پیدا می کند نشان داده شده که در قیاس با رژیم های کوتاه خطر CA-AKI کمتری دارند. دزهای تیپیک ممکن است حجم ثابت (مثلاً ۵۰۰ میلی لیتر سالین نرمال) قبل و بعد داشته باشند یا حجم های مبتنی بر وزن باشند (۱-۳ mL/kg) (per hour). هیدراته کردن از راه خوراکی به حد مکفی برای بیماران با eGFR کمتر از 30 mL/min/1.73 m² یا بیماران مبتلا به AKI مطالعه نشده است.

البته همه مطالعات بالینی، دهیدراسیون را بعنوان یک عامل خطر اساسی برای CA-AKI محسوب نمی کنند. باوجود این در حالت کم آبی بدن، جریان خون کلیه و GFR کاهش می یابد و اثر مواد کنتراست یددار روی این پارامترها برجسته می شود و یک نگرانی تئوریک مواجهه طولانی مدت توپولها با مواد کنتراست یددار به علت سرعت های کم جریان توپولار وجود دارد. Solomon و دیگران بیماران بزرگسال مبتلا به بیماری کلیوی مزمن که تحت آنژیوگرافی قلبی قرار گرفتند را مطالعه نمودند. آنها نتیجه گرفتند که شیوع گزارش شده CA-AKI با انبساط حجم داخل وریدی بیمار قبل از آزمون (سالین ۰.۴۵٪ یا ۱۰۰ mL/h، ۱۲ ساعت قبل تا ۱۲ ساعت بعد از تزریق داخل عروقی حاجب) کاهش یافته بود. در مطالعه ای دیگر، انبساط حجم داخل وریدی با سالین ۰.۹٪ در کاهش گزارش شده خطر CA-AKI برتر از انبساط حجم داخل وریدی با سالین ۰.۴۵٪ بود.

پیشگیری برای بیماران مبتلا به AKI یا CKD شدید با eGFR کمتر از 30 mL/min/1.73m² اندیکاسیون دارد اگرچه خطرات انبساط حجم (نظیر نارسایی قلبی یا سایر حالات هیپرولمیک) باید قبل از شروع در نظر گرفته شود. پیشگیری برای عامه بیماران با eGFR بیشتر یا مساوی 30 mL/min 1.73 m² یا بیماران تحت دیالیز اندیکاسیون ندارد. پیشگیری همچنین ممکن است بر اساس موارد خاص در شرایط پرخطر (نظیر عوامل خطرزای متعدد، AKI اخیر، eGFR مرزی) در بیمارانی با eGFR در محدوده 30-44 mL/min./1.73 m² بر اساس دستورات ارائه دهندگان خدمت در نظر گرفته شود.

بی کربنات سدیم

بعضی مطالعات و متا آنالیزها از بیماران تحت آنژیوگرافی قلبی، نشان داده که انبساط حجم داخل وریدی با سدیم بی کربنات نسبت به سالین ۰.۹٪ در کاهش خطر CA-AKI موثرتر بوده است، اما این نتایج بوسیله متا آنالیزها و مطالعات دیگر به چالش کشیده شده است. بیکربنات احتمالاً برای پیشگیری از CA-AKI مشابه سالین نرمال است، اما به علت نیاز اضافی به وجود داروساز ترجیح داده نمی شود.

N-استیل سیستئین^{۴۱}

بررسی تصادفی اخیر نشان داده که N-استیل سیستئین در پیشگیری از CA-AKI برای تجویز داخل-شریانی مواد کنتراست یددار موثرتر از دارونما نمی باشد و بنابراین برای پیشگیری از مواد کنتراست داخل وریدی توصیه نمی شود.

مدرها: مانیتول و فوروزماید یا داروهای دیگر

Solmon و دیگران هیچ اثر مفیدی برای مانیتول اسموتیک مدر هنگام اضافه شدن به هیدراسیون سالین در بیماران با یا بدون دیابت ملیتوس گزارش نکردند. یک مورد بدتر شدن وضعیت عملکرد کلیوی هنگام اضافه شدن مدر فوروزماید موثر بر روی قوس به هیدراسیون با سالین وجود داشت. هیچکدام از گزینه های مانیتول و فوروزماید برای کاهش خطر CI-AKI توصیه نمی شود. سایر داروهایی که به صورت تئوریک محافظ کلیه هستند نظیر تئوفیلین، اندوتلین-۱، و فنولدوپام نیز برای کاهش CI-Aki توصیه نمی شوند زیرا داده های حمایتی قوی وجود ندارد.

بیماران کلیوی دیالیزی و استفاده از مواد کنتراست یددار

بیماران با بیماری کلیوی مزمن مرحله نهایی بدون ادرار که کلیه پیوندی دارای عملکرد ندارند می توانند مواد کنتراست یددار داخل عروقی را بدون خطر صدمه بیشتر برای کلیه دریافت نمایند زیرا کلیه های آنها دیگر عملکردی ندارند. باوجود این از لحاظ نظری، خطر تبدیل یک بیمار دیالیزی الیگوریک^{۴۲} به یک بیمار دیالیزی آنوریک^{۴۳} با قراردادن آنان در معرض مواد کنتراست یددار داخل عروقی وجود دارد. این هنوز فرضی مانده است زیرا هیچ داده قابل نتیجه گیری در مورد آتیه بیماران دیالیزی الیگوریک در این شرایط وجود ندارد. بنابراین، بیمارانی که تحت دیالیز هستند ولی بیش از ۱-۲ استکان ادرار (۱۰۰ میلی لیتر) در روز می سازند باید غیر آنوریک تلقی شده و به عنوان بیماران پرخطر مشابه بیماران مبتلا به AKI یا eGFR کمتر از 30 mL/min/1.73m² که تحت دیالیز نیستند در نظر گرفته شوند.

صرفاً به خاطر دریافت مواد کنتراست یددار، بدون توجه به عملکرد کلیوی مربوط به خطرات، هزینه ها و فقدان منافع، بیماران نباید دیالیز حاد دریافت کرده و یا درمان جایگزینی کلیوی مداوم برای آنان شروع شده و یا برنامه دیالیز آنها تغییر داده شود.

^{۴۱} N-acetylcysteine

^{۴۲} oliguric اگر حجم ادرار کمتر از ۷۵۰ ml/۲۴h باشد اولیگوری گویند.

^{۴۳} anuric به بند آمدن کامل ادرار آنوری گفته می شود

متفورمین ۴۴

متفورمین یک داروی خوراکی ضد افزایش قند خون^{۴۵} بی گوانید^{۴۶} است که عمدتاً، اما نه انحصاراً، برای درمان بیماران با دیابت ملیتوس غیر وابسته به انسولین استفاده می شود. آن به صورت یک داروی ژنریک و نیز با اسامی تجاری، بصورت منفرد و داروی ترکیبی با دیگر داروها، در دسترس است (برای برخی از فرمولاسیون و نام های تجاری به جدول A نگاه کنید). این دارو در دسامبر سال ۱۹۹۴ در آمریکا برای استفاده بصورت درمان تکی (مونوتراپی) یا درمان ترکیبی در بیماران مبتلا به دیابت ملیتوس غیر وابسته به انسولین که بالا بودن قند خون آنها بوسیله رژیم غذایی یا درمان صرف با سولفونیل اوره^{۴۷} کنترل نمی گردد، تایید شد.

تصور می شود متفورمین بوسیله کاهش تولید گلوکز کبدی و تقویت جذب گلوکز محیطی، به عنوان نتیجه ای از حساسیت افزایش یافته بافتهای محیطی به انسولین عمل می کند. این دارو بندرت باعث هیپوگلیسمی می شود.

مهمترین عارضه جانبی ناخواسته متفورمین درمانی، احتمال ایجاد اسیدوز لاکتیک وابسته به متفورمین در بیماران مستعد می باشد. این وضعیت بصورت تخمینی به میزان حدود صفر تا ۰/۰۸۴ مورد در هر ۱۰۰۰ بیمار سالانه اتفاق می افتد. مرگ و میر بیماران در موارد گزارش شده حدود ۵۰٪ است. باوجود این در اغلب موارد گزارش شده، اسیدوز لاکتیک اتفاق می افتد زیرا یک یا چند کنتراندیکاسیون مربوط به بیمار برای دارو نادیده گرفته شده بود. در یک مطالعه وسیع گذشته نگر ۱۳ ساله روی بیماران در سوئد، ۱۶ مورد یافت شده و همه بیماران چندین عامل عارضه ساز همزمان، اغلب بیماری قلبی عروقی یا کلیوی داشتند. هیچ مورد مستندی از اسیدوز لاکتیک وابسته به متفورمین در بیماران درست انتخاب شده یافت نشد.

متفورمین بصورت تغییرنیافته بوسیله کلیه ها، احتمالاً بوسیله هر دوی فیلتراسیون گلومرولی و دفع توبولار، دفع می گردد. مسیر کلیه، تقریباً ۹۰٪ از داروی جذب شده را ظرف ۲۴ ساعت اولیه حذف می کند. متفورمین به نظر می رسد باعث افزایش تولید اسید لاکتیک بوسیله روده ها می شود. هر عاملی که دفع

metformin^{۴۴}
antihyperglycemic^{۴۵}
biguanide^{۴۶}
sulfonyleurea^{۴۷}

متفورمین را کاهش یا سطح لاکتات خون را افزایش دهد، عامل خطر مهمی برای اسیدوز لاکتیک محسوب می شود. نارسائی کلیه بنابراین یک نگرانی اساسی برای رادیولوژیست است.

همچنین عواملی که توانایی متابولیزه کردن لاکتات را کاهش می دهند مانند اختلال عملکرد کبدی یا سوء مصرف الکل، یا تولید لاکتات را بوسیله افزایش متابولیسم غیر هوازی افزایش می دهند (برای مثال نارسایی قلبی، ایسکمی عضله قلبی یا محیطی، یا عفونت شدید)، ممنوعیت های استفاده از متفورمین است. مواد کنتراست یددار اشعه X، یک عامل خطر مستقل برای بیمارانی که متفورمین دریافت می کنند نیستند، بلکه یک نگرانی محسوب می شوند اگر آسیب حاد کلیوی (AKI) پدید آید. برای اطلاعات بیشتر در مورد خطر این اتفاقات لطفاً به فصل آسیب کلیوی حاد بعد از کنتراست و نروپاتی ناشی از کنتراست در بالغین مراجعه کنید.

بروشور داخل بسته های متفورمین که توسط FDA تأیید شده بیان می کند که متفورمین باید موقتاً برای بیمارانی که تحت آزمون های رادیولوژیک با استفاده از مواد کنتراست یددار قرار می گیرند قطع شود. اگر آسیب کلیوی حاد با مواد کنتراست یددار ایجاد شود، تجمع متفورمین با تجمع حاصله لاکتات می تواند رخ دهد

مدیریت

مدیریت بیمارانی که متفورمین دریافت می کنند باید به شرح زیر باشد:

۱. بیمارانی که متفورمین مصرف می کنند نسبت به سایر بیماران در معرض خطر بالاتر آسیب حاد کلیه پس از ماده کنتراست نیستند.
۲. کنتراست یددار یک نگرانی بالقوه برای آسیب کلیوی بیشتر در بیمارانی با آسیب حاد کلیه و در بیمارانی با بیماری مزمن کلیوی شدید (مرحله چهارم یا مرحله پنجم) است.
۳. هیچ گزارشی از اسیدوز لاکتیک در پی تزریق داخل وریدی مواد کنتراست در بیمارانی که به درستی برای تجویز متفورمین انتخاب شده اند وجود ندارد.

کمیته پیشنهاد می کند بیمارانی که متفورمین دریافت می کنند باید در یکی از دو گروه زیر بر اساس عملکرد کلیه بیمار (که توسط eGFR اندازه گیری می شود) طبقه بندی شوند.

گروه اول

در بیماران بدون شواهد آسیب حاد کلیه (AKI) و با eGFR بیشتر یا مساوی ۳۰ میلی لیتر در دقیقه در ۱/۷۳ متر مربع، نیازی به قطع متفورمین قبل یا بعد از تجویز داخل وریدی مواد کنتراست یددار نیست همچنین نیاز اجباری به ارزیابی مجدد عملکرد کلیه بیمار بعد از آزمون وجود ندارد.

گروه دوم

در بیمارانی که متفورمین دریافت می کنند و به آسیب حاد کلیوی یا بیماری مزمن شدید کلیوی مبتلا هستند (مرحله چهارم یا پنجم یعنی eGFR کمتر از ۳۰)، یا تحت مطالعات کاتتر شریانی که ممکن است منجر به آمبولی (آتروماتوز یا غیره) در شریان های کلیوی شود قرار خواهند گرفت، متفورمین باید در زمان یا قبل از آزمون با مواد کنتراست بطور موقت قطع شود تا ۴۸ ساعت بعد از آزمون متوقف شود و تنها پس از ارزیابی مجدد عملکرد کلیه ها و در صورت نرمال بودن، مصرف متفورمین شروع شود.

متفورمین و گادولینیوم

لازم نیست که متفورمین قبل از آزمون با مواد کنتراست گادولینیوم MRI قطع شود هنگامیکه میزان گادولینیوم تزریق شده در محدوده دُز معمول ۰.۱-۰.۳ mmol بر هر کیلوگرم از وزن بدن باشد.

جدول A

داروهای محتوی متفورمین*

ترکیبات ژنریک	نام تجاری
Metformin	Glucophage Glucophage XR Fortamet Glumetza Riomet
Glyburide/metformin	Glucovance
Glipizide / metformin	Metaglip
Linigliptin.metformin	Jentaduetto
Pioglitazone / metformin	Actoplus met Actoplus met XR
Repaglinide / metformin	Prandimet
Rosiglitazone / metformin	Avandamet
Saxagliptin / metformin	Kombiglyze XR
Sitagliptin / metformin	Janumet Janumet XR

(متفورمین و چندین ترکیب دارویی همچنین در شکل های ژنریک در دسترس است).

* فهرست اخیراً در 4/17/2014 بازنگری شده است.

مواد کنتراست در کودکان

ملاحظات اساسی در استفاده از مواد کنتراست و عوارض جانبی مربوطه عموماً بین کودکان و بزرگسالان مشابه است. این بخش در مورد حیطة معینی که استفاده از مواد کنتراست در کودکان متفاوت از استفاده در بزرگسالان می باشد بحث می کند و تلاش می کند تا تکرار توصیه هایی که در هر دو جمعیت بیماران مشابه است پرهیز کند.

مواد کنتراست یددار داخل عروقی

ملاحظات ویژه در کودکان

اسمولالیتی عامل کنتراست

اسمولالیتی یک خصیصه فیزیکی مهم مواد کنتراست است. طیفی از عوارض جانبی مربوط به تزریق داخل عروقی عوامل کنتراست یددار، حداقل بخشی به این خصیصه فیزیکی مربوط است و شامل عوارض جانبی فیزیولوژیکی، واکنش های شبه آلرژیک، عوارض متعاقب نشت مواد کنتراست و شیفت مایعات است. تنوع قابل توجهی در اسمولالیتی مواد کنتراست یددار غیریونی مختلف وجود دارد که برای استفاده در ایالات متحده با غلظت های یدی معادل تأیید شده اند (به [ضمیمه A](#) نگاه کنید).

اسمولالیتی مواد کنتراست در نوزادان و بچه های کوچک اهمیت خاصی دارد. تصور می شود که این بیماران در مقایسه با بزرگسالان بویژه مستعد شیفت مایعات بوده و آستانه پائین تری برای تحمل بار اسموتیک داخل عروقی دارند. تزریق داخل عروقی مواد کنتراست با اسمولالیتی بالا، از لحاظ نظری ممکن است باعث مهاجرت مایع از بافت نرم خارج عروقی بدخل عروق خونی شده و در پی آن حجم خون افزایش یابد. اگر شیفت مایع زیاد باشد، مشکلات قلبی و ادم ریوی ایجاد خواهد شد؛ بچه هایی با سابقه قبلی اختلال عملکرد قلبی، ممکن است در معرض خطر ویژه ای باشند.

ویسکوزیته مواد کنتراست

ویسکوزیته، معیاری از مقاومت مایع در برابر فشار، یک خصیصه مهم دیگر مواد کنتراست است. هنگامی که ویسکوزیته افزایش می یابد، فشار مرتبط با تزریق داخل عروقی مواد کنتراست نیز افزایش می یابد. این خصیصه فیزیکی در کودکان بعلت استفاده از آنژیوکاتترهای با قطر کوچک در عروق خونی کوچک مهم است. ویسکوزیته مواد کنتراست و اندازه آنژیوکت، فاکتورهای مهمی در تعیین حداکثر سرعت تزریق هستند. اگر مواد کنتراست با ویسکوزیته بالا با سرعت بالا از طریق یک آنژیوکاتتر کوچک تزریق گردد، دو مشکل می تواند بصورت بالقوه ایجاد گردد: اولاً سرعت جریان تزریق مطلوب ممکن است حاصل نشود. ثانیاً

فشار بالا ممکن است باعث اشکال در کاتتر و آسیب عروقی شود. تنوع مشخصی در ویسکوزیته بین عوامل مختلف کنتراست وجود دارد (به [ضمیمه A](#) نگاه کنید). بعلاوه ویسکوزیته مواد کنتراست بصورت مستقیم با غلظت ید متناسب نیست. در استفاده از Iopamidol (Isovue) بعنوان مثال، در دمای بدن انسان، ویسکوزیته از 2 centipoise (cps) در 200 mg/ml به 9.4 cps در 370mg/ml در دمای بدن افزایش می یابد.

ویسکوزیته مواد کنتراست تحت تاثیر دما می باشد (به [ضمیمه A](#) نگاه کنید). در صورتیکه دما افزایش یابد، ویسکوزیته کاهش یافته و اجازه افزایش سرعت جریان در فشار پایین را می دهد. یک مطالعه بوسیله Vergara و Seguel که شامل بیماران بزرگسال و کودک بود، نشان داد که گرم کردن مواد کنتراست در مقایسه با تزریق آن در دمای اتاق در کمتر شدن عوارض جانبی آن موثر بوده است. در مطالعه دیگری روی ۲۴۸۲۶ مورد تجویز ماده حاجب داخل وریدی (IV) در کودکان و بزرگسالان، گرم کردن Iopamidol 370 تا دمای بدن میزان نشت را کاهش داد اما گرم شدن Iopamidol 300 تا دمای بدن هیچ تاثیری نداشت. نویسندگان نتیجه گیری کردند که عوامل پر ویسکوزیته ممکن است بیشتر از مواد کم ویسکوزیته از گرم کردن سود ببرند.

دیگر مسائل خاص کودکان

چندین مسئله دیگر تزریق مواد کنتراست در نوزادان و کودکان را پیچیده می کند که شامل استفاده از حجم کمتر ماده کنتراست، استفاده از آنژیوکاتتر کوچک و محل های دسترسی عروقی غیر معمول می باشد. اولاً حجم های خیلی کم ماده کنتراست، عموماً برای کودکان و نوزادان تجویز می شود (بطور تیپیک ۲-۱.۵ میلی گرم بر کیلوگرم). در نتیجه، زمانبندی تصویربرداری باتوجه به تزریق مواد کنتراست هنگام انجام مطالعات تصویربرداری خاص نظیر سی تی آنژیوگرافی ممکن است مهم باشد. در برخی شرایط، یک سرعت تزریق آرام تر (در مقایسه با آنچه که در کودکان بزرگتر و بزرگسالان استفاده می شود) ممکن است برای طولانی کردن زمان تشدید داخل عروقی مفید باشد. دوم، آنژیوکاتترهای با قطر کمتر (برای مثال گیج ۲۴) که در وریدهای کوچک محیطی جای گذاری می شود (برای مثال در دست یا پا) بطور شایع در کودکان و نوزادان مورد استفاده قرار می گیرد.

یک مطالعه بوسیله Amaral و دیگران نشان داد که آنژیوکاتتر با شماره ۲۴ در یک موقعیت محیطی می تواند بصورت ایمن با استفاده از انژکتور در یک سرعت تزریق حداکثری تقریباً ۱/۵ ml/s و یک فشار حداکثری ۱۵۰ پوند بر اینچ مربع (psi) مورد استفاده قرار گیرد. وقتیکه تصور می شود مسیر دسترسی وریدی خیلی شکننده است، تزریق دستی مواد کنتراست باید قویاً جهت به حداقل رساندن خطر آسیب عروقی و نشت مدنظر قرار گیرد. چون بسیاری از کاتترهای وریدی مرکزی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می گیرد برای استفاده با انژکتور مکانیکی تأیید نشده اند شخص بایستی قبل از تزریق مطمئن گردد

که هر کاتتری که برای تجویز بولوس ماده کنتراست به کار می رود می تواند تزریق پیش رو را تحمل کند. مهم است همچنین اطمینان حاصل شود که فشار به کار رفته از میزان فشار مجاز کاتتر تجاوز نمی کند.

توجه ویژه ای باید به محل‌های تزریق در کودکان و نوزادان صورت گیرد چرا که این افراد نمی توانند بطور موثر در مورد عوارض احتمالی در محل تزریق ارتباط برقرار کنند. میزان نشت در کودکان به نظر می رسد مشابه جمعیت بزرگسال می باشد. در یک مطالعه روی ۵۵۴ کودک تحت تزریق مواد کنتراست یددار با استفاده از انژکتور، یک میزان نشت ۰.۳٪ به ثبت رسیده است. بیشتر نشت ها در جمعیت خردسال بدون تبدیل شدن به عوارض جدی بهبود می یابد. یک مطالعه بوسیله Wang و دیگران نشان داد که ۱۵ مورد از ۱۷ مورد نشت مواد کنتراست در خردسالان ملایم بوده و معمولاً بدون هیچ عارضه جانبی یا حداقل عارضه همراه است.

عوارض جانبی فیزیولوژیک در کودکان

در حالیکه اغلب عوارض جانبی فیزیولوژیک جزئی به تزریق مواد کنتراست داخل عروقی در بزرگسالان از اهمیت بالینی اندکی برخوردار هستند اما چنین عوارضی در کودکان اهمیت بیشتری دارند. برای مثال گرم شدن موضعی محل تزریق و تهوع که جزء عوارض جانبی شایع فیزیولوژیک مواد کنتراست هستند ممکن است در کودکان باعث حرکت و گریه شود. چنین پاسخی به تزریق مواد کنتراست ممکن است سبب کسب تصاویر غیر تشخیصی شده که تکرار تصویربرداری را لازم کرده و در نتیجه دُز دریافتی اضافی اشعه X و مواد کنتراست اضافی به کودک تحمیل شود. ممکن است تفاوتی بین عوامل کنتراست یددار غیریونی با اسمولالیتی پائین مختلف از نظر شیوع عوارض جانبی مرتبط با تزریق وجود داشته باشد.

شیوع واکنش های شبه آلرژیک

مشکلات متعددی در تفسیر متون در دسترس در مورد شیوع عوارض شبه آلرژیک مواد کنتراست یددار داخل عروقی در کودکان وجود دارد. نخست، بیشتر مطالعات در افتراق عوارض جانبی فیزیولوژیک و شبه آلرژیک ناموفق بوده اند و تعاریف ناهمگنی از واکنش های خفیف، متوسط، یا شدید را به کار برده اند. ثانیاً؛ مطالعات کنترل شده آینده نگر روی کودکان در این موضوع وجود ندارد. انجام بررسی های آینده نگرانه مشکل است چون واکنش های شبه آلرژیک به مواد کنتراست در کودکان نادر هستند و تعداد زیادی از بیماران برای بدست آوردن نتایج معنی دار آماری نیاز است. همچنین، بسیاری از متون موجود ماهیت گذشته نگر دارند فلذا اطمینان یافتن از این که همه واکنش های ناخواسته به طور مناسب ثبت شده اند غیر ممکن است.

بنابراین، تعجب آور نیست که شیوع واکنش های شبه آلرژیک گزارش شده به مواد کنتراست در کودکان حداقل بخشی بخاطر عوامل فوق الذکر، متغیر است. باوجود این پذیرفته شده که شیوع واکنش های شبه آلرژیک در کودکان پائین تر از بزرگسالان است. یک مطالعه خیلی وسیع بوسیله Katayama و دیگران در بیش از ۱۰۰,۰۰۰ تجویز ماده کنتراست، زمانی که اطلاعات موجود را با سن و استفاده از مواد کنتراست

یددار غیریونی طبقه بندی کردند نشان داد که بیماران کمتر از ۱۰ سال و افراد مسن، پائین ترین میزان واکنش های ناخواسته را دارند. یک مطالعه بوسیله Dillman و دیگران بصورت گذشته نگر، بیش از ۱۱ هزار تزریق داخل وریدی مواد کنتراست یددار غیر یونی با اسمولالیته پائین را مرور کردند و میزان واکنش های شبه آلرژیک ۰.۱۸٪ را ثبت کردند. از ۲۰ واکنش مستند در مطالعه آنها، ۱۶ مورد خفیف (mild) بوده، یکی متوسط (moderate) و ۳ مورد هم شدید (severe) بودند. یک مطالعه انجام شده توسط Wang و دیگران در بیماران بزرگسال در همان مرکز، در یک بازه زمانی مشابه، یک میزان واکنش تقریبی ۰.۶٪ را نشان داد. یک مطالعه بوسیله Callahan و دیگران روی ۱۲،۴۹۴ بیمار متوالی بالای ۲۱ سال، یک شیوع ۰.۴۶٪ از واکنش های ناخواسته را به ioversol نشان داد که اکثر آنها خفیف (mild) بودند. یک مطالعه کوچکتر بوسیله Fjellidal و دیگران، ۵ مورد واکنش شبه آلرژیک برای iohexol را در کل ۵۴۷ تزریق مستند کردند که میزان واکنش ۰.۹٪ بود. هرچند واکنش های کشنده به مواد کنتراست در کودکان فوق العاده نادر هستند (و ممکن است در بعضی موارد ناشی از بیماری های عارضه ساز همزمان باشد)، نوزادان و بچه های کوچک به پایش های دقیق تر در حین و پس از تزریق مواد کنتراست نیاز دارند، چرا که آنها قادر به توضیح علائم و ناراحتی مرتبط با واکنش نیستند.

جلوگیری از واکنش های شبه آلرژیک

راهنمایی های عمومی برای پیشگیری از واکنش های شبه آلرژیک در کودکان مشابه راهنمایی در مورد استفاده در بیماران بزرگسال می باشد. یک رژیم پیش درمانی ساده مخصوص کودکان با استفاده از ترکیب کورتیکواستروئیدها و آنتی هیستامین در جدول A در آخر این فصل آمده است. واکنش های شبه آلرژیک حتی پس از پیش درمانی ممکن است هنوز اتفاق بیفتد، اگرچه تکرر چنین واکنش هایی ناشناخته است. باید خاطرنشان شود که هیچ پژوهش آینده نگر کنترل شده ای برای ارزیابی کارایی پیش درمانی برای واکنش های شبه آلرژیک به مواد کنتراست یددار در کودکان وجود ندارد.

درمان واکنش های شبه آلرژیک

راهنماهای عمومی برای درمان واکنش های شبه آلرژیک در کودکان مشابه راهنماهای مورد استفاده در بیماران بزرگسال می باشد. معهدا دز دارویی کودکان در اداره چنین واکنش هایی ممکن است بطور قابل ملاحظه ای از دز مورد استفاده در بزرگسالان متفاوت باشد (جدول ۲ و جدول ۳). نصب یک چارت دارویی کودکان با دز بر اساس وزن کودک روی کارت اورژانس یا در اتاقی که مواد کنتراست به کودکان تزریق می شود می تواند کمک کننده باشد. تجهیزات کامل احیاء اورژانس کودکان (شامل اندازه های مختلف از وسایل airway و ماسک های اکسیژن مکمل) باید در چنین مکانهایی در دسترس باشد (جدول ۴). یک جعبه مجزا از تجهیزات airway اطفال حاوی کارت اورژانس، در مکانهایی که هم کودکان و هم بزرگسالان مواد کنتراست دریافت می کنند، ممکن است مفید باشد.

نفروتوکسیسیستی ناشی از مواد کنتراست در کودکان

هیچ بررسی بزرگ آینده نگر مرتبط با آثار احتمالی نفروتوکسیک عوامل کنتراست یددار داخل وریدی با اسمولالیتی پائین در کودکان وجود ندارد. نتیجتاً، آثار مواد کنتراست روی کلیه ها، بین کودکان و بزرگسالان مشابه در نظر گرفته می شود. چند تفاوت کلیدی در زیر بحث شده است.

اندازه گیری عملکرد کلیه در کودکان

غلظت کراتینین سرم بازتابی از تعادل بین تولید کراتینین و دفع آن می باشد. کراتینین محصول شکسته شدن^{۴۸} عضله اسکلتی است و میزان تولید آن متناسب با توده عضلات است. توده عضلات به عوامل متعددی مانند سن بیمار، جنس و سطح فعالیت فیزیکی وابسته است. غلظت نرمال سطح کراتینین در بیماران خردسال، حتی در حضور عملکرد کلیه حفظ شده کاملاً متغیر است. تشخیص این امر که سطوح غلظت کراتینین نرمال بزرگسالان را نمی توان در جمعیت خردسال اعمال کرد مهم است. غلظت کراتینین سرم نرمال در خردسالان با افزایش سن بالا می رود و حد فوقانی نرمال آن همیشه از اندازه آن در بزرگسالان کمتر است. غلظت های طبیعی کراتینین سرم بر پایه سن، ممکن است از آزمایشگاهی به آزمایشگاه دیگر نیز بصورت جزئی فرق داشته باشد.

استفاده از غلظت کراتینین سرم بعنوان تنها نشانگر عملکرد کلیه مشکلاتی را به همراه دارد. نخست، یک میزان کراتینین سرم نرمال به معنی عملکرد طبیعی کلیه نیست. برای مثال یک افزایش کراتینین از 0.4 mg/dL به 0.8 mg/dL در یک بیمار ۱۰ ساله از لحاظ بالینی قابل ملاحظه خواهد بود و بعضی درجات از اختلال کلیه را مطرح خواهد کرد اگر چه هر دو اندازه گیری ممکن است در محدوده قابل قبول برای سن بیمار باشد. غلظت کراتینین سرم ممکن است بصورت غیرطبیعی در نیاید تا زمانی که پالایش گلوامرولی بصورت عمده کاهش نیافته است. دوم، ممکن است در شرایط نارسایی حاد کلیوی چندین روز طول بکشد تا غلظت کراتینین سرم بالا رود. بنابراین ممکن است یک بیمار با عملکرد کلیوی مختل یک سطح غلظت کراتینین سرم نرمال داشته باشد.

اندازه گیری غلظت نیتروژن اوره خون (BUN)، یک نشانگر ضعیف از عملکرد کلیه است. غلظت BUN به متغیرهای متعددی علاوه بر عملکرد کلیوی شامل پروتئین رژیم غذایی روزانه، عملکرد کبدی و هیدراتاسیون بیمار بستگی دارد.

یک شیوه عمومی برای بیان عملکرد کلیه در کودکان، میزان پالایش گلوامرولی تخمینی (eGFR) می باشد. مهم است خاطر نشان شود دو فرمول مورد استفاده در تعیین eGFR در کودکان (به پایین بنگرید) با آنهایی که در بزرگسالان استفاده می شود متفاوت می باشد. محاسبه eGFR در کودکان به اطلاعات غلظت

کراتینین سرم و قد بیمار نیاز دارد. بعلاوه تست هایی که برای تعیین غلظت کراتینین سرم استفاده می شود باید شناخته شود.

محاسبه گرهای GFR برای کودکان

هیچ روش کاملی برای تخمین GFR در کودکان وجود ندارد. برنامه آموزشی ملی بیماری کلیوی (یک نوآوری از موسسه ملی سلامت) یک محاسبه گر آنلاین^{۴۹} را برای اهداف محاسباتی ارائه کرده و اطلاعات زیر را در مورد تخمین GFR در کودکان منتشر کرده است.

در حال حاضر بهترین معادله برای تخمین GFR از کراتینین سرم در کودکان، معادله Bedside Schwartz می باشد. این فرمول برای استفاده با روشهای کراتینین با کالیبراسیون قابل ردیابی (traceable) به اسپکتروسکوپی رقت ماده ایزوتوپ (IDMS) است. استفاده از فرمول اصلی Schwartz (که دیگر توصیه نمی شود) با یک عیار کراتینین سرم از یک روش با کالیبراسیون قابل ردیابی IDMS، اندازه GFR را حدود ۲۰-۴۰٪ بیشتر تخمین خواهد زد.

معادله Bedside Schwartz

$$\text{GFR (mL/min/1.73 m}^2\text{)} = (0.41 \times \text{height}) / \text{serum creatinin}$$

- قد (cm)
- کراتینین سرم (mg/dL)

اگرچه روش های دیگری برای تخمین eGFR وجود دارد (نظیر اندازه گیری سیستاتین C یا بررسی GFR با طب هسته ای)، فرمول Bedside Schwartz بالاترین رتبه به آسانی در دسترس بودن و ساده ترین کاربرد را در بیماران خردسال حفظ کرده است.

پیشگیری از نِفروتوکسیسیته ناشی از کنتراست در کودکان در معرض خطر

عوامل خطر برای نِفروتوکسیسیته ناشی از کنتراست (CIN) در کودکان تصور می شود با آنچه در بزرگسالان وجود دارد مشابه باشد. متأسفانه هیچ راهنمای مبتنی بر شواهد انتشار یافته برای پیشگیری از CIN در کودکان با عملکرد مختل کلیوی وجود ندارد. چون هیچ اقدام مختص کودکان برای پیشگیری از CIN در متون نیامده است استراتژیهای وصف شده برای استفاده در بزرگسالان باید هنگام تزریق مواد کنتراست یددار داخل عروقی در کودکان با دیس فونکسیون کلیوی در نظر گرفته شود. یک آزمون تصویربرداری بدون کنتراست باید انجام شود اگر سوالات بالینی بتواند بدون تزریق مواد کنتراست یددار داخل عروقی پاسخ داده شود. بعلاوه استفاده از مدالیتته های تصویربرداری آلترناتیو مانند سونوگرافی و MRI (با یا بدون

^{۴۹} <http://nkdep.nih.gov/lab-evaluation/children-conventional-unit-shtml>

استفاده از مواد کنتراست گادولینیوم وابسته به مقدار واقعی اختلال کلیه و سوالات بالینی که باید پاسخ داده شود) باید در نظر قرار گیرد.

عوامل کنتراست داخل عروقی مبتنی بر گادولینیوم

تنها چند مطالعه انتشار یافته وجود دارد که واکنش های ناخواسته به مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم داخل عروقی در کودکان را بررسی کرده است. خط مشی استفاده عوامل کنتراست مبتنی بر گادولینیوم داخل وریدی عموماً در جمعیت بزرگسال و خردسال مشابه است. در حال حاضر ۹ عامل کنتراست مبتنی بر گادولینیوم برای استفاده داخل وریدی در ایالات متحده تأیید شده است. این عوامل عموماً بصورت خارج از برچسب "off-label" در کودکان استفاده می شود زیرا این مواد برای استفاده در تمام گروه های سنی تأیید نشده اند. یک سری از موضوعات مختص کودکان در ارتباط با این عوامل کنتراست در زیر بحث شده است.

اسمولالیتی و ویسکوزیتی

همانند مواد کنتراست یددار، یک طیف قابل توجهی در اسمولالیتی و ویسکوزیتی مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم MR وجود دارد (به ضمیمه A بنگرید). برای مثال اسمولالیتی gadoteridol (ProHance) $630 \text{ mosm/kg H}_2\text{O}$ و اسمولالیتته godobenate dimeglumine (Multihance) $1970 \text{ mosm/kg H}_2\text{O}$ ویسکوزیتی (در دمای 37°C) از $1/19 \text{ cps}$ برای gadoxetate (Eovist) $5/3 \text{ cps}$ برای godobenate dimeglumine (Multihance) متفاوت است. معهذاً، این خصوصیات فیزیکی هنگام استفاده عوامل کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در کودکان در مقایسه با عوامل کنتراست یددار کم اهمیت تر است. حجمهای خیلی کم از عوامل کنتراست مبتنی بر گادولینیوم که معمولاً در بیماران خردسال تزریق می شود، احتمالاً سبب شیفت مایع جزئی می شود. سرعت های تزریق پائین تری که عموماً هنگام تزریق این عوامل استفاده می گردد، فشار تزریق کمتر و کاهش خطر آسیب عروقی و نشت را سبب می شود.

واکنش های شبه آلرژیک و دیگر رویدادهای ناخواسته

واکنش های شبه آلرژیک مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم داخل عروقی، هر چند نادر می باشند اما در کودکان اتفاق می افتد. یک مطالعه بوسیله Dillman و دیگران یک میزان واکنش شبه آلرژیک 0.04% (۴۸ واکنش / $13,344$ تزریق) به این مواد کنتراست را در کودکان نشان داده است. یک بررسی جدیدتر توسط Davenport و دیگران که شامل $15,706$ تزریق مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در کودکان (زیر ۱۸ سال) بود تنها هشت واکنش شبه آلرژیک با میزان واکنش 0.05% را نشان داد. هرچند واکنش های خفیف شایعتر هستند، واکنش های مهم تری که به اقدامات پزشکی فوری نیاز داشته باشد نیز ممکن است اتفاق بیفتد. واکنش های شبه آلرژیک در کودکان به مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم مشابه واکنش ها

به عوامل کنتراست یددار، تحت درمان قرار می گیرند (جدول ۲). در حالی که هیچ پژوهشی کارآیی رژیم های پیش درمانی با کورتیکواستروئید و آنتی هیستامین برای جلوگیری از واکنش های شبه آلرژی به مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم را در کودکان یا بزرگسالان بررسی نکرده، رژیم ها، نظیر آنهایی که در جدول A در انتهای این فصل آمده است تصور می شود مقداری فوائد محافظتی داشته باشند.

انواعی از آثار جانبی فیزیولوژیک ممکن است در پی تزریق مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم، مانند سردی در محل تزریق، تهوع، سردرد و سرگیجه اتفاق بیفتد (به بروشور داخل جعبه دارو نگاه کنید). هیچ مدرکی برای توکسیسیتی کلیوی کودکان در پی تزریق این مواد در دزهای تأیید شده وجود ندارد. نشت مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم بعلت حجم پایین مورد تزریق، معمولاً از اهمیت بالینی کمتری برخوردار است.

فیبروز نفروژنیک سیستمیک (NSF) و مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم

تنها تعداد کمی از موارد NSF گزارش شده در کودکان وجود دارد. تا سپتامبر ۲۰۱۲، ۲۳ مورد NSF اختصاصی کودکان وجود داشت و همه این بیماران ۶ ساله یا بزرگتر بوده اند. ۱۷ تا از این کودکان مواجهه اثبات شده با مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم داشتند. ۱۳ تا از ۱۳ کودک با داده های بالینی مربوط به بیماری کلیوی دیسفونکسیون قابل توجه کلیوی (آسیب کلیوی حاد و یا بیماری مزمن کلیوی) و ۱۰ مورد تحت همودیالیز یا دیالیز صفاقی (یا هر دو) بودند. در ۱۰ کودک وضعیت کلیوی معلوم نبود. موارد معدودی قبل از همراهی واضحاً شناخته شده این وضعیت با مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم توصیف داده شده اند. تنها ده کودک (همگی بزرگتر از ۸ سال) با NSF تأیید شده با بیوپسی به Yale Registry گزارش شده اند و هیچ مورد جدیدی بین سال های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۳ بعد از انتشار گایدلاین های محدود کننده استفاده از مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در کودکان مبتلا به عملکرد کلیوی مختل گزارش نشده است.

چون هیچ راهنمایی بر پایه مدارک و شواهد برای پیشگیری از NSF در کودکان وجود ندارد، توصیه می شود که راهنمای موجود در تشخیص بیماران بزرگسال در معرض خطر و تجویز مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در حضور یک دیس فونکسیون کلیوی مورد استفاده قرار گیرد. کودکان در معرض خطر اختلال کلیوی باید معین شود (مثلاً افرادی با بیماری شناخته شده کلیوی [بیماری مزمن کلیوی یا آسیب حاد کلیوی] یا افرادی با ناهنجاری های ساختاری کلیوی/سیستم ادراری) و از نظر اختلال عملکرد کلیوی غربالگری شوند. نظیر بزرگسالان، مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم باید در شرایط آسیب حاد کلیوی یا بیماری مزمن کلیوی با یک $eGFR < 30 \text{ mL/min/1.73m}^2$ مورد اجتناب قرار گیرد. اگرچه بر شواهد خاصی مبتنی نیست، برخی اجتناب از مواد گادولینیوم پرخطر را در کودکان بسیار کم سن (مثلاً زیر ۴ هفته) پیشنهاد می کنند. با اینکه هیچ مورد گزارش شده NSF در کودکان بسیار کم سال تا حال وجود ندارد، ما معتقدیم که باید احتیاط شود زمانیکه این مواد کنتراست، بویژه برای نوزادان نارس و شیرخواران

به علت نارسایی کلیوی و میزان پالایش گلومرولی بالقوه زیر $30 \text{ ml/min/1.73m}^2$ تجویز می شود. مثل همیشه، استفاده از مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در کودکان هر سن باید سنجیده شده ، و سود تجویز بایستی بر خطرات بالقوه بچربد.

مواد کنتراست معده ای روده ای

شایعترین مواد کنتراست معده ای روده ای در کودکان پایه باریوم هستند. این عوامل می توانند از طریق دهان، رکتوم، استومی (ostomy) یا کاتتر جایگذاری شده در دستگاه معده ای روده ای تجویز شوند. این عوامل کنتراست عموماً در بیماران با پرفوراسیون معده ای مشکوک یا شناخته شده ممنوع است.

مواد کنتراست یددار معمولاً در بیماران با احتمال پرفوراسیون دستگاه معده ای روده ای ترجیح داده می شود. همانند عوامل کنتراست یددار داخل عروقی، بعلاوه تنوع قابل ملاحظه، هنگام استفاده از مواد کنتراست یددار مصرفی از راه خوراکی اسمولالیتی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. عوامل کنتراست یددار پراسمولار در داخل دستگاه معده ای ممکن است باعث شیفت مایع بین دیواره و لومن روده و بعد از جذب بین بافت نرم خارج عروقی و عروق خونی گردد. نوزادان، شیرخواران با وزن تولد بسیار پایین، و کودکان با سن بالاتر مبتلا به اختلال قلبی و کلیوی ممکن است برای چنین شیفت های مایع خیلی حساس باشند. در چنین بیمارانی عوامل کنتراست با اسمولالیتی پائین یا یکسان برای تصویربرداری از مسیر معده ای روده ای فوقانی مورد توجه قرار گیرد. در مورد استفاده از راه رکتوم، عوامل کنتراست یددار با اسمولالیتی بالا می تواند معمولاً تا اسمولالیتی پایین تر رقیق شود و هنوز غلظت ید کافی برای اهداف تصویربرداری تشخیصی داشته باشد.

عوامل کنتراست یددار با اسمولالیتی بالا باید در کودکانی که در معرض خطر آسپیراسیون هستند مورد اجتناب قرار گیرند. مواد کنتراست هپراسمولار آسپیره شده ممکن است باعث شیفت مایع در سطح آلئولار شده و پنومونیت شیمیایی منتج به ادم ریوی را سبب شود. آسپیراسیون حجمهای بالای عوامل کنتراست پایه باریوم و یددار خوراکی بندرت ممکن است باعث مرگ شود .

جدول A

رژیم نمونه پیش درمانی کورتیکواستروئید و آنتی هیستامین در کودکان

دُز		
۰.۵-۰.۷ میلیگرم بر کیلوگرم خوراکی (تا ۵۰ میلی گرم)	۱۳، ۷ و ۱ ساعت قبل از تزریق کنتراست	پردنیزون
۱.۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم خوراکی (تا ۵۰ میلی گرم)	۱ ساعت قبل از تزریق کنتراست	دیفن هیدرامین

نکته: دُزهای داخل وریدی مناسب ممکن است در کسانی که نمی توانند داروی خوراکی مصرف کنند جایگزین شود.

مواد کنتراست گوارشی در بزرگسالان:

اندیکاسیون ها و راهنماها

مقدمه

مواد کنتراست خوراکی، رکتال و داخل وریدی در انواعی از روش ها برای تصویربرداری از دستگاه گوارش استفاده می شود. مواد کنتراست خوراکی برای مطالعات فلئوروسکوپیک مثل فارنگوگرافی دینامیک، ازوفاگوگرافی، سری های گوارشی فوقانی (UGI) و آزمون های ترانزیت روده ی کوچک (SBFT)^{۵۰} به کار می رود. مواد کنتراست همچنین برای نمایان کردن دستگاه گوارش در مطالعات توموگرافی کامپیوتری (CT) روتین شکم و لگن، CT انتروگرافی، تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)، انتروگرافی تشدید مغناطیسی، CT کولونوگرافی، CT توموگرافی نشر پوزیترون (PET) و MRI-PET استفاده می شود. مواد کنتراست خوراکی همچنین گاهی برای نمایان کردن درخت صفراوی استفاده می شود.

مواد کنتراست رکتال برای مطالعات متداول فلئوروسکوپیک کولون و تمیز کردن آن استفاده می شود. مواد کنتراست رکتال می تواند لومن کولون را در طی تصویربرداری سی تی شکم و لگن نمایان کند.

مواد کنتراست داخل وریدی مختلفی برای نمایان کردن درخت صفراوی در CT و MR کلانژیوپانکراتوگرافی و همچنین برای تشدید عام ساختمان ها و ارگان های واسکولاریزه در CT و MR شکم و لگن استفاده می شود. تزریق مستقیم مواد کنتراست به داخل مجرای صفراوی و سیستم پانکراتیک در مطالعات کلانژیوپانکراتوگرافی رتروگرید اندوسکوپیک (ERCP) و بررسی های آنته گرید درخت صفراوی از طریق پوست انجام می شود.

این فصل اندیکاسیون ها، کنتراست اندیکاسیون ها و واکنش های مضر ناشی از تجویز مواد کنتراست به کار رفته برای ارزیابی سیستم گوارشی را بحث می کند. داروهای کمکی مورد استفاده در تصویربرداری دستگاه گوارش به همراه مواد افزودنی به مواد کنتراست گوارشی نیز همراه با کنتراست اندیکاسیون ها و پتانسیل ایجاد عوارض/حساسیت آنها مرور خواهد شد.

^{۵۰} Small bowel follow-through

آزمون‌های متداول فلئوروسکوپیک

استفاده تشخیصی از باریوم و مواد کنتراست محلول در آب

مواد کنتراست سولفات باریوم برای حاجب کردن دستگاه گوارش در آزمون‌های متداول فلئوروسکوپی کماکان مواد مرجح هستند. اینها نمایش بهتری از جزئیات مخاطی فراهم می‌کنند و نسبت به مواد یددار در مقابل رقیق شدن مقاوم تر هستند. در بیماران بزرگسال، عموماً در وضعیت‌های بالینی غیر حاد، باریوم ماده کنتراست خوراکی جهت تشخیص اکثر اتیولوژی‌های انسداد است (بجز در مواد مشکوک به انسداد قسمت ابتدایی روده باریک). علت این امر آن است که رقیق شدن مواد کنتراست محلول در آب در قوس‌های متسع پر شده با مایع ممکن است ماده کنتراست را غیر قابل رویت گرداند. همچنین باریوم به طور متداول در مطالعات GI از راه خوراکی یا لوله بینی-معد (NG Tube) قرار داده شده در معده یا ابتدای روده‌ی باریک استفاده می‌شود.

استفاده رایج از مواد کنتراست یددار محلول در آب در درجه اول محدود به شرایط خاص است. اینها شامل بیماری‌هایی است که مشکوک به سوراخ‌شدگی یا نشت احتمالی روده‌ای (شامل فیستول روده، sinus tract یا آبسه‌ها) هستند و یا آزمون جهت تأیید موقعیت لوله تغذیه‌ی گذاشته شده از طریق پوست انجام می‌گیرد. به میزان کمتر، مواد کنتراست محلول در آب ممکن است در بیماران که درست قبل از اقدامات اندوسکوپیک روده بررسی می‌شوند یا در بیماران با انسداد احتمالی روده‌ی باریک که جراحی بعدی محتمل است به مواد کنتراست باریومی ترجیح داده شوند. در موارد نادر، مواد کنتراست یددار ممکن است در بیماران که حساسیت قبلی برای مواد باریومی را اظهار کرده‌اند، انتخاب شود.

استفاده‌های درمانی مواد کنتراست روده‌ای محلول در آب

مواد کنتراست خوراکی یددار با اسمولالیتیه بالا (HOCM) به طور موفقیت‌آمیز برای درمان ایلئوس آدینامیک (یا پارالیتیک) بعد از عمل و انسداد ناشی از چسبندگی روده استفاده شده است. HOCM در موارد استفاده به شکل انما فائده اثبات شده‌ای در برخی از بزرگسالان مبتلا به احتباس باریوم و همچنین در بیماران مبتلا به فیبروز کیستیک که سندرم انسداد روده‌ای دیستال (DIOS) (یبوست) داشته‌اند دارند. این بدان سبب است که HOCM هایپرتونیک بوده و مایع را به داخل لومن روده می‌کشند.

تجویز باریوم برای حاجب کردن مسیر GI

سولفات باریوم پودر نرم سفید رنگی است که در شکل‌های مختلف از جمله به طور فله برای ترکیب با آب مقطر و یا آب معمولی عرضه می‌شود. باریوم ممکن است به صورت بسته‌بندی و یا در ترکیب‌های آماده برای

استفاده‌ی فردی در بیمارانی که نیاز به آزمون های خوراکی و رکتال دارند، تهیه شود. برای بررسی های UGI با کنتراست واحد یا بررسی های کنتراستی SBFT، مخلوط رایج برای پایداری مطلوب در سوسپانسیون و پوشش دیواره روده 60% حجم/وزن (w/v) است. حجم باریم مورد نیاز بسته به نوع اقدام، آناتومی و زمان ترانزیت بیمار (برای آزمون های SBFT) متفاوت است. تجویز حداقل ۵۰۰ میلی لیتر از سولفات باریم با غلظت 40% w/v برای آزمون ترانزیت روده باریک توصیه می شود. باریم با دانسیته زیاد تا 250% w/v در همراهی با هوا یا گاز جوشان برای مطالعات GI با کنتراست دوگانه به کار می رود. باریم با دانسیته ی بالا (سوسپانسیون ۸۵٪ تا ۱۰۰٪ w/v) برای تصویربرداری بهینه در آزمون های کنتراست دوگانه کولون توصیه شده است. عموماً در یک فرد متوسط برای مطالعه کولون ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی لیتر مورد نیاز است.

ترکیبات ارائه شده توسط فروشندگان بر حسب شرایط ناحیه ای در قسمت های مختلف لوله گوارش تغییر می پذیرند مثلاً اسیدی بودن لومن که دانه دانه شدن و پوشش گیری سوسپانسیون را تحت تاثیر قرار می دهد. همچنین تفاوت های ناحیه ای در ترکیبات آب شهری سبب تغییر کیفیت باریم می شود، طوری که فرمولی که کاملاً به خوبی در هر جایی بکار رود، وجود ندارد.

رژیم های آمادگی کولون

داروهای ملین روده ای که به طور رایج به کار می روند شامل قرص های بیزاکودیل، پلی اتیلن گلیکول (PEG) و سترات منیزیم است. مطالعه ای نشان داده که نتایج آمادگی کولون با فسفات سدیم خوراکی سبب پذیرش بالاتر بیماران، مدفوع باقی مانده کمتر و اطمینان بالاتر پزشک در تشخیص پولیپ ها می شود، اما باور عمومی این است که پلی اتیلن گلیکول و فسفات سدیم برای تشخیص احتمالی پولیپ ها به طور مشابه نتیجه می دهند. در این مطالعه استفاده از سترات منیزیم سبب باقی ماندن مدفوع بیشتر بود، اما نتایج در مطالعات دیگر بسیار متغیر بود. بعلاوه برخی استفاده روتین از سترات منیزیم به جای فسفات سدیم را در افراد مسن و بیماران مبتلا به نارسایی کلیه یا فشار خون بالا مخصوصاً کسانی که با مهارکننده آنزیم مبدل آنژیوتانسین درمان می شوند، جهت کاهش خطر نفروپاتی حاد فسفات (شکلی از آسیب کلیه حاد) ترجیح می دهند. با این وجود در حال حاضر، هیچ توصیه محکمی نمی تواند در مورد یک رژیم آمادگی مرجح یا برتر انجام شود.

تجویز مواد کنتراست یددار برای حاجب کردن دستگاه گوارش:

دو نوع HOCM یددار محلول در آب تجارتي به طور ویژه برای حاجب ساختن روده ای در حال استفاده معمول هستند. گاستروگرافین و گاستروویو محلول هایی ساخته شده از ۶۶۰ mg/ml دیاتریزوات مگنومین

و 100mg/ml دیاتریزوات سدیم هستند. حاصل یک محلول حاوی ۳۶۷ میلی‌گرم ید در هر میلی‌لیتر است. مواد تشکیل‌دهنده غیرفعال شامل دی سدیم ادتات، طعم‌دهنده، پلی‌سربات ۸۰، آب خالص، سدیم ساخارین، سایمتیکون و سترات سدیم است.

گاستروگرافین و گاستروویو هایپرتونیک هستند و ممکن است منجر به کاهش حجم و افت فشارخون ناشی از اتلاف مایع از روده شوند. این مواد معمولاً به صورت رقیق نشده در دستگاه گوارش فوقانی در بزرگسالان استفاده می‌شود. با اینحال در بعضی از کودکان و بزرگسالان مسن‌تر، کاهش مایع پلاسما ممکن است سبب ایجاد حالت شوک شود؛ در این حالت، مواد کنتراست می‌تواند با آب رقیق شود.

مواد کنتراست یددار ارائه شده برای کاربرد داخل وریدی را می‌توان با خیال راحت (به صورت ایمن) از طریق دهان یا رکتوم تجویز کرد. این عموماً کاربردی خارج از برچسب دارو است به استثنای ایوهگزول (omnipaque, GE healthcar: Princeton NJ) که تأییدیه‌ی FDA را برای استفاده‌ی خوراکی با غلظت‌های انتخابی دارد (برای اطلاع از ویژگی‌ها بروشور داخل بسته را مطالعه کنید). مواد کنتراست داخل وریدی با اسمولالیتیه زیاد یا کم می‌تواند به صورت کامل یا رقیق شده در دستگاه گوارش مورد استفاده قرار گیرد. با این حال در CT برای جلوگیری از ایجاد آرتیفکتهای رگه‌ای ناشی از مواد کنتراست، این مواد باید رقیق شود. عموماً مواد "داخل وریدی" LOCM برای استفاده در سیستم گوارشی GI نسبت به گاستروویو یا گاستروگرافین مزیتی ندارد؛ با این حال، مواد با اسمولالیتیه کم ممکن است خطر پنومونی ناشی از آسپیراسیون مواد کنتراست را در بیماران مستعد به آسپیراسیون بکاهد (به زیر بنگرید). علاوه بر این طعم مواد با اسمولالیتیه ی کم ممکن است بیشتر خوشایند باشد، اگرچه این مورد در مواد با غلظت‌های زیاد، نقش بیشتری دارد در مقایسه با زمانی که این مواد برای CT اسکن رقیق می‌شود (واغلب با طعم‌دهنده‌ها مخلوط می‌شود). بعضی مراکز ترجیح می‌دهند مواد کنتراست داخل وریدی را به صورت خوراکی/رکتال در بخش CT استفاده کنند تا از انبارگاستروگرافین یا گاستروویودر همان مکان اجتناب نموده و بنابراین خطر احتمالی تزریق اشتباهی داخل وریدی گاستروگرافین و گاستروویو کاهش یابد.

عوارض استفاده از باریم و مواد کنتراست محلول در آب

مهم‌ترین عارضه جدی استفاده از باریم در سیستم گوارش، نشت به داخل مدیاستن یا حفره‌ی صفاقی است. عوارض بالقوه نشت باریم بستگی به محل نشت دارد. نشت در ناحیه مری ممکن است موجب مدیاستینیت شود. نشت از معده، دوازدهه و روده باریک ممکن است سبب پریتونیت شود. خروج باریم از کولون، جایی که تعداد باکتری‌ها بالاست، مرگ‌ومیر بالایی را سبب می‌شود (که احتمالاً مرگ‌ومیر عمدتاً به نشت مدفوع ارتباط دارد).

مواد کنتراست محلول در آب به سرعت از فضای روده و حفره‌ی پریتونئ جذب می‌شود خصوصیتی که آن‌ها را به طور منحصربه‌فردی در بررسی بیماران مشکوک به سوراخ شدگی احشاء توخالی مفید می‌سازد. هیچ اثر زیان‌آور دائمی ناشی از وجود مواد کنتراست محلول در آب در مدیاستن، حفره پلور یا حفره‌ی پریتونئ اتفاق نیفتاده است. بنابراین اکثر محققین توصیه می‌کنند در هر آزمونی که در آن شک یا یقین به سوراخ شدگی روده وجود دارد نخست مواد کنتراست خوراکی یددار محلول در آب استفاده شود. اگر مطالعه اولیه با مواد کنتراست یددار، سوراخ شدگی مشکوک را تایید نکرد، سولفات باریم بعداً می‌تواند استفاده شود. چنین مطالعات پیگیرانه‌ای ممکن است مهم باشند زیرا برخی نشت‌های ریزی که با ماده کنتراست محلول در آب مشخص نشده اند ممکن است تنها زمانی دیده شوند که باریم تجویز شود.

اگرچه سولفات باریم خنثی است ولی اگر آسپیره شود می‌تواند گاه علائمی در بیماران ایجاد کند به ویژه در بیمارانی که بیماری زمینه‌ای ریوی دارند. هرچند باریم معمولاً با عمل مژکی اپی تلیوم برونشی نرمال به سمت پروکسیمال حرکت داده می‌شود، اپی تلیوم آسیب‌دیده ناشی از بیماری برونشی حذف نرمال باریم را به تأخیر می‌اندازد. اگر باریم به طور کامل دفع نشود، باریم باقی‌مانده در ریه‌ها ممکن است موجب التهاب شود. آسپیراسیون حجم‌های بالا می‌تواند منجر به ایجاد دیسترس تنفسی یا پنومونی شود، امری که در آسپیراسیون هر نوع مایع غیراستریل نیز می‌تواند صدق کند.

HOCM اگر آسپیره شود ممکن است سبب ادم ریوی مخاطره‌آمیز برای زندگی شود. بنابراین اگر در بیماران با خطر آسپیراسیون قرار باشد مواد کنتراست محلول در آب استفاده شود، مواد کنتراست ایزواسمولار یا کم اسمولار ترجیح داده می‌شود زیرا این مواد کنتراست اگر آسپیره شود با عوارض و مرگ‌ومیر خیلی کمی همراه می‌باشند.

عوارض جانبی باریم دستگاہ گوارش

عوارض جانبی نسبت به مواد کنتراست باریم خوراکی و رکتال تقریباً همیشه خفیف بوده و شایع‌ترین علائم شامل تهوع، استفراغ و کرامپ شکم یا ناراحتی در طول آزمون و یا بعد از آن است. این واکنش‌ها احتمالاً شبه آلرژی نیستند بلکه قسمتی از پاسخ فیزیولوژیک حاصله از اتساع احشاء هستند. واکنش‌های وازوواگال نیز می‌توانند بعد از اتساع کولون در طول باریم انمای دوبل کنتراست رخ دهند.

واکنش‌های شبه آلرژی

واکنش‌های شبه آلرژی (آنافیلاکتوئید) به باریم روده‌ای بسیار ناشایع است. شیوع واکنش‌های شبه آلرژی ۱ در ۷۵۰۰۰۰ آزمون گزارش شده است، که بیشتر تظاهرات خفیف بوده اند. شایعترین واکنش‌های شبه آلرژی شامل بثورات پوستی گذرا، کهیر، خارش و اسپاسم برونشی خفیف است.

واکنش‌های آلرژی شدید و متوسط به باریم بسیار نا معمول است و تخمین زده می شود که در یک مورد در ۲/۵ میلیون مواجهه اتفاق بیفتد و تظاهرات شامل واکنش‌های پوستی وسیعتر، علائم تنفسی، اتفاقات عروقی نظیر اپیزود های هیپوتانسیو می باشند که ممکن است نیاز به درمان دارویی داشته باشد. آنژیوادم معده و روده کوچک هم توصیف شده است.

یک حالت آلرژیک پوستی شدید، نکروزاپیدرمال سمی، به دنبال یک آزمون UGI گزارش شده است. این حالت گاهی نیاز به بستری کردن طولانی دارد؛ و با میزان مرگومیر ۳۰ درصد همراه است.

گزارش‌های جداگانه‌ای از واکنش‌های تهدیدگر حیات در آزمون‌های دوبل کنتراست کولون به خصوص آن‌هایی که به دنبال تزریق وریدی گلوکاکون انجام شده‌اند، گزارش شده است. مرگومیر آنافیلاکتیک همچنین بسیار به ندرت در همراهی با آزمون‌های قسمت های تحتانی و فوقانی GI گزارش شده است.

ارتباطی بین سابقه‌ی آسم و واکنش شبه آلرژی به باریم مطرح شده است؛ معهداً هیچ شاهد قطعی از علت و معلولی وجود ندارد. محتمل است اگر واکنش به کنتراست در یک فرد آسمی اتفاق بیفتد، ممکن است درمان آن مشکل تر باشد.

علل احتمالی واکنش‌های شبه آلرژی در طی مطالعات باریمی

علت واکنش‌های شبه آلرژیک در طول مطالعات باریمی ناشناخته است. احتمالات زیادی برای آلرژن‌ها، علاوه بر خود باریم وجود دارد که بعضی از آن‌ها در زیر بحث می‌شوند.

باریم: اگر چه باریم معمولاً غیر محلول در نظر گرفته می‌شود ولی مقادیر اندکی می‌تواند تجزیه شده موجب در دسترس قرارگرفتن یون های آزاد باریم شوند که می‌توانند در حلال حل شده و به طور بالقوه از راه GI جذب شود. اهمیت بالینی جذب چنین مقادیر کم، بویژه در پرتو حضورمقادیر جزئی باریم قابل ردیابی با طیف‌سنجی در بسیاری از آب های عرضه شده در ایالات متحده، قابل تأمل است. مقادیر اندک باریم جذب‌شده در طول آزمون GI یک آلرژن نا محتمل خواهد بود.

محصولات جانبی پزشکی^۱ در گذشته، تصور می‌شد که محصولات جانبی پزشکی، مثل تولیداتی که دارای لاتکس بودند، مسئول حداقل برخی از واکنش‌های آلرژیکی که بعد از تجویز مواد باریمی

رخ می داد می باشد، اما بعد از آنکه در سال ۱۹۹۱ لاتکس از رکتال تیوب و دستکش ها حذف شد وقوع واکنش ها ادامه یافته و توجه به سایر علت ها ، از جمله حساسیت به سیلیکون (که کمتر از حساسیت به لاتکس بود) و ژل لوبریکانت رکتال معطوف شد.

افزودنی ها^{۵۲}: کاملاً ممکن است که واکنش های آلرژیک به محصولات تجاری باریمی نتیجه ی مواجهه با افزودنی های متنوع در فراورده های باریم مثل مواد ضد کف (نظیر dimethyl polysiloxane)، مواد معطر کننده (مانند شکلات و مرکبات)، نگه دارنده و تثبیت کننده (نظیر carrageenan) و مواد آنتی فلوکولانت باشد. کربومتیل سلولز برای بهبود پوشش دهی و جریان سوسپانسیون باریم استفاده شده است. معلوم شده که فرم های مختلف متیل سلولز به عنوان آلرژن عمل می کنند زمانی که با کورتیکواستروئیدها به داخل مفاصل یا عضله تزریق می شود و یا وقتی که با مقدار زیادی باریم خورده می شود. دانه های گازدار که برای مطالعات دوبل کنتراست مری و UGI استفاده می شود نیز شامل افزودنی ها از قبیل اسید تارتاریک ، اسید سیتریک و مواد ضد کف هستند. این مواد وقتی که برای ازوفاگوگرام و امتحانات UGI خورده می شوند می توانند به طور بالقوه یک پاسخ آلرژیک را القا کنند.

همه افزودنی های ذکر شده، اگرچه به مقدار کم، در تولیدات غذایی، آرایشی و دارویی نیز وجود دارد ، و همه آن ها از نظر ایمنی به تأیید اداره غذا و دارویی ایالات متحده رسیده اند و در فهرست "عموماً پذیرفته شده به عنوان ایمن" (GRAS)⁵³ هستند. معهدا مطالعات اخیر نشان داده که ۹ درصد از یک جمعیت آزمایش شده برای آنتی بادی های IgE ویژه carboxymethylcellulose تست مثبت داشته و یک ششم آن ها (۱/۶ درصد از کل گروه نمونه) پاسخ قویاً مثبتی داشتند. از آنجایی که درصد مهمی از جمعیت حساس هستند متیل سلولز باید با احتیاط به بیماران داده شود.

سمیت مستقیم باریم

سمیت مستقیم تجویز خوراکی یا رکتال باریم در موارد خیلی نادری گزارش شده است. هر باریمی که از ترکیب پایدار سولفات باریم جدا شود ممکن است مواد شیمیایی دیگری تشکیل دهد که محلول بوده و جذب جریان خون شده سبب مسمومیت شود. کلرید باریم، سولفید باریم و کربنات باریم همه در این ردیف هستند. این امر احتمال بیشتری دارد رخ بدهد اگر باریم نوع صنعتی، باریم دارویی پخش شده برای استفاده تشخیصی را آلوده کرده باشد. موارد نادری از سمیت باریم نوع دارویی گزارش شده است.

^{۵۲} Additives

^{۵۳} Generally regarded as safe

علائم حاد سمیت باریم معمولاً شروع سریعی داشته و شامل حالت تهوع، استفراغ و اسهال آبکی است. جذب باریم می‌تواند موجب تغییراتی در تعادل الکترولیت شده سبب هیپوکالمی (کاهش پتاسیم) سریع و شدید شود. اگر درمان نشود این حالت منجر به آبشاری از ضعف عضلانی شدید، ایست تنفسی، کما، آریتمی قلبی و مرگ شود. درمان مسمومیت حاد باریم این چینی، انفوزیون سریع پتاسیم با پایش و تصحیح عدم تعادل الکترولیت است.

واکنش‌های ناخواسته به مواد کنتراست یددار محلول در آب در دستگاه گوارش

واکنش‌های شبه آلرژی: مقدار کمی از مواد کنتراست یددار (تقریباً ۱ تا ۲ درصد) بعد از تجویز خوراکی یا رکتال جذب شده و سپس در دستگاه ادراری دفع می‌شود. التهاب و عفونت مخاطی، یا انسداد روده‌ای می‌توانند مقدار جذب شده را تا چندین برابر افزایش دهند. در نتیجه دیدن حاجب شدن دستگاه ادراری بعد از تجویز روده‌ای مواد کنتراست محلول در آب نادر نیست. چون واکنش‌های شبه آنافیلاکسی وابسته به دُز نیستند و ممکن است با کمتر از ۱ میلی‌لیتر مواد کنتراست داخل وریدی اتفاق بیفتد، عموماً پذیرفته شده است که واکنش‌های شبه آلرژی می‌تواند حتی در مقدار کم مواد کنتراست جذب شده از دستگاه گوارش اتفاق بیفتد. به طور تعجب آور تنها گزارشات خیلی نادری از واکنش‌های شبه آلرژی متوسط یا شدید به مواد کنتراست یددار خوراکی یا رکتال وجود دارد.

اختلال در عملکرد تیروئید: به دنبال تجویز مواد کنتراست یددار صفاوی محلول در آب، از قبیل تجویز آیوپانوایت خوراکی (تله پاک)، یا مواد کنتراست داخل وریدی محلول در آب نظیر آیوپامید (کولوگرافین) نتایج آزمایش‌های عملکرد تیروئید، حتی در بیماران نرمال، ممکن است برای مدت زمان‌های متغیر مختل شود. همچنین اگرچه به طور بالینی نشان داده نشده است فرض شده که مقدار کم ید می‌تواند از ماده کنتراست یددار خوراکی جذب شود و با مطالعاتی که شامل برداشت ید رادیواکتیو و متصل به پروتئین و همینطور با سنجش اسپکتروفتومتریک تریپسین تداخل کند.

باکتری‌می در حین یا بعد از تنقیه ماده کنتراست: نشان داده شده است تنقیه باریم تک کنتراست با باکتری‌می گذرا در ۱۱.۴٪ و ۲۳٪ از بیماران مطالعه شده در دو سری همراه بوده است. با این حال یک مطالعه سوم در نشان دادن این پدیده ناموفق بوده است. به طور مشابه باکتری‌می در مطالعه بیمارانی که انمای دوبل کنتراست انجام شده است، مشاهده نگردیده است.

کنتراندیکاسیون مصرف باریم:

کنتراندیکاسیون مطلق جهت مصرف ترکیبات باریم وجود ندارد، اگرچه به دلایلی که قبلاً ذکر شد، توصیه شده است که باریم برای افرادی که مشکوک به سوراخ شدگی روده هستند یا سوراخ شدگی مسلم روده دارند یا حساسیت احتمالی به باریم و/یا اجزاء باریم دارند تجویز نشود.

کنتراندیکاسیون مصرف مواد کنتراست محلول در آب:

HOCM در غلظت‌های فلئوروسکوپیک استاندارد برای مصرف خوراکی در بیمارانی که احتمال خطر آسپیراسیون وجود دارد، منع مصرف دارند. مواد هم اسمولار یا کم اسمولار برای این بیماران ایمن تر هستند. HOCM روده ای در غلظت‌های هیپرتونیک، در بیماران با عدم تعادل الکترولیت و مایع، به خصوص در بیماران خردسال یا خیلی مسن مبتلا به هیپوولمی یا دهیدراتاسیون بایستی پرهیز شود. محلول‌های خیلی هیپرتونیک HOCM مایع را به مجرای روده کشیده موجب هیپوولمی بیشتر می‌شود. فراورده‌های ساخته شده از LOCM غیر یونی ممکن است در این بیماران مرجح باشند، برای اینکه برای هر دانشیته رادیوگرافیک مفروض، LOCM اسمولالیتیه پایین تری داشته و مایع کم تری وارد مجرای روده خواهد شد.

آزمون های SBFT (ترانزیت روده باریک)^{۵۴}

SBFT یک امتحان رادیوگرافی اختصاصی رایج از روده باریک است که با تجویز تک کنتراست (single contrast) باریم خوراکی و رادیوگرافی های سریال overhead از شکم و لگن همراه با تصویربرداری فلئوروسکوپی و کمپرسیون موضعی شکمی انجام می‌شود. در گذشته های نزدیک (و حتی امروزه در بعضی مراکز)، این آزمون تصویربرداری نخستین امتحان تشخیصی روتین برای ارزیابی روده باریک بدون انسداد است، گرچه بسیاری از ارزیابی های روده باریک امروزه با CT یا MR انتروگرافی انجام می‌شود.

SBFT اغلب به دنبال امتحان UGI انجام می‌شود، اما گاهی اوقات به تنهایی جهت بررسی بیماری کرون، نفوپلاسم، سوء جذب و دیگر موارد در خواست می‌شود. باریم معمولی امکان دارد به کار رود اما مخلوط های باریمی ویژه، با افزودنی‌هایی مثل سیترات یا سوربیتول که اغلب برای تحریک روده باریک و برای کاهش زمان ترانزیت ماده کنتراست تا کولون اضافه می‌شود به طور بالقوه موجب کاهش دُز تشعشع بیمار نیز می‌شود. به هر جهت، متون مبتنی بر شواهد کمی جهت حمایت از این مورد وجود دارد و هیچ فرمول باریمی مخصوصی نمی‌تواند توصیه شود تا تمام نیازها را در تمام وضعیت‌های بالینی برآورده سازد. SBFT ممکن است در مدیریت انسداد روده باریک مفید باشد. درحالی‌که بیشتر امتحانات SBFT اغلب با باریم انجام می‌شود، جستجو برای حضور و موقعیت انسداد‌های مکانیکی ممکن است با مواد کنتراست محلول

در آب انجام شود اگر عمل جراحی فوری پیش بینی و یا انسداد پروگزیمال روده باریک احتمال داده می شود.

SBFT از راه دهان به علت تأثیرات PH معده روی باریم، متناوب بودن تخلیه معده که سبب از بین رفتن بولوس ماده کنتراست می شود، تخریب و رقیق شدن ماده کنتراست در دیستال روده باریک، و زمان غیرقابل پیش بینی آزمون محدودیت دارد.

انتروکلایزیس روده باریک^{۵۵}

در تلاش برای برطرف نمودن نقاط ضعف SBFT، انتروکلایزیس برای میانبر زدن معده ابداع شد که کنترل بیشتری بر تداوم بولوس کنتراست ایجاد کرده، اتساع روده باریک را بهبود بخشیده، و رقیق شدگی باریم را کاهش می دهد و در عین حال زمان ترانزیت را نیز به طور قابل ملاحظه ای کم می کند. این امر با وارد کردن مستقیم باریم از طریق یک لوله بینی روده ای یا دهانی - روده ای و سپس با انفوزیون سریع ماده کنتراست از طریق روده انجام می شود. امتحان حاصله سبب بهتر شدن ترسیم آناتومی می شود.

بعداً انتروکلایزیس دوبل کنتراست معرفی شد که از حجم زیادی از باریم با دانسیته زیاد و به دنبال آن از تجویز متیل سلولز استفاده می کند. متیل سلولز هدف به پیش راندن ستون باریم به قسمت دیستال روده را برآورده می سازد، درحالی که همزمان تصویر دوبل کنتراست از ابتدا و قسمت میانی حلقه های روده باریک تهیه می شود (زیرا مخاط روده این قسمت ها بعد از آنکه متیل سلولز با دانسیته خنثی لومن روده را پر نمود پوشیده با باریم می ماند).

مرورهای عالی انتروکلایزیس روده باریک و مقایسه انتروکلایزیس با SBFT دهانی کارآمدی بهبودهای تکنیکی، به ویژه با استفاده از جریان ثابت توسط پمپ انفوزیون را نشان داده است.

به خاطر ناراحتی های ناشی از قرار دادن لوله، پذیرش بیمار برای این آزمون کم است، اگرچه میزان ناراحتی به مهارت رادیولوژیست انجام دهنده آزمون وابسته هست. کمتر از ۱٪ بیماران در یک مطالعه لوله گذاری را نپذیرفته اند. با این وجود هیچ مطالعه ای وجود ندارد که شیوع پذیرش بیمار در مورد امتحانات مکرر بعدی شامل لوله گذاری را مستند ساخته باشد. در نتیجه امروزه انتروکلایزیس روده باریک عمدتاً با CT و MRI آنتروگرافی جایگزین شده است (به ادامه مطلب رجوع کنید).

توموگرافی کامپیوتری

امروزه انواعی از تکنیک های CT به کار می رود که در طی آنها دستگاه گوارش می تواند ارزیابی شود. بسیاری از اینها شامل تجویز مواد کنتراست خوراکی است.

CT/اسکن شکم و لگن استاندارد

تجویز ماده کنتراست خوراکی برای کدرساختن دستگاه گوارش در طی CT اسکن شکم و لگن روتین به کار می رود. تفاوت معنی داری در کیفیت تشخیصی امتحانات CT تهیه شده با مواد باریمی، HOCM و LOCM با فرض رقت مناسب مواد کنتراست وجود ندارد.

تجویز ماده کنتراست خوراکی

غلظت‌های مختلف مواد کنتراست یددار محلول در آب در محدوده ۴ تا ۴۸ mgI/ml برای کدر سازی روده در CT پیشنهاد شده است. چون محلول‌های رقیق ماده کنتراست هیپوتونیک در طی عبورشان از روده باریک تغلیظ می شوند، غلظت به کار رفته برای تجویز خوراکی مصالحه ای بین اپاسیته با واحد هانسفیلد پایین در ابتدای روده و اپاسیته با واحد هانسفیلد بالا در انتهای روده است. در کل یک محلول شامل 13 – 15 mgI/ml برای تجویز خوراکی و رکتال در بالغین پیشنهاد شده است. محصولات باریم برای استفاده خوراکی CT اسکن در غلظت‌های مناسب از نظر تجاری در دسترس می‌باشند.

کنتراندیکاسیون مصرف ماده کنتراست خوراکی

همانند تصویربرداری فلئوروسکوپی متداول، چند وضعیت بالینی مشخصی وجود دارد که مواد کنتراست محلول در آب برای کاربرد در CT شدیداً به جای باریم توصیه می‌شود (به بالا رجوع کنید). HOCM های محلول در آب که در CT اسکن بکار می رود خیلی رقیق و هیپوتونیک هستند. بنابراین اسپیراسیون و هیپو ولمی جزو موارد منع مصرف خاص برای کاربرد آنها محسوب نمی‌شود. هرچند بعضی نگرانی‌ها درباره اسپیراسیون احتمالی در بیماران نا هشیار یا بیماران ترومایی شدید وجود دارد، مواد محلول در آب رقیق به طور ایمن در بالغین و کودکان بکار رفته است.

واکنش‌های شبه آلرژی به مواد کنتراست یددار خوراکی تجویز شده، فقط از نظر تئوری ریسک محسوب می‌شود و بیشتر احساس می‌شود در بیمارانی شایعتر باشد که واکنش‌های شناخته شده قبلی به مواد کنتراست یددار داخل وریدی داشته و آنهایی که بیماری التهابی فعال روده داشتند که در مطالعات آنان نشان داده شده که حفاظت فعال مخاطی در برابر جذب کنتراست ممکن است کاهش یافته باشد.

CT/انتروگرافی/CT/انتروکلازیس^{۵۶}

اندیکاسیون های CT انتروگرافی: CT انتروگرافی عمدتاً برای تشخیص و ارزیابی بیماری التهابی روده، تعیین مکان خونریزی دستگاه گوارش و با شیوع کمتر، برای کشف نئوپلاسم های روده باریک بکار می‌رود. درحالی که دیستانسیون (اتساع) روده باریک می‌تواند با استفاده از مواد کنتراست خوراکی پرتخفیف (به

عنوان مثال باریم رقیق شده یا مواد کنتراست یددار محلول در آب) حاصل شود استفاده فزاینده ای از مواد کنتراست خنثی (کم تخفیف) (به عنوان مثال باریم با دز خیلی کم ۰.۱٪ w/v با سوربیتول ۲٪- NeuLumEX) وجود دارد.

در ارزیابی بیماری کرون، مواد خنثی یا مواد با تضعیف کم مزیت تقویت نمایش سگمان های مبتلا را به خاطر کنتراست قابل توجه بین دانسیته پایین مجرا و تشدید زیاد و مطبق شدن مخاطی / دیواره ای که به دنبال تزریق داخل وریدی ماده کنتراست ایجاد می شود ارائه می کنند. همچنین ضایعات پر عروق روده و خونریزی فعال به آسانی با مطالعات انجام شده با مواد کنتراست خوراکی خنثی، تشخیص داده می شود؛ زیرا تخفیف بالای ضایعات تشدید شونده یا نشت فعال مواد کنتراست به داخل لومن روده نمایان تر می شود زمانیکه با لومن روده کم تخفیف متسع احاطه گردد. مواد کنتراست خوراکی مثبت، شامل باریم رقیق شده و ماده کنتراست محلول در آب رقیق شده می تواند چنین ناهنجاری هایی را محو کند و در خلق تصاویر سه بعدی مشکل ساز باشد.

استفاده از مواد کنتراست خنثی برای CT انتروگرافی: NeuLumEX شامل مقادیر بسیار کمی از باریم و همینطور سوربیتول برای تقویت اتساع لومینال و محدود کردن باز جذب آب است. این ماده تخفیفی حدود ۲۰ واحد هانسفیلد (HU) داشته و نشان داده شده که در مقایسه با آب یا محلول های متیل سلولز-آب، روده باریک را بهتر متسع می کند و با اثرات جانبی کمتر به اندازه PEG موثر است.

واکنش های جانبی جدی گزارش شده کمی نسبت NeuLumEX وجود دارد. برخی بیماران اثرات سوء خود محدود شونده ای را نظیر تهوع، گرفتگی عضلات، پرگازی و اسهال تجربه می کنند. اقدامات احتیاطی مشابه با غلظت های بالاتر باریم، برای NeuLumEX نیز اعمال می شود. باریم روده ای در هر غلظتی باید در بیمارانی با حساسیت شناخته شده به باریم و یا افرادی با سوراخ شدگی مسلم یا احتمالی روده مورد اجتناب قرار گیرد. معهدا NeuLumEX توسط بسیاری پزشکان برای بیمارانی با سوراخ شدگی / فیستول های محصور تجویز می شود.

مواد کنتراست خوراکی با تخفیف کم دیگری که هرچند با شیوع کمتر برای CT انتروگرافی استفاده می شود شامل آب، محلول لاکتولوز و محلول الکترولیت پلی اتیلن گلیکول (PEG)، موکوفالک (Mucofalk) و متیل سلولز می باشد.

PEG ترکیب شده با یک محلول الکترولیت (Golytely®) یک ملین اسمزی است که به طور معمول برای آمادگی کولون قبل از مطالعات رادیوگرافی و کولونوسکوپی بکار می رود. در CT، PEG تخفیفی مشابه آب دارد اما هیچ جذبی در قسمت های انتهایی روده صورت نمی گیرد و بنابراین موجب اتساع بهتر انتهای روده می شود. اثرات ناخواسته شامل: تهوع، نفخ معده، کرامپ شکم و اسهال می باشد. واکنش های آلرژیک نادر گزارش شده است.

قبلاً در مقالات انگلیسی از لاکتولوز، یک قند صناعی غیرقابل هضم که از ترکیب گالاکتوز و لاکتوز حاصل می‌شود، برای سرعت بخشیدن به زمان امتحانات ترانزیت روده باریک برای استفاده در همراهی با باریوم نام برده شده است. لاکتولوز یک گرادیان اسمزی از وراء مخاط روده ایجاد می‌کند که موجب متسع شدن روده می‌شود. لاکتولوز رقیق شده در ۱۲۵۰ میلی‌لیتر از آب به عنوان مواد کنتراست جهت CT انتروگرافی به همراه تزریق مواد کنتراست داخل وریدی مطالعه شده است. با افزودن لاکتولوز باز جذب آب به حد کافی به تأخیر می‌افتد تا اتساع یکنواخت کل روده باریک، ایلئوم انتهایی و سکوم حفظ شود. در حالی که عوارض جانبی لاکتولوز نظیر اسهال و دهیدراتاسیون، نسبت به دیگر مواد کنتراست بکار رفته برای CT انتروگرافی نسبتاً بیشتر است، این عوارض تا حدی در ازاء رویت بهتر سگمانی بسیار مهم، و شاید مهمترین سگمان روده باریک یعنی ایلئوم ترمینال قابل تحمل می‌باشد. با این حال، تحقیقات کمی در مورد کاربرد بالینی لاکتوز برای بهبود CT انتروگرافی شده است و به طور گسترده شاید به علت عوارض ناخواسته بیشتر مورد قبول واقع نشده است.

Mucofalk حاوی فیبر پسیلیوم حاصله از پوسته خارجی دانه های *Plantago ovata* است. این سیبوس ها آب رابه میزانی بسیار بیشتر از وزنشان نگه داشته و می توانند برای متسع کردن روده در طی CT یا MR انتروگرافی به کار روند. واکنش های جانبی آلرژیک یا انواع مهم دیگر می توانند رخ دهند اما نادر هستند.

CT/انتروکلایزیز

CT انتروکلایزیز شامل ترکیبی از تکنیکهای انتروکلایزیز معمولی روده باریک و تکنیک های CT enterography است. مواد کنتراست خوراکی از طریق لوله ای که نوک آن در قسمت پروگزیمال ژژنوم قرار داده شده است، تجویز می‌گردد. این تکنیک نظر برخی محققین را جلب کرده زیرا تصویر نگاری مقطعی CT مشکلات ناشی از روی هم قرار گرفتن لوپ های روده که در حین انتروکلایزیز معمول به وجود می‌آید را حذف می‌کند و نظیر هر امتحان CT می‌تواند ناهنجاری های خارج لوله گوارش نیز بررسی شود. تجویز مواد کنتراست خوراکی از طریق لوله روده ای، اتساع سریعتر و یکنواخت تر روده باریک را نسبت به چیزی که در طی CT انتروگرافی دیده می‌شود ایجاد می‌کند. در حالی که CT enteroclysis بیشترین قابلیت اعتماد را در نشان دادن محل انسداد ناقص روده باریک در اثر چسبندگی ها-ضایعات نئوپلاستیک یا موارد دیگر دارد، ولی مثل انتروکلایزیز معمول، به علت ماهیت تهاجمی، این بررسی نیز به طور گسترده مورد قبول قرار نگرفته است.

دُز مواد کنتراست خوراکی در CT enterography: بحث در مورد تدابیر متنوع مربوط به دُز که برای همه این مواد کنتراست پیشنهاد شده از حیطة این کتاب خارج است؛ به هر حال بسیاری شامل خوراندن ماده به بیمار حداقل دو بار قبل از تصویر برداری و زمان بندی اکتساب تصاویر برای اطمینان از بهترین

رویت ممکن ایلئوم دیستال می با شد بویژه زمانی که بیمار از نظر بیماری کرون ارزیابی می شود. برای اطلاعات بیشتر به مطالب قبلی مراجعه نمایید.

CT کولونوگرافی (CTC، کولونوگرافی مجازی)^{۵۷}

مزایای استفاده از CT اسکن جهت ارزیابی موارد کولونوسکوپی ناموفق، برای غربالگری اولیه سرطان کولورکتال یا بررسی پولیپ های شناخته شده شامل صحت بالا، ارزیابی کامل کولون در تقریباً همه بیماران، غیرتهاجمی بودن، ایمن بودن، راحتی بیمار، تشخیص یافته های خارج کولونی و صرفه اقتصادی می باشد.

در حال حاضر، برای به دست آوردن نتایج مطلوب، آمادگی کامل روده نیاز است. (برای آمادگی روده قسمت قبلی را ملاحظه نمایید). با این وجود تکنیک های نشاندار کردن مدفوع به احتمال زیاد اجازه اقدامات آمادگی کمتر تهاجمی، خفیف تر، قابل تحمل تر، اما کمتر تمیزکننده را در آینده نزدیک خواهد داد. مسهل کمتر و ملین ملایم و روش های بدون مسهل در ترکیب بانشاندار کردن مواد دفعی با کنتراست مقبولیتی فزاینده می یابند. تمیز کردن الکترونیکی با استفاده از آستانه گذاری بعد فرآوری در همراهی با نشاندار کردن مواد مدفوعی نیز یک مدل در حال تکامل است. جزئیات بیشتر تکنیک هایی که برای آمادگی کولون قبل از CTC استفاده می شود در پاراگراف های زیر آورده شده است.

همه ی این مواد می توانند با سطوح غیر قابل قبولی از اسهال همراه باشند که چالشی در برابر پذیرش کامل توسط بیمار است. نشان داده شده تمیز کردن کولونی مختصر با استفاده از ملین های خفیف همراه fecal tagging کنتراست خوراکی نشاندار کردن مواد مدفوعی کافی را ایجاد می کند در حالی که اسهال را کمتر می کند. جدی ترین اثر جانبی اقدامات پاک کردن روده، از دست دادن پتاسیم است. هایپوکالمی یک نگرانی ویژه در بیمارانی است که تحت درمان دیورتیک بدون دریافت مکمل های پتاسیم اضافی هستند. هایپوکالمی می تواند در این بیماران با تجویز پتاسیم در طی دوره ی آمادگی جلوگیری شود. اگر مایل بودید برای جزئیات بیشتر به منابع بنگرید.

مواد کنتراست خوراکی نشاندار کننده مدفوع: Fecal tagging خوراکی بدون مسهل یا ملین با استفاده از الگوریتم های پاک کردن تفریق الکترونیکی مطالعه شده است. چندین پروتکل برای contrast tagging مدفوع توصیه شده است. تجویز خوراکی باریم غلیظ، باریم رقیق و محلول های یددار محلول در آب در دُزهای مختلف به تنهایی و یا ترکیبی و در فواصل متغیر قبل و همراه با آمادگی خوراکی روده استفاده شده است. دُز زیاد مواد یددار با اسمولالیته بالا موجب اسهال می شوند و تلاش برای استفاده از حداقل دُز ممکن اعمال می شود. مزیت باریم این است که بدون اینکه به اجزای مایع بچسبد و موجب

tagging غیریکنواخت شود، به راحتی به مدفوع جامد متصل می شود. در مقابل ماده کنتراست یددار با اسمولالیته بالا، سبب نرمی مدفوع شده و منجر به اختلاط یکنواخت تر با ید می شود پدیده ای که ممکن است سهولت تفسیر CTC را بیشتر کند.

داروهای شل کننده روده: مواد ضد اسپاسم مثل گلوکاغون به طور معمول برای CTC استفاده نمی شود. در یک بررسی از ۳۳ منتخب مجرب در CTC فقط ۱۵ درصد پاسخ دادند که از این مواد به طور روتین استفاده می کنند، در حالی که ۳۸ درصد استفاده از دارو را برای بیماران با درد یا ناراحتی کرامپی شکم محدود کرده اند. عوارض استفاده از گلوکاکون در زیر بحث شده است (به داروهای فرعی در پایان این فصل نگاه کنید).

متسع کردن روده با هوا^{۵۸}: به منظور تشخیص دقیق تر ضایعات پولیپوئید و ضایعات دیگر در CTC اتساع کافی روده لازم است. سداسیون در طی اتساع روده لازم نیست. کم خرج ترین و در دسترس ترین گاز، هوای اتاق است. هوا معمولاً با رکتال تیوب به صورت دستی زده می شود. سوراخ شدگی کولون در طول وارد کردن هوای اتاق به طور نادر گزارش شده است. به عنوان یک جایگزین CO₂ ممکن است (ترجیحاً از طریق کاتتر کوچک جهت راحتی بیمار) به روش دستی و یا از طریق یک پمپ الکترونیک زده شود. جذب سریع CO₂ به وسیله مخاط کولون در مقایسه با هوای اتاق زمان انحلال گاز را بعد از اتمام آزمون کاهش می دهد که کل اقدام را قابل تحمل تر می سازد. اگر چه یک اجماع برای اتخاذ CO₂ بجای هوای اتاق هنوز جامه عمل به خود نپوشیده است.

CT اسکن و توموگرافی نشر پوزیترون (PET)

چندین مولف نشان داده اند که هر ماده کنتراست خوراکی می تواند برای انجام آزمون های PET/CT استفاده شود بدون اینکه آرتیفکتی ایجاد کند. هیچ افزایشی در جذب FDG در نواحی با غلظت ماده کنتراست خوراکی وجود ندارد تا تفسیر را دچار مشکل کند. زمانی که در امتحانات PET/CT کل بدن از موارد کنتراست خوراکی و داخل وریدی استفاده می شود، عروق و روده ها به خوبی تشدید شده، و بدون اینکه در کیفیت PET تأثیر بگذارد سبب بهتر شدن بالقوه در توانمندی تشخیصی می شود.

تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

پیشرفت های اخیر در کیفیت و تفکیک زمانی تصاویر MRI استفاده از این تکنیک تصویربرداری را برای ارزیابی دستگاه گوارش افزایش داده است.

انتروگرافی، انتروکلازیس و کولونوگرافی تشدید مغناطیسی

همانند CT، تکنیک های MR انتروگرافی و MR کولونوگرافی اغلب نیازمند اتساع سیستم معده ای روده ای با تجویز ماده کنتراست خوراکی هستند. در بسیاری از موارد، این امر با سوسپانسیون های باریم به دست می آید. اگر چه مواد دیگری می تواند مورد استفاده قرار گیرد که سیگنال هایی با ویژگی های متفاوت در سکانس های مختلف MR فراهم می کند، بدان وسیله کنتراست داخل مجرای مثبت یا خنثی بین لومن روده و دیواره روده و ساختارهای مجاور فراهم می سازد.

برای MR انتروگرافی و انتروکلازیس مواد کنتراست خوراکی دو مرحله ای، همانطور که بعداً توضیح داده می شود، برای کمک به اثبات وجود بیماری و پاسخ به درمان در بیماری های التهابی روده و همچنین برای کمک به تشخیص عوارض بیماری ها به خصوص فیستول ها تجویز می شود.

مواد خوراکی دومرحله ای^{۵۹}

سوسپانسیون های رقیق باریم (به عنوان مثال NeuLumEX)، آب، متیل سلولز و پلی اتیلن گلیکول همگی در تصاویر T1-Weighted کم سیگنال و در تصاویر T2-Weighted با شدت سیگنال بالا دیده می شود.

تجویز: در کل ۹۰۰ تا ۱۳۵۰ میلی لیتر (۲-۳ بطری) از محلول باریم رقیق، اتساع قابل قبول روده کوچک را برای اهداف تشخیصی فراهم می کند. این مقدار به خصوص در بیمارانی که رزکسیون های متعدد روده کوچک داشته اند (روده کوتاه) و یا ایلئوستومی شده اند، متغیر خواهد بود. به طور جایگزین یک حجم 1.5 لیتری از ماده غیرقابل جذب نظیر مخلوط mannitol-locust bean gum یا PEG می تواند برای آزمون مورد استفاده واقع شود. تصویربرداری ممکن است ۲۰ دقیقه بعد از تجویز ماده کنتراست خوراکی جهت اطمینان از اتساع کافی ژژنوم پروگزیمال شروع شود؛ اما برای تضمین اتساع بهینه ایلئوم تصویربرداری تأخیری نیز ضروری می باشد.

صرفنظر از ماده کنتراست خوراکی دومرحله ای استفاده شده یک تاخیر ۴۰ تا ۶۰ دقیقه بعد از زمان تجویز ماده کنتراست خوراکی برای تصویر برداری لازم است تا اجازه دهد روده باریک به طور کامل پر شود. در برخی مراکز ماده کنتراست از طریق لوله انتروکلازیس با یک پمپ الکترونیک اتوماتیک تزریق می شود.

مواد خوراکی منفی: مواد کنتراست سوپراپارامگنتیک^{۶۰}

مواد کنتراست MR خوراکی منفی قبلاً در دسترس حاوی اکسید آهن سوپراپارامگنتیک، ماده‌ای که زمان آساینده‌گی T1 و T2 بالایی دارد، و سبب شدت سیگنال پایین در هر دو تصویر T1-weighted و T2-weighted می‌شد امروزه در دسترس نیست؛ با این حال آب آناناس به عنوان ماده جایگزین کارآمد بکار رفته است زیرا آن نیز در تصاویر T1-O و T2-weighted کم شدت دیده می‌شود. کنتراست منفی داخل مجرای حاصله می‌تواند در تعیین تومورهای بافت نرم و التهاب روده مفید باشد. ماده کنتراست منفی MR می‌تواند در کاهش دادن سیگنال مایع روده موثر بوده، در نتیجه رویت مجاری پانکراس را بهبود بخشد.

حجم معمول ماده کنتراست خوراکی منفی برای اتساع کافی روده بین ۶۰۰ تا ۹۰۰ میلی‌لیتر است. در حالیکه این مقدار می‌تواند در عرض ۳۰ دقیقه قبل از شروع تصویربرداری تجویز شود، تأخیر زمانی طولانی تری قبل از تصویربرداری ممکن است در نشان دادن قسمت‌های انتهایی دستگاه گوارش کمک کننده تر باشد. حجم تجویز شده مورد نیاز در بیمارانی با رزکسیون‌های متعدد روده کوچک (روده کوتاه) کاهش داده خواهد شد. برای جزئیات غلظت‌های مورد نیاز برای مطالعات تشخیصی بهتر، خواننده به مقالات مرجع مناسب ارجاع داده می‌شود.

کنتراندیکاسیون‌ها

سوسپانسیون‌های آبکی باریوم که در MR بکار می‌رود، رقیق و هیپوتونیک هستند. بنابراین، خطر افزایش یافته‌ای از اسپیراسیون و نگرانی‌های مربوط به کم‌حجمی کنتراندیکاسیون‌های خاصی برای مصرف آنها محسوب نمی‌شود. معهدا، هر دوی مواد سوسپانسیون باریومی و مواد سوپراپارامگنتیک به کار رفته برای تصویرنگاری MR عموماً بایستی در مواردی که احتمال سوراخ‌شدگی آزادانه و غیر محصور روده‌ای وجود دارد و یا بلافاصله قبل از عمل جراحی روده مورد اجتناب قرار گیرد.

مواد کنتراست در سیستم‌های مجاری صفراوی و پانکراسی

به دنبال جراحی صفراوی یا اسفنکتروپلاستی، باریوم مصرف شده خوراکی به طور شایعی می‌تواند به طور آزادانه به داخل درخت صفراوی ریفلاکس یابد. جاگذاری استنت‌های صفراوی ممکن است ریفلاکس محتویات روده‌ای و باریوم را در طی یک آزمون UGI تسهیل بخشد. در حالت طبیعی، این امر هیچ عواقبی ندارد، زیرا باریوم تحت تأثیر نیروی جاذبه و جریان فیزیولوژیک صفراوی به روده برمی‌گردد.

معهدنا موقعی که باریم از درخت صفراوی سریعاً تخلیه نشود، عوارض بالقوه ای می تواند رخ دهد و شدیدترین تظاهرات از اتساع بیش از حد حاصل می شود. تخلیه گند یا احتباس باریم بیش از ۲۴ ساعت با کلانژیت چرکی همراه بوده است. کولدوکولیت های تشکیل شده بعد از جذب پیشرونده آب ممکن است سیستم مجرای صفراوی را مسدود کند. استنت های ماندگار ممکن است بسته شوند که همچنین بیماران را به کلانژیت مستعد می سازند. شوک و انعقاد درون رگی منتشر (DIC) در بیماران اتفاقی دیده شده است. بسیار ندرتاً در افراد حساس به باریم، واکنش های آلرژیک دیده شده است.

ماده کنتراست یددار محلول در آب در طی کلانژیوپانکراتوگرافی معکوس اندوسکوپیک (ERCP)، کلانژیوگرافی ترانس هپاتیک از طریق پوست و یا در طی کلانژیوگرافی حین عمل جراحی، مستقیماً به سیستم مجرای صفراوی تزریق می شود. مقادیر کمی از این مواد ممکن است جذب شود و سبب مواجهه سیستمیک گردد. در یک مطالعه، غلظت سرم ماده کنتراست یددار به طور معنی دار در ۷۶ درصد بیماران بعد از ERCP افزایش یافت. همچنین ید سرم اندازه گیری شده نیز افزایش می یابد. این دلیل ترشح مقداری ماده کنتراست به داخل ادرار بعد از مطالعات صفراوی و دلیل رویت واکنش های شبه آلرژیک اتفاقی است.

شیوع واکنش های شبه آلرژیک در افراد عادی و حتی در بیماران پرخطر که تحت ERCP قرار می گیرند، خیلی کم است. با این وجود، مرور تجارب انجام دهندگان ERCP در سال ۲۰۰۰ نشان داد که اکثریت آن ها در بیمارانی که گمان می رفت در معرض خطر بالای بروز واکنش های جانبی شبه آلرژیک هستند از کورتیکواستروئیدهای پیش گیری کننده و مواد کنتراست یددار غیر یونی کم اسمولالیت استفاده کرده اند. تنها تعداد کمی از پزشکان نتیجه گیری کرده اند که رژیم های پیش گیری کننده رایج قبل از ERCP، حتی در بیماران با ریسک بالا نیاز نمی باشد. محققین دیگر جایگزینی مواد کنتراست MR مبتنی بر گادولینیوم را به عوض ماده کنتراست یددار در بیماران با ریسک بالا توصیه کرده اند، اما مطالعات با مقیاس بالایی که بر کارایی این جایگزینی صحت بگذارند انجام نشده است.

مطالعات صفراوی فلئوروسکوپیک/ رادیوگرافیک متداول با مواد صفراوی خوراکی مثبت

تصویربرداری از کیسه صفرا و درخت صفراوی می تواند با استفاده از ۱۲ قرص ۵۰۰ میلی گرمی اسید آیوپانوئیک (Telapaque®) که به طور خوراکی عصر روز قبل تجویز می شود و با ناشتایی شبانه انجام گیرد. گرچه در امریکای شمالی به ندرت انجام می شود، انفوزیون های وریدی آیودوپامید (Cholografin) ممکن است تجویز شود. این ماده در عرض ۲۰ تا ۴۰ دقیقه به سیستم صفراوی ترشح شده و اجازه رویت مستقیم سیستم درخت صفراوی را با اشعه X یا در طی فلئوروسکوپ می دهد. استفاده از این مواد در دهه های اخیر، به علت شیوع بالای واکنش های ماده کنتراست و استفاده فزاینده از MRCP کاهش یافته است.

ارزیابی درخت صفراوی با CT استاندارد

CT معمولی برای ارزیابی انسداد سیستم صفراوی از نظر انسداد بکار گرفته شده است. تصویر نگاری بدون کنتراست ممکن است سنگ‌های کلسیفیه مجرای صفراوی را آشکار سازد، در حالی که CT با تشدید مواد کنتراست داخل وریدی معمولی ممکن است سنگ‌های غیرکلسیفیه ای را که با تشدید و ضخیم شدگی دیواره ای همراه است آشکار سازد. معلوم شده است که تصاویر تابش شدت کمینه^{۶۱} کبد و درخت صفراوی می تواند در ارزیابی مجاری صفراوی متسع شده در طی فاز وریدی پورتال CT استاندارد موثر باشد. تصویربرداری CT از لومن مجرای سیستم صفراوی می تواند همچنین با استفاده از ۱۲ قرص ۵۰۰ میلی گرمی اسید آیوپانوئیک (Telapaque) که به طور خوراکی عصر روز قبل تجویز می شود و با ناشتایی شبانه انجام گیرد. گرچه در امریکای شمالی به ندرت انجام می شود، انفوزیون های وریدی آیودیپامید (Cholografin) ممکن است برای استفاده در CT نیز تجویز شود. این ماده در عرض ۲۰ تا ۴۰ دقیقه به سیستم صفراوی ترشح می شود. باز، استفاده از این مواد در دهه های اخیر، به علت شیوع بالای واکنش های ماده کنتراست کاهش یافته است.

CT و MR کلانژیوپانکراتوگرافی^{۶۲}

MR و CT کلانژیوپانکراتوگرافی برای ارزیابی سیستم مجرای پانکراسی و کبدی صفراوی در ارزیابی تنگی ها، سنگ ها و نئوپلاسم ها بکار می رود. کاربردهای آنها همچنین به برنامه ریزی قبل از عمل در بیمارانی که قرار است پیوند کبدی انجام گیرد و جهت ارزیابی بعد از عمل در بیمارانی که پیوند کبدی صورت گرفته است گسترش یافته است. این روش ها مزایایی نسبت به ERCP دارد چرا که ERCP تهاجمی بوده و ۳ تا ۹ درصد عوارض جانبی و ۰/۲ تا ۰/۵٪ میزان مرگومیر دارد. CT کلانژیوپانکراتوگرافی با تزریق کنتراست نیز در چنین شرایط بالینی مورد استفاده قرار گرفته است اما به اندازه MRCP محبوبیت نیافته است. CT به آرتفکت های خاص کمتر مستعد است و در بیماران بدحال آسان تر انجام می گیرد (افراد در بخش CT نسبت به MR بهتر می توانند پایش شوند). با این وجود MRCP به طور گسترده مورد قبول واقع شده است. مطالعات پیشرفته MRCP با سکانس 3D T2 همراه با gate تنفسی، تصویر بهتری از درخت صفراوی در مقایسه با تکنیکهای 2D سنتی گرفته و مزیت قرارندادن بیماران رادر معرض پرتوهای یونیزان دارند.

^{۶۱} Minimum intensity projection

^{۶۲} CT and MR cholangiopancreatography

تکنیکهای استاندارد MRCP دوبعدی و سه بعدی، نیازی به تجویز ماده کنتراست خوراکی نداشته و شدت سیگنال نسبتاً بالای مایعات را کد در مجاری صفاوی و پانکراسی را در تصاویر شدیداً T2-W می نمایند. زمانی که تصویربرداری دو بعدی انجام می شود و عمدتاً مجرای پانکراتیک مد نظر است، برخی نویسندگان، استفاده از ماده کنتراست خوراکی را که در تصاویر T1W و T2W شدت سیگنال کمی دارند (به بالا بنگرید) توصیه می کنند. چنین مواد کنتراست خوراکی می تواند سیگنال بالای اضافه شده ناشی از مایعات داخل روده ای رویی را به حداقل برساند.

MRCP تشدید شده با کنتراست داخل وریدی ممکن است با تصویربرداری سکانس T1W با اشباع چربی با استفاده از مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیومی که به داخل صفا ترشح می شوند انجام گیرد. موادی شامل گادوبونات دی مگنومین (MultiHance®) یا گادوکستات دی سدیم (Eovist®) برای این منظور، مخصوصاً برای نقشه برداری از آناتومی درخت صفاوی قبل از انجام پیوند کبدی در اهداء کنندگان و برای بررسی نشت صفاوی بعد از پیوند کبدی به کار برده شده است.

با توجه به استفاده از مواد کنتراست بر مبتنی بر گادولینیوم MR، باید در انتخاب بیمار و غربالگری عملکرد کلیه برای احتراز از ایجاد فیروز سیستمیک کلیوی (NSF) اقدامات احتیاطی انجام شود (فصل مربوط به NSF را ملاحظه نمایید).

داروهای فرعی^{۶۳}

گلوکاگون^{۶۴}

ماده دارویی که در آمریکا برای جلوگیری یا درمان اسپاسم یا ناراحتی روده در طول مطالعات تصویربرداری به طور وسیع به کار برده شده است گلوکاگون می باشد. گلوکاگون ممکن است برای شل کردن روده در مطالعات دوبل کنتراست دستگاه گوارش فوقانی، همراه با آزمون های روده باریک مثل CT یا MR انتروگرافی و در حین مطالعات باریم انما و عمدتاً در باریم انمای دوبل کنتراست بکار رود. اکثر اثرات مفید گلوکاگون بر دستگاه گوارش فوقانی با تزریق داخل وریدی دُز کم ۰.۱ تا ۰.۲۵ میلی گرم به دست می آید و ۸ تا ۱۲ دقیقه طول می کشد. در طی آزمون های UGI دوبل کنتراست، دُز ۰/۱ میلی گرم برای شل کردن معده به منظور حفظ دانه های گازدار کافی است. دُز موثر گلوکاگون زمانی که در طی باریم انما استفاده می شود ۱ تا ۲ میلی گرم (معمولاً ۱ میلی گرم) است که داخل وریدی داده می شود دُزی که مدت زمان اثر دارو را به کمتر از ۳۰ دقیقه محدود می کند. ۰.۵-۱ میلی گرم گلوکاگون IM یا IV نیز به طور شایعی برای MR انتروگرافی به منظور کاهش آرتیفکت حرکتی ناشی از پرستالسیسم روده استفاده می شود.

Ancillary drugs^{۶۳}

Glucagon^{۶۴}

عوارض جانبی مضر ناشی از تزریق وریدی گلوکاگون شامل تهوع و استفراغ، که می‌تواند با تزریق آهسته دارو در طی ۱ تا ۵ دقیقه کاهش یابد، و همچنین واکنش‌های وازوواگال است. تزریق عضلانی گلوکاگون در مقایسه با تزریق داخل وریدی، شروع اثر تاخیری و زمان اثر طولانی تری دارد. هیپوگلیسمی تاخیری در بعضی بیماران ثبت شده است، اگرچه معمولاً از نظر بالینی مهم نمی‌باشد. بروشور داخل بسته‌بندی گلوکاگون (GlucaGen)، تجویز کربوهیدرات خوراکی را بعد از تجویز گلوکاگون به دنبال پروسه‌های تشخیصی توصیه می‌کند تا ذخیره گلیکوژن بدن مجدداً ساخته شده و از هیپوگلیسمی جلوگیری شود.

سولفات هیوسیامین^{۶۵}

سولفات هیوسیامین، یک داروی آنتی کولینرژیک، یک ایزومر آمین ثالث طبیعی آتروپین است که در دستگاه گوارش به عنوان داروی ضد اسپاسم در بیماران مبتلا به سندرم روده تحریک پذیر استفاده می‌شود. علاقه به استفاده از آن در رادیولوژی تشخیصی به عنوان یک گزینه خوراکی بجای گلوکاگون تزریقی که به مراتب گران تر هم هست وجود دارد.

هیوسیامین دارای عوارض جانبی است که استفاده از آن را در بیمارانی که بلوکاز آنتی کولینرژیک مشکل ساز خواهد بود مثل بیماران مبتلا به انسداد خروجی مثانه، کولیت اولسراتیو شدید، میاستنی گراو و آریتمی های قلبی محدود می‌کند. اثر آن در کاهش ناراحتی مرتبط با مطالعات تصویربرداری تشخیصی و به حداکثر رساندن شل شدگی روده، ممکن است به اندازه دیگر مواد نباشد که توجیه می‌کند چرا این ماده به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته است.

هیوسین بوتیل بروماید (بوتیل اسکوپولامین)^{۶۶}

داروی هیوسین بوتیل بروماید (اسکوپولامین) آنتی کولینرژیک دیگری است که جهت کاهش پرستالسیس مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ با این حال در بعضی مطالعات به اندازه گلوکاگون موثر نبوده است. یک بررسی در واقع، نشان داده که ترکیبی از گلوکاگون داخل وریدی و هیوسین بوتیل بروماید عضلانی در مهار پرستالسیس کارآمدترین ترکیب است.

^{۱۵} Hyocymamine Sulfate

^{۱۶} Hyoscine butylbromide (butylscopolamine)

متوکلوپرامید (Reglan®) می تواند به عنوان یک محرک روده تجویز شود. متوکلوپرامید تحرک قسمت فوقانی دستگاه گوارش را بدون تحریک ترشحات معده ای، صفراوی و یا پانکراسی افزایش می دهد. تجویز متوکلوپرامید می تواند برای تسریع ترانزیت روده کوچک و یا برای کمک به گذراندن لوله های تغذیه ای روده ای انجام شود. نحوه عمل متوکلوپرامید نامعلوم است، معهداً به نظر می رسد بافت ها را به اثر استیل کولین حساس می کند. متوکلوپرامید مقدار و دامنه انقباضات معده (به خصوص آنتر معده) را افزایش داده ، اسفنکتر پیلور و بولب دوازدهه را شل کرده و پرستالسیس دوازدهه و ژژونوم را افزایش داده، سبب تخلیه سریع تر معده می شود.

متوکلوپرامید می تواند داخل وریدی، داخل عضلانی یا خوراکی داده شود. دُز داخل وریدی ۱۰ میلی گرم به آرامی در مدت ۱ تا ۲ دقیقه ، به صورت رقیق نشده یا رقیق شده با محلول سالین استریل، است. دُز داخل عضلانی ۱۰ میلی گرم است در حالی که دُز خوراکی معمولاً شامل ۲ قرص ۱۰ میلی گرمی می باشد. شروع اثر دارویی متوکلوپرامید ۱ تا ۳ دقیقه به دنبال دُز داخل وریدی و ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به دنبال تزریق داخل عضلانی و ۲۰ تا ۶۰ دقیقه به دنبال دُز خوراکی ۲ قرص ۱۰ میلی گرمی است. اثرات دارویی به مدت ۱ تا ۲ ساعت باقی می ماند.

متوکلوپرامید نباید در بیماران مبتلا به فئوکروموسیتوم داده شود چون ممکن است آزاد شدن کاتکول آمین ها از تومور را تحریک کند و نباید در افراد مصروعی که به آثار اکستراپیرامیدال آن حساس هستند تجویز شود .

عوارض جانبی دیگر نسبت به یک دُز متوکلوپرامید که در بخش فلئوروسکوپي استفاده می شود خیلی نادر است. با این حال در دُزهای تجویزی بزرگتر و منظم تر واکنش های مضر بسیار شایعتر هستند و شامل تظاهراتی شامل علائم اکستراپیرامیدال، از قبیل دیستونی^{۶۸} حاد، علائم پارکینسون، افسردگی و دیسکینزی تاخیری می باشند. دیسکینزی تاخیری که به عنوان یک عارضه جانبی هر داروی بلوک کننده دوپامین رخ می دهد حالتی عصبی است که موجب اختلال زبان، دهان و فک بوده و در آن پلک زدن و حرکات جهشی صورت و تنه می تواند همراه با اشکالات بلعی رخ دهد. دیسکینزی تاخیری می تواند برای سال ها باقی بماند و ممکن است ماندگار باشد. پتانسیل برای این عارضه جانبی مستقیماً به طول مدت مصرف دارو ارتباط دارد. از آنجایی که متوکلوپرامید یک بار جهت تصویربرداری تشخیصی دستگاه گوارش داده می شود، دیسکینزی تاخیری نگرانی جدی نمی باشد.

^{۶۷} Metoclopramide

^{۶۸} دیستونی یا بدقوامی ماهیچه ها، به معنای انقباض غیرارادی مکرر و طولانی در یک عضله یا در گروهی از عضلات یا بروز وضعیت های بدنی خاص است و در واقع یک اختلال حرکتی-عصبی محسوب می شود.

سکرتین بیولوژیک دیگر در دسترس نیست اما در یک مدل صناعی (ChiRhoClin®) تولید می‌شود. سکرتین می‌تواند برای تحریک ترشح مایع پانکراتیک و بی‌کربنات در طی MRCP تجویز شود. این کار نمایش مجاری را بهبود می‌بخشد زیرا تولید افزایش یافته حجم مایع مجرا سبب اتساع بیشتر مجرا می‌شود. سکرتین در بیشتر بیماران به طور ایمن تجویز می‌شود، اما استفاده از آن در بیماران مبتلا به پانکراتیت حاد باید مورد اجتناب قرار گیرد زیرا می‌تواند علائم را بدتر کند. عوارض جانبی فوری دیگر ممکن است دیده شود و شایعترین علائم شامل گرگرفتگی صورت، گردن و قفسه سینه است. با شیوع کمتر، برخی بیماران ممکن است استفراغ، اسهال، غش، لخته شدن خون، تب، و تاکیکاردی را ظاهر سازند. واکنش‌های شبه آلرژیک نادر هستند اما با علائمی شامل کهیر، سرخی پوست و حتی آنافیلاکسی گزارش شده است.

درمان عوارض جانبی مواد کنتراست GI و داروهای کمکی

هر بخش رادیولوژی باید در هر محلی که ماده کنتراست خوراکی و داروها تجویز می‌شوند زیرساختی داشته باشد تا در آن کارکنان، از تکنولوژیست گرفته تا پزشک انجام دهنده آزمون، بتوانند از هر گونه سابقه آلرژی، آسم فعال یا مشکلات همزمان بالقوه (به عنوان مثال دهیدراتاسیون، و حالات التهابی روده شناخته شده ای که ممکن است نفوذپذیری مخاط روده را تغییر دهند) که ممکن است بیماران را در معرض خطر عوارض جانبی مرتبط با استفاده از ماده کنتراست خوراکی (و داروهایی که گاه هنگام استفاده از این مواد کنتراست بکار می‌رود) قرار دهد آگاه گردند. هر بخش بایستی مکانیسمی در محل داشته باشد تا واکنش‌های نسبتاً نادر به مواد کنتراست خوراکی، هم آلرژیک و هم غیر آلرژیک را که ممکن است گاه به گاه رخ دهد، ارزیابی و درمان کند.

بیانیه ACR-ASNR در مورد کاربرد مواد کنتراست

گادولینیوم

متعاقب تأییدیه سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) در ۱۹۸۸، مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم (GBCAs) برای تشخیص و راهنمایی درمان بیش از ۳۰۰ میلیون بیمار در دنیا به کار رفته است. GBCA ها رویت پذیری بافت های آزرده را افزایش می دهند. همه GBCA ها ساختار مشترکی از یک لیگاند آلی را دارند که به طور محکم به یک یون فلزی سنگین گادولینیوم مرکزی متصل شده و پایداری، انحلال و ایمنی آن را بهبود می بخشد. در بیماری تیپیک، شلات عمدتاً از طریق کلیه ها دفع می شوند و مقدار اندکی ترشح کبدی برای معدودی از آنها نشان داده شده است.

از سال ۲۰۰۶، رادیولوژیست ها به علت خطر افزایش یافته فیبروز سیستمیک نفروژنیک (NSF) برخی مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم را از بیمارانی با آسیب کلیوی حاد و/یا بیماری کلیوی مزمن، در صورتی که میزان فیلتراسیون گلومرولی (GFR) کمتر از 30 mL/min/1.73 m² باشد، دور نگه می دارند. NSF یک بیماری سیستمیک نادر اما جدی است که با فیبروز پوست و سایر بافتهای بدن در افرادی با اختلال کلیوی مشخص می شود. به عنوان نتیجه ای از کاربرد حساب شده GBCA ها در بیمارانی با عملکرد کلیوی مختل و کاهش استفاده از GBCA هایی که زیاد با NSF همراهند، کاهش قابل توجهی در تعداد موارد از زمان اعمال راهنماهای محدودکننده ای که بعد از مشخص شدن همراهی NSF با GBCA ها انجام شد بوجود آمده است.

اخیراً، بقایای گادولینیوم در بافت های مغز بیمارانی که دُزهای متعددی از GBCA را در طی عمرشان داشته اند یافت شده است. به دلایلی که مبهم مانده، رسوب گادولینیوم حتی در غیاب بیماری بالینی واضح و در شرایط سد خونی مغزی سالم، به نظر می رسد در نواحی ویژه خاصی از مغز رخ می دهد. چنین رسوبی قابل انتظار نبود و سبب شد FDA یک هشدار ایمنی را در ژوئیه ۲۰۱۵ منتشر کند که نشان می داد به طور فعال خطرات و اهمیت بالینی این رسوبات گادولینیوم را مطالعه می کند. در حال حاضر، هیچ اثر بهداشتی مضر کشف نشده است، اما جامعه رادیولوژی یک بررسی شدید را شروع کرده است.

رسوب گادولینیوم در مغز ممکن است وابست به دُز باشد و می تواند در بیمارانی بدون شواهدی از بیماری کلیوی یا کبدی رخ دهد. خوشبختانه، هیچ گزارشی تا حال وجود ندارد که پیشنهاد کند این رسوبات با تغییرات بافتی مطرح کننده نورو توکسیسیته، حتی در بین GBCA هایی با بیشترین میزان رسوب، همراهی می شود. اگرچه هیچ عارضه بالینی زیان آوری با رسوب گادولینیوم در مغز وجود ندارد، پژوهش های بیشتری برای فهم مکانیسم های رسوب، وضعیت اتصال این رسوبات، ارتباط پایداری GBCA و تمایل به

اتصال، و پتانسیل سمیت تئوریک لازم است که می تواند در بین GBCA های مختلف متفاوت باشد. تا زمانی که مکانیسم های درگیر و عواقب بالینی آنها فهمیده شوند، ایمنی و پتانسیل رسوب همه GBCA ها باید به دقت ارزیابی شود.

GBCA ها اطلاعات طبی مهم و نجات بخش ارائه می کنند. هر زمان یک بررسی MRI تشدید شده با گادولینیوم مطرح می شود، مهم است سود بالینی اطلاعات تشخیصی و نتایج درمانی که MRI یا MRA فراهم خواهد کرد بایستی در برابر خطر بالقوه رسوب گادولینیوم در مغز برای هر بیمار خاص سنجیده شود. توجه ویژه ای بایستی در بیماران خردسال یا افرادی که ممکن است بررسی های MRI متعدد تشدید شده با GBCA را در طی عمرشان دریافت کنند مبذول شود. اگر تصمیم برای یک بیمار خاص گرفته شود که از GBCA برای آزمون MRI استفاده شود، لازم است در انتخاب یک GBCA فاکتورهای متعددی، شامل کارایی تشخیصی، زمان رسیدن به استراحت، میزان واکنش های جانبی، دُز/غلظت، و تمایل به رسوب در ارگان های بسیار حساس نظیر مغز در نظر گرفته شود. چون این پدیده رسوب گادولینیوم یک پدیده بالینی نسبتاً مبهم است، و داده های صحیح و کامل ممکن است در ادامه بررسی ها مفید باشد، نوع و دُز GBCA بایستی برای هر تزریق داخل وریدی ثبت شود.

جامعه رادیولوژی به ارزیابی ایمنی GBCA و تعدیل توصیه های کار بالینی به محض دستیابی به داده های جدید ادامه خواهد داد.

واکنش های ناخواسته در برابر ماده کنتراست مبتنی

بر گادولینیوم^{۷۰}

مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم (GBCM) از اواخر دهه ۱۹۸۰ برای مصارف تزریقی تأیید شدند. این مواد می توانند از لحاظ فرمول شیمیایی شلات، ثبات، ویسکوزیته، اسمولالیتیه و، در برخی موارد، کارایی برای کاربردهای خاص متفاوت باشند. GBCM در اکثر افرادی که تزریق شده به خوبی تحمل می شود. واکنش های ناخواسته حاد بعد از تزریق، در مقایسه با مواد کنتراست یددار با شیوع کمتری مشاهده می شود.

واکنش های ناخواسته

شیوع واکنش های ناخواسته حاد برای GBCM تجویز شده در دُزهای بالینی (۰/۱ یا ۰/۲ میلی مول بر کیلوگرم برای اکثر GBCM) از ۰.۰۰۷٪ تا ۲.۴٪ درصد متغیر است. اکثریت این عوارض خفیف و فیزیولوژیک، شامل احساس سردی، گرمی، یا درد در محل تزریق؛ تهوع یا یا بدون استفراغ؛ سردرد؛ پارستزی؛ و منگی است. پاسخ های شبه آلرژیک به GBCM بسیار غیرمعمول بوده و شیوع آنها از حدود ۰.۰۰۴٪ تا ۰.۷٪ فرق می کند. تظاهرات یک واکنش شبه آلرژیک به یک GBCM مشابه تظاهرات یک واکنش شبه آلرژیک به ماده کنتراست یددار می باشد. واکنش های شدید تهدیدگر زندگی آنافیلاکتوئید رخ می دهند اما فوق العاده نادر هستند (۰.۰۰۱٪ تا ۰.۰۱٪). در یک سری تجمیعی بالغ بر ۶۸۷،۰۰۰ دُز بکار رفته تنها ۵ واکنش شدید وجود داشت. در بررسی دیگری بر روی ۲۰ میلیون دُز استفاده شده، ۵۵ مورد واکنش ها شدید وجود داشت. یک بررسی تک مرکزی بزرگ که شامل بیش از ۱۰۰،۰۰۰ تزریق بود شیوع واکنش شبه آلرژیک ۰.۱۵٪ را با ۰.۱۳٪ واکنش خفیف و ۰.۰۰۶٪ واکنش شدید نشان داد. واکنش های کشنده به مواد شلات گادولینیوم اتفاق می افتند ولی فوق العاده نادر هستند.

GBCM تجویز شده به بیماران مبتلا به نارسایی حاد کلیه و یا بیماری مزمن شدید کلیه می تواند موجب سندرم فیبروز سیستیک نفروژنیک (NSF) شود. برای اطلاعات بیشتر به فصل مربوط به فیبروز سیستیک نفروژنیک نگاه کنید. GBCM در دُزهای تأیید شده برای تصویربرداری MRI نفروتوکسیک در نظر گرفته نمی شود.

عوامل خطر

شیوع واکنش های مضر حاد به GBCM در بیماران با واکنش قبلی به GBCM حدوداً ۸ برابر بیشتر است. در بسیاری از مراکز، یک سابقه واکنش شبه آلرژی به GBCM اغلب اندیکاسیونی برای پیشگیری با کورتیکو استروئید قبل از مواجهه بعدی است. یک GBCM، گادوبنات دی مگلو مین، برچسب FDA مبنی بر کنتراندیکاسیون برای بیماران با سابقه واکنش شبه آلرژی به GBCM دارد. برخی گزارش ها پیشنهاد می کند که GBCM هایی که به طور شایعتر با NSF همراه هستند کمتر احتمال دارند با واکنش های شبه آلرژی همراه باشند.

افراد مبتلا به آسم و حساسیت های متنوع ممکن است خطر مختصری افزایش یافته از نظر واکنش های شبه آلرژی به GBCM را نسبت به جمعیت کلی داشته باشند، اما بسیاری از مراکز با فرض میزان واکنش بسیار پایین در برابر GBCM هیچ اقدام خاصی برای این بیماران انجام نمی دهند. هیچ واکنش متقاطع بین GBCM و مواد کنتراست یددار وجود ندارد.

در بیماران با واکنش های شبه آلرژیک متوسط یا شدید نسبت به یک GBCM خاص، ممکن است استفاده از GBCM متفاوت و پیش درمانی برای آزمون MR بعدی عاقلانه باشد، گرچه هیچ بررسی منتشر شده ای برای تأیید کارایی این روش در کاستن از احتمال یک واکنش کنتراست تکراری وجود ندارد.

ایمنی مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در بیماران با بیماری سلول داسی شکل

تحقیقات *in vitro* اولیه در مورد تأثیر یک میدان مغناطیسی خارجی قدرتمند (نظیر مگنت MRI) روی گلبول های قرمز خونی (اریتروسیت) مطرح کرد که گلبول های قرمز داسی شکل کاملاً بدون اکسیژن عمود بر میدان مغناطیسی ردیف می شوند. فرض شد که این جهت گیری می تواند جریان گلبول های قرمز داسی شکل را از طریق عروق کوچک محدود کند و در بیماران با گلبولهای داسی شکل عوارض انسداد عروقی^{۶۱} را افزایش دهد. بر اساس این فرض، بروشور داخل بسته FDA برای دو GBCM تایید شده برای استفاده در ایالات متحده (gadoversetamide و gadoteridol) احتیاط را برای بیماران سلول داسی شکل پیشنهاد کرده است.

بر مبنای دانش ما و ارائه شده در یک مقاله مروری هیچ عارضه *in vivo* اثبات شده ای از عوارض انسدادی عروق یا همولیتیک که با تجویز داخل وریدی GBCM در بیمار مبتلا به گلبولهای داسی شکل مستقیماً مرتبط باشد وجود نداشته است. یک مطالعه گذشته نگر کوچک با یک گروه شاهد هیچ خطر افزایش یافته معنی دار در حوادث جانبی انسدادی عروق و همولیتیک را با تزریق GBCM به بیماران مبتلا به گلبول

های داسی شکل نشان نداد. علاوه بر آن چندین مطالعه علمی کوچک از بیماران مبتلا به بیماری گلوبول های داسی شکل، تصویربرداری MR را با GBCM بدون گزارش عوارض جانبی انجام داده اند.

بنابراین، خطر برای بیماران با گلوبول های داسی شکل، ناشی از تجویز داخل وریدی مواد GBCM در دُزهای تایید شده رایج فوق العاده کم بوده یا وجود ندارد، و هیچ دلیلی برای مضایقه کردن این مواد در این گروه از بیماران وجود ندارد زمانی که مصرف آنها از سایر جهات اندیکاسیون داشته باشد.

مشکلات حبس نفس با گادوگستات دی سدیم^{۷۲}

چندین بررسی دیده اند که مصرف گادوگستات دی سدیم ممکن است با آرتیفکت های مرتبط با حرکات تنفسی شدید گذرا همراه باشند که در فاز شریانی تصویربرداری T1-wighted دینامیک گرادیان اکو تظاهر کرده و اندکی بعد از آن از بین می رود. این تظاهر به صورت تنگی نفس گذرا^{۷۳} وصف شده است. در یک مرکز، بررسی بیماران نشان داد که به طور معنی داری بیماران بیشتری به دنبال گادوگستات دی سدیم از کوتاهی نفس ذهنی در قیاس با گادوبنات دی مگنومین شاکی هستند. میزان گزارش شده وقوع تنگی نفس گذرا بسته به مرکز، پارامترهای اکتساب تصویر، و حجم تجویز شده از ۴٪ تا ۱۴٪ متغیر است.

بر اساس ارتباط حجم - اثر و فقدان متغیرهای اتوپیک قابل تعیین، این امر به نظر می رسد یک واکنش فیزیولوژیک باشد، که به صورت تنگی نفس یا مشکلات حبس نفس تظاهر کرده و اختصاص به این ماده دارد. این رخداد خود محدود شونده بوده و به نظر نمی رسد به برونکواسپاسم شبه آلرژی مرتبط باشد. بنابراین، پیش درمانی کورتیکواستروئیدی نامحتمل است سودمند بوده و احساس نمی شود که اندیکاسیون داشته باشد. عوامل خطر مهم عبارتند از حجم تجویزی بزرگتر بدون ارتباط با وزن بیمار (دُز ۲۰ میلی لیتر در ایجاد آرتفکت احتمال دو برابر از حجم ۱۰ میلی لیتری دارد)، بیماری انسدادی مزمن ریوی (بیماران مبتلا به COPD میزان رخداد ۳۵-۴۰٪ دارند)، و تجویز مجدد ماده در بیمارانی که قبلاً واکنش مشابهی داشته اند (بیماران قبلاً واکنش نشان داده میزان وقوع ۶۰٪ در بررسی های بعدی دارند در مقایسه با میزان وقوع ۵٪ در بیماران بدون واکنش قبلی). استراتژی های تصویربرداری برای اجتناب از این آرتفکت شامل کم کردن حجم تزریق (برابر یا کمتر از ۱۰ میلی لیتر)، اجتناب از این ماده در بیمارانی که آن را قبلاً تجربه کرده اند، و انجام بیش از یک فاز شریانی با زمان های کوتاه تر است.

درمان عوارض جانبی حاد

درمان عوارض جانبی حاد GBCM مشابه واکنش های مواد کنتراست یددار است (جداول 2 و 3 را مطالعه کنید). در هر مرکزی که ماده کنتراست تزریق می شود، لازم است که کارکنان ماهر برای تشخیص و بررسی

^{۷۲} Gadoxetate Disodium

^{۷۳} Transient dyspnea

عوارض جانبی و همین طور تجهیزات و داروهای لازم برای درمان آنها حاضر بوده یا بلافاصله قابل دسترس باشد. بیشتر مراکز MRI موقعیتی دارند که بیماران نیازمند درمان بایستی به بیرون از اتاق تصویربرداری منتقل شده و از مگنت دور شوند تا هیچ یک از تجهیزات احیاء خطر مغناطیسی ایجاد نکنند.

نشت به خارج از رگ

وقوع نشت به خارج از رگ در GBCM نادر است، یک سری بالغ بر ۲۸۰۰۰ دُز حدود ۰.۰۵٪ را نشان داد. مطالعات آزمایشگاهی بر روی حیوانات نشان داد که هر دو gadopentetate dimeglumine و gadoteridole در مقایسه با حجم های مساوی از مواد کنتراست یددار به پوست و بافت های زیرپوستی خیلی کمتر سمی هستند. حجم های کمی که برای مطالعات MR تزریق می شود، احتمال ایجاد سندرم کمپارتمان را محدود می کند. به این دلیل احتمال اینکه آسیب قابل توجهی از نشت مواد کنتراست MR به وجود آید، بسیار کم است.

اندازه گیری های کلسیم سرم

بعضی GBCM های خطی غیر یونی (نظیر گادوورستاماید، گادودیاماید) با مقادیر کلسیم کلی سرم که با برخی روش های سنجش کلسیم تعیین می شود، تداخل می کند. این GBCM ها به طور واقعی منجر به کاهش کلسیم سرم نمی شود. بیشتر، آنها با آزمون تداخل می کنند که به صورت کاذب منجر به مقادیر پایین آزمایشگاهی کلسیم سرم می شود. در یک گزارش توسط Brown و همکاران، اندازه گیری سطح کلسیم تنها با یکی از سه روش مختلف سنجش (the orthocresolphthalen assay) کاهش موقت فقط برای دو تا از ۴ ماده کنتراست مبتنی بر گادولینیوم را نشان داد (گادوپنتات و گادوتریدول هیچ اثری نداشتند)، که مدت و شدت آن غلظت GBCM اندازه گیری شده در خون را منعکس می نمود.

استفاده خارج از برچسب^{۷۴}

قبلاً، رادیولوژیست ها اغلب از GBCM بصورت خارج از برچسب (دُزهای بالاتر یا اندیکاسون های خارج از برچسب) استفاده می کردند. طبق تعریف، چنین مصارفی از سوی اتحادیه غذا و دارویی آمریکا تأیید نشده است. گرچه پزشکان در استفاده خارج از برچسب GBCM بر حسب موقعیت های بالینی مقداری آزادی عمل دارند تا زمانیکه بتوانند چنین استفاده هایی را در موارد خاص توجیه کنند. دُزهای GBCM فوق العاده بالاتر از مقدار تأیید شده FDA (که در گذشته به کار می رفت) بویژه در بیماران مبتلا به بیماری کلیوی مزمن شدید و آسیب حاد کلیه به علت نگرانی در مورد فیبروز سیستیک نفرورژنیک منسوخ شده است.

بیانیه در مورد غربالگری حاملگی و گادولینیوم

نشان داده شده است که برخی مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم (GBCMs) در برخی پریمات های غیر انسانی از سد جفتی به داخل سیستم گردش خون جنینی می گذرند. در حالی که مطالعات متعدد با حجم کم هیچ شاهد متقاعد کننده ای از اثر جانبی در مواجهه جنین با GBCM را نشان نداده اند، یک بررسی گذشته نگر در سال ۲۰۱۶ خطر افزایش یافته ای از مرده زایی / مرگ نوزادی و همینطور خطر افزایش یافته ای از حالات روماتولوژیک، التهابی یا انفیلتراتیو پوستی را در نسل بعدی بعد از مواجهه با GBCM در زمان حاملگی را نشان داد. هرچند سوالاتی در مورد متدولوژی این مطالعه مطرح شده، و این نتایج هنوز به طور مستقل تأیید نشده، عدم قطعیت و یک فراوانی احتیاط کلی در مورد اثر مواجهه با GBCM و احتباس آن در جنین های در حال تکامل سبب صدور بیانیه در راهنمای ACR در مورد مواد کنتراست و راهنمای ACR در مورد ایمنی MRI شد که اجتناب از تجویز روتین GBCM به بیماران حامله را توصیه می کند. تصمیم برای تجویز GBCM ها به بیماران باردار بایستی تنها زمانی گرفته شود که توان سوددهی بالینی قابل توجه بر خطرات ناشناخته مواجهه جنین را داشته و باید حاصل بحثی که پزشک ارجاع دهنده و بیمار را نیز دربرگیرد باشد.

یک مطالعه در سال ۲۰۱۹ شیوع افزایش یافته ای از تجویز GBCM را در طی سه ماهه اول در قیاس با سه ماهه های بعدی حاملگی نشان داد، که نشان می دهد بسیاری از مواجهه ها بدون غربالگری حاملگی و/یا قبل از اثبات بارداری صورت گرفته است. این یافته نیاز به پروتکل های غربالگری بارداری هشیارانه تر را پیشنهاد می دهد. استاندارد عملی جاری، اجتناب از تجویز روتین GBCM در طی بارداری به علت خطر ناشناخته مواجهه جنین است؛ و ما توصیه می کنیم هر مرکز تصویربرداری یک سیستم استاندارد شده مستقر برای غربالگری در مرکز داشته باشد که شامل غربالگری برای بارداری غیر قابل انتظار قبل از تجویز GBCM باشد در همان پروتکل هایی که برای غربالگری بیماران قبل از مواجهه با تشعشع یونیزان و/یا بیهوشی به کار می رود. پروتکل های مربوط به آزمایش بارداری و گزارش نتایج به دست آمده برای کودکان و بیمارانی با پشتیبانی قانونی باید در تطابق با شرایط قانونی منطقه ای و ایالتی باشد.

تنوعی در دقت آزمون های حاملگی در اوایل حاملگی وجود دارد، و دست کم، آزمون می تواند در دو هفته اول بارداری به طور کاذب منفی باشد. بنابراین، هیچ روش غربالگرانه ای که در تعیین حاملگی صد در صد کارآمد باشد وجود ندارد. صرف نظر از این که کدام روش غربالگری انتخاب شود، زنان در سنین باروری باید در مورد عدم اطمینان در مورد خطر مواجهه جنین با GBCM آگاه شوند. هشیارگی افزایش یافته در این باره توسط بیمار ممکن است اشتراک گذاری اطلاعات را بین بیمار و پرسنل MRI در مورد احتمال حاملگی تسهیل کرده و این کار دقت غربالگری را بهتر می کند. هر مشاوره با پزشک ارجاع دهنده یا بیماران در مورد خطرات نامعلوم GBCM همواره باید با ارزیابی سود تشخیصی معلوم مربوط به آزمون های تشدید شده با کنتراست بر اساس هر بیمار خاص سنجیده شود.

فیروز سیستمیک نفروژنیک^{۷۵}

تعریف

فیروز سیستمیک نفروژنیک (NSF) یک بیماری است که عمدتاً پوست و بافت‌های زیرجلدی را درگیر می‌کند اما معلوم شده که ارگان‌های دیگر مثل ریه، مری، قلب و ماهیچه‌های اسکلتی را نیز درگیر می‌سازد. علائم اولیه تیپیک شامل ضخیم شدن پوست و/یا خارش می‌باشد. علائم و نشانه‌ها ممکن است به سرعت ظاهر شده و شدت یابد و برخی بیماران مبتلا کنتراکچرها و عدم تحرک مفاصل را ظاهر می‌سازند. در برخی بیماران، بیماری ممکن است کشنده باشد.

عوامل مرتبط

تجویز ماده کنتراست مبتنی بر گادولینیوم (GBCA)

NSF زمانی که برای اولین بار در سال ۲۰۰۰ توصیف شد، دیده شد که عمدتاً در بیمارانی با بیماری مزمن کلیوی مرحله نهایی (CKD)، بویژه در بیماران دیالیزی اتفاق می‌افتد. در ۲۰۰۶ چندین گروه متوجه ارتباط قوی بین تجویز مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم (GBCA) در بیماران مبتلا به بیماری پیشرفته کلیوی و بروز NSF شدند، و امروزه عموماً پذیرفته شده است که مواجهه با GBCA یک عامل ضروری در بروز NSF است، اگرچه در موارد نادر NSF می‌تواند بدون مواجهه شناخته شده با GBCM تشخیص داده شود. زمان بین تزریق GBCA و شروع علائم NSF در اکثر بیماران بین چند روز تا چند ماه متفاوت است، اگرچه در موارد نادر علائم سال‌ها بعد از آخرین مواجهه گزارش شده ظاهر شده است.

ارتباط بین بروز NSF و مواجهه با GBCA وسیعاً پذیرفته شده است. معلوم شده است که تفاوت‌هایی در احتمال بروز NSF بعد از مواجهه با فرمولاسیون‌های مختلف GBCA وجود دارد. اغلب موارد بلا منازع بعد از مواجهه با gadodiamide و gadopentetate dimeglumine و/یا gadoversetamide گزارش شده‌اند، در حالی که برخی GBCM ها با موارد بلاشک معدود همراه بوده یا اصلاً موردی نداشته‌اند. اگر این فرضیه غالب درست باشد- که بروز NSF مربوط به آزاد شدن گادولینیوم از شلات‌های تشکیل دهنده GBCA ها می‌باشد- اختلاف در تعداد موارد گزارش شده ممکن است بخشی با اختلاف در

خصوصیات شیمیایی GBCA های مختلف توجیه گردد. معهذاً، ترکیبی از عوامل دیگر از قبیل سهم از بازار، تعداد سال هایی که ماده کنتراست در حال استفاده بوده و تورش گزارشی احتمالی، نیز ممکن است در تفاوت تعداد موارد گزارش شده بر حسب GBCA های مختلف مشارکت داشته باشد.

با استفاده از اطلاعات تجربی و محورهای نظری استدلالی، کمیته دارو و مواد کنتراست ACR، آژانس داروهای اروپا (EMA) و سازمان دارو و غذای ایالات متحده (FDA) همگی GBCA ها را بر پایه همراهی های گزارش شده با NSF در بیماران آسیب پذیر به گروه های مختلف طبقه بندی کرده اند، اگرچه جدول استفاده شده توسط هر کدام یکسان نیست. طبقه بندی ACR در جدول ۱ ارائه شده است.

بیماری مزمن کلیوی^{۷۶}

بر اساس دانش امروزی برآورد می شود که بیماران مبتلا به CKD مرحله انتهایی (CKD5، CKD4، eGFR < 15 ml/min/1.73 m²) و CKD شدید (CKD4، eGFR 15 - 29 ml/min/1.73 m²) یک تا هفت درصد شانس بروز NSF را بعد از یک یا چند بار مواجهه با GBCA های گروه ۱ با قوی ترین همراهی با NSF را دارند.

با این حال اکثر بیماری هایی که NSF ظاهر کرده اند در زمان مواجهه بیماری کلیوی مرحله انتهایی داشتند و تحت دیالیز بودند. مضافاً در بین بیماری هایی با CKD شدید (CKD4) که NSF ظاهر کردند (تقریباً ۳٪ تمام موارد NSF گزارش شده)، اکثراً eGFR نزدیک به 15 ml/min/1.73 m² داشتند تا نزدیک به 30 ml/min/1.73 m². گزارش های موردی منتشر شده نادری از بیماران با مقادیر eGFR بالای 30 ml/min/1.73 m² وجود داشته است.

آسیب حاد کلیوی (AKI):^{۷۷}

بین ۱۲ تا ۲۰ درصد از موارد تأیید شده NSF، در بیماری هایی با AKI که اغلب روی CKD سوار شده رخ می دهد. بعضی موارد NSF در بیماری هایی با AKI بدون CKD زمینه ای ظاهر شده است. از این رو، AKI به تنهایی نیز برای ایجاد NSF ریسک فاکتور می باشد.

Chronic kidney disease^{۷۶}
Acute kidney injury (AKI)^{۷۷}

مواردی از NSF به دنبال یک بار مواجهه با GBCA شامل تجویز یک دُز استاندارد (0.1 mmol/kg) اتفاق افتاده است. با این وجود، NSF اکثراً در بیمارانی که دُزهای بالای GBCA را چه در یک وهله و یا در طی چند نوبت در طول چند ماه تا چند سال دریافت کرده‌اند، اتفاق می‌افتد.

بیماران مبتلا به CKD شدید بسیاری که با دُزهای بالا و/یا دُزهای متعدد GBCA مواجهه داشتند NSF را ظاهر نمی‌کنند. یک مطالعه، ۳۰ بیماری را توصیف کرده که GFR کمتر از 30ml/min/1.7m² داشتند و دُز بالای gadodiamide (دُز متوسط ۹۰ میلی‌لیتر و محدوده ۴۰ تا ۲۰۰ میلی‌لیتر) را دریافت کرده بودند. تنها یک بیمار از ۳۰ بیمار NSF را متعاقباً ظاهر ساخت (شیوع حدود ۳٪).

موارد کمی از NSF نیز در بیمارانی بدون مواجهه با GBCA گزارش شده است. در بعضی از این موارد، ارزیابی نمونه‌برداری بافتی بعدی سطوح گادولینیوم افزایش یافته در بافت‌های این بیماران را آشکار کرده است که مطرح می‌کند برخی از این بیماران مواجهه ناشناخته قبلی با GBCA داشته‌اند.

سایر ریسک فاکتورهای احتمالی

درک نشده است که چرا بعضی بیماران با CKD شدید یا AKI، به دنبال تجویز ماده کنتراست NSF را ظاهر می‌سازند ولی برخی دیگر ظاهر نمی‌سازند؛ اما تعدادی از عوامل مشترک احتمالی برای ایفای نقش فرض شده است. این عوامل شامل اسیدوز متابولیک یا داروهایی که بیماران را مستعد اسیدوز می‌کنند، مقادیر افزایش یافته آهن، کلسیم و فسفات، درمان با دُز بالای اریتروپوئیتین، سرکوب سیستم ایمنی، واسکولوپاتی و عفونت یا دیگر حوادث قبل التهابی می‌باشد. به هر حال هیچ یک از این‌ها به عنوان عوامل همزمان واقعی تأیید نشده است. در نتیجه غربالگری روتین این عوامل قبل از تجویز GBCA توصیه نمی‌شود.

نارسایی کبدی / سندرم کبدی کلیوی^{۷۸}

در ابتدا تعدادی از محققان مشاهده کردند که تعداد نامتناسبی از بیماران، مشکلات شدید همزمان کبدی و کلیوی داشته‌اند که سریعاً FDA را متقاعد ساخت تا برعلیه استفاده از GBCA ها در بیماران با «...نارسایی کلیوی حاد با هر شدتی به علت سندرم هپاتورنال یا در دوره حوالی عمل پیوند کبدی» هشدار دهد. با این وجود، اغلب داده‌ها این نتیجه‌گیری را تأیید نمی‌کند. برای مثال، در یک مطالعه مروری از متون که ۲۹۱ بیمار مبتلا به NSF را جمع‌آوری کرده، ۳۴ بیمار (۱۲ درصد) بیماری کبدی همزمان

داشتند؛ اما همه آنها به جز یکی نارسایی شدید کلیوی ($eGFR < 30 \text{ ml/min/1.73 m}^2$) قبل از تجویز GBCA داشتند. بنابراین بیماری کبدی، به خودی خود در غیاب AKI یا CKD شدید، دیگر به عنوان عامل خطر برای NSF در نظر گرفته نمی شود.

مکانیسم مفروض

مکانیسم دقیق علت NSF ناشناخته است. مقبول ترین فرضیه این است که در بیماران با کاهش قابل توجه عملکرد کلیه به سبب زمان طولانی کلیرانس (پاک سازی) GBCA، و همچنین به سبب عوامل متابولیکی که با این درجه از بیماری کلیوی همراه است یون های گادولینیوم از شلات های GBCA جدا می شود. گادولینیوم آزاد سپس به یک آنیون نظیر فسفات متصل شده و ماده رسوب کننده حل نشدنی حاصله در بافت های مختلف رسوب می کند. واکنشی فیبروتیک حاصل می شود که موجب فعال شدن فیبروسیت های موجود در گردش خون می شود. این فرضیه با وجود مقادیر بیشتری از گادولینیوم در بافت های تحت تأثیر در بیماران NSF در مقایسه با بافت های غیر مبتلا تقویت می گردد. با این وجود، ردیابی گادولینیوم در بافت ها پروسه پیچیده ای داشته و پیش نیاز تشخیص NSF محسوب نمی گردد.

اگر ثابت شود که تمایل گادولینیوم برای جدا شدن از شلات های مختلف دلیل اصلی یا اولیه بروز فیبروز سیستمیک نفروژنیک باشد، این ممکن است حداقل تا قسمتی توضیح دهد چرا GBCA های مختلف در پروفایل های ظاهری ایمنی NSF در بیماران در معرض خطر فرق می کنند، زیرا این مواد درجات متغیری از پایداری *in vitro* و *in vivo* دارند.

ارزیابی خطر (برای طبقه بندی GBCA به جدول 1 نگاه کنید)

مواد گروه II

بر اساس جدیدترین شواهد بالینی و علمی کمیته داروها و مواد کنتراست ACR خطر NSF را در بین بیماران مواجهه دار با دزهای استاندارد یا کمتر از استاندارد از GBCA های گروه II را به حد کافی پایین یا احتمالاً ناموجود می دانند که ارزیابی عملکرد کلیوی با پرسشنامه یا تست آزمایشگاهی قبل از تجویز داخل وریدی اختیاری است. عین تمام موارد، GBCA های گروه II باید تنها زمانی تجویز شود که برای رادیولوژیست ناظر ضروری بوده، و پایین ترین دز لازم برای تشخیص طبق نظر رادیولوژیست به کار رود.

مواد گروه های I و III

کمیته داروها و مواد کنتراست ACR نتیجه گیری می کند که بیماران دریافت کننده GBCA گروه I باید در معرض خطر بروز NSF تلقی شوند اگر هر یک از شرایط زیر برای بیمار صدق کند:

- دیالیز (از هر نوع)
- CKD شدید یا مرحله انتهایی (CKD ۴ یا ۵، $eGFR < 30 \text{ ml/min/1.73 m}^2$) بدون دیالیز
- AKI

داده های واقعی کافی برای تعیین خطر NSF در صورت تجویز گروه III، علی رغم وجود یک مسیر دفع جایگزین برای عوامل کبدی-صفراوی، وجود ندارد. بنابراین شناسایی بیماران در معرض خطر بروز NSF، همانطور که در بالا توصیف شد، قبل از تزریق GBCA های گروه او III مهم است. روش به کار رفته برای چنین بیمارانی ممکن است برای بیماران سرپایی و بستری متفاوت باشد.

شناسایی بیماران سرپایی در معرض خطر

بیمارانی که عوامل کنتراست گروه I یا III را دریافت می کنند باید از نظر شرایط و سایر عواملی که ممکن است با اختلال عملکرد کلیه در ارتباط باشند مورد بررسی قرار گیرند.

پرسیدن سوالاتی از این قبیل که آیا بیمار مشکل کلیوی دارد یا خیر ابزار غربالگری موثری محسوب نمی شود زیرا نشان داده شده است که اغلب افرادی که بیماری مزمن کلیوی دارند حتی افرادی که $eGFR$ کمتر از $30 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ دارند تشخیص داده نمی شود.

یک روش قابل اعتمادتر برای شناسایی بیماران سرپایی که ممکن است اختلال عملکرد کلیوی داشته باشند استفاده از یک سری سوالات است که شامل عوامل خطر برای عملکرد کلیوی مختل باشد. لیست زیر از عوامل خطر می تواند برای شناسایی بیمارانی که اختلال عملکرد کلیوی دارد مورد استفاده قرار گیرد. این لیست ترکیبی داده های منتشر شده و نظر افراد مجرب است. لیست های دیگر ممکن است بر اساس الگوهای عملی به همین اندازه یا بیشتر کارآمد باشند:

- سابقه بیماری کلیوی شامل:
 - دیالیز
 - پیوند کلیه
 - کلیه منفرد
 - جراحی کلیه
 - سابقه سرطان شناخته شده ای که کلیه(ها) را درگیر کرده است
 - سابقه CKD یا سابقه قبلی AKI
- سابقه دیابت ملیتوس (اختیاری)

فاکتورهای اضافی بسیاری ممکن است تأثیر زیان آوری بر روی عملکرد کلیه داشته باشد که شامل میلوم مولتیپل، لوپوس اریتماتوز سیستمیک، عفونت مجاری ادراری و استفاده از بعضی داروها (نظیر داروهای ضد التهابی غیراستروئیدی، دیورتیک ها، آمینوگلیکوزیدها، سیکلوسپورین A، آمفوتریسین و غیره) میباشد؛ به هر حال، کمیته داروها و مواد کنتراست ACR غربالگری روتین در برای این عوامل خطر احتمالی اضافی را توصیه نمیکند زیرا سود حاصله از چنین غربالگری برای ایمنی بیمار اثبات نشده و توسط کمیته کم ارزیابی شده است.

زمانی که یک بیمار سرپایی بر اساس غربالگری به عنوان فرد در معرض خطر از نظر کارکرد کلیوی کاهش یافته شناسایی میشود، و تجویز GBCA های گروه I و III برنامه ریزی شده است، عملکرد کلیه بایستی با تست های آزمایشگاهی ارزیابی گردد (کنترل نتایج تستهای آزمایشگاهی قبلی در بازه زمانی قابل قبول انجام شده و در خواست آزمایش جدید صرفاً در صورت نیاز) و eGFR محاسبه شود. معهداً، اگر بیمار تحت دیالیز است یا AKI شناخته شده دارد تستهای آزمایشگاهی و محاسبه eGFR مفید یا ضروری نیست (یعنی eGFR در این شرایط دقیق نیست و این بیماران باید صرف نظر از GFR محاسبه شده در معرض خطر NSF قبل از تجویز گروه I یا III در نظر گرفته شوند).

محاسبه eGFR برای بزرگسالان

روش توصیه شده محاسبه eGFR بزرگسالان طبق نظر سازمان ملی کلیه معادله های CKD-EPI 2021 است که از کراتینین سرم، سن و جنس استفاده می کند. نژاد در این معادله متغیر محسوب نمی شود. معادله به روز شده شوارتز باید برای کودکان استفاده شود (همچنین فصل مربوط به ماده کنتراست در کودکان را ملاحظه نمایید).

تعدادی از وبسایت ها و ابزار های ارائه دهنده سرویس در دسترس هستند که می توانند eGFR را در بزرگسالان و کودکان محاسبه کنند. برای ثبات، رادیولوژیست ممکن است بخواهد تا معین کند کدام معادله (ها) در مرکز آزمایشگاهی به کار رود.

چه زمانی محاسبه eGFR در بیماران سرپایی دارای عوامل خطر برای عملکرد مختل کلیوی توصیه میشود؟

برای بیمارانی که با غربالگری مشخص می شود یک یا چند عامل خطر عملکرد کلیوی مختل دارند و در کسانی که داروهای گروه I یا III دریافت خواهند کرد، هیچ مدرک علمی ارزشمندی وجود ندارد تا فاصله زمانی مناسب بین محاسبه eGFR و تزریق GBCA را مشخص کند. با این حال، کمیته دارو و ماده

کنتراست ACR توصیه هایی کرده است (به جدول ۲ بنگرید) که لازم است مد نظر قرار گیرد تا با حفظ ایمنی بیمار بار ناشی از تستهای آزمایشگاهی اضافی به حداقل برسد.

شناسایی بیماران بستری در معرض خطر

برای همه بیماران بستری، میزان eGFR باید در طی دو روز قبل از تجویز GBCA های گروه I یا III به دست آید. علاوه بر آن، متخصص درخواست کننده باید بیماران بستری را از نظر احتمال AKI ارزیابی کند، زیرا محاسبه eGFR به تنهایی جهت شناسایی AKI دقت محدودی دارد.

توصیه های عمومی برای تصویربرداری بیماران در معرض خطر NSF

استفاده از مواد گروه II در بیمارانی که ریسک NSF را دارند به شدت مرجح است. با فرض خطر بسیار کم بروز NSF در صورت استفاده از مواد کنتراست گروه II، صرف نظر از عملکرد کلیه و وضعیت دیالیز بیمار، گرفتن رضایت نامه قبل از تزریق GBCA گروه II توصیه نمی شود اما این مورد به ترجیح بخش بستگی دارد.

اگر استفاده از ماده کنتراست در گروه I یا III در بیمارانی که ریسک NSF دارند در نظر گرفته شده، و احساس می شود فایده بالقوه آزمون MRI با تشدید GBCA بر خطر NSF می چربد، و جایگزینی مناسب دیگری وجود ندارد، پزشک معالج و بیمار باید از خطر تجویز GBCA آگاه شده و هردو باید با تصمیم پیش رو تزریق GBCA موافق باشند. مواد کنتراست گروه I (جدول ۱ را ببینید)، GBCA هایی که بیشتر با NSF همراه هستند، توسط FDA جهت استفاده در این بیماران کنتراندیکه شده اند.

پایین ترین دُز لازم GBCA برای تهیه اطلاعات بالینی باید در بیماران در معرض خطر به کار رود، و این عموماً نباید از دُز واحد توصیه شده فراتر رود. (نکته: پایین ترین دُز تشخیصی برای بسیاری از بررسی ها به دقت تعیین نشده است؛ دقت کنید که دُز را به پایین تر از کیفیت لازم تشخیصی کاهش ندهید).

استثناها بر توصیه های فوق الذکر ممکن است طبق نظر رادیولوژیست ناظر در نظر گرفته شود، نظیر موارد نادری از یک حالت حاد تهدید کننده زندگی، و بعد از مشاوره با متخصص مراقبت بهداشتی ارجاع دهند. دلایل این استثناها بایستی مکتوب شود.

محدود کردن استفاده از GBCA در بیماران پرخطر تاثیر چشمگیری در کاهش و یا حتی حذف تعداد موارد جدید NSF داشته است. بایستی به یاد داشت که خطرات تجویز GBCA به یک بیمار مفروض پرخطر همیشه باید در مقابل خطرات احتمالی، اغلب قابل ملاحظه، عدم انجام آزمون تصویربرداری تشدید شده با کنتراست لازم سنجیده شود.

دُزهای متعدد GBCA

در شرایط غیر معمول ممکن است استفاده از دُزهای متعدد GBCA در محدوده زمانی نسبتاً کوتاه ضروری باشد. مثال‌ها شامل تغییر سریع در وضعیت بیمار است که یک آزمون MRI باکنتراست ممکن است مفید بوده، یا زمانی که آزمون MR اولیه ضرورت یک آزمون پیچیده‌تر با ماده کنتراست MR را نشان می‌دهد. در بیمارانی که در معرض خطر NSF هستند، کمیته استفاده از مواد گروه II را توصیه می‌کند.

*توصیه‌های تکمیلی ویژه برای گروه‌های خاص بیماران
بیماران با مرحله آخر بیماری کلیوی تحت دیالیز مزمن*

اگر تصویربرداری مقطعی با تزریق کنتراست در یک بیمار آنوریک بدون عملکرد کلیوی نیاز باشد، منطقی است که به شرط نتیجه تشخیصی مشابه مواد کنتراست یددار استفاده شود و CT اسکن به جای MRI انجام شود.

اگر ضروری است که آزمون MRI با تزریق، در بیماری با بیماری کلیوی مرحله‌انتهایی تحت دیالیز مزمن، انجام شود، تزریق مواد کنتراست گروه یک (جدول انتهایی فصل را ملاحظه کنید) کنترانديکه است، و کمیته استفاده از مواد گروه II را توصیه می‌کند. زمانی که مواد گروه II استفاده می‌شود ریسک NSF فوق‌العاده کم است. کمیته داروها و مواد کنتراست ACR و انجمن ملی کلیه نیز پیشنهاد می‌کند که اگر میسر باشد آزمونهای MRI تشدید شده با GBCA قبل از دیالیز منظم برنامه ریزی شده انجام شود. اگرچه هیچ شواهدی وجود ندارد که این روش ایمنی را بهبود بخشد، دیالیز کلیرانس GBCA را بهبود می‌بخشد. به علت خطرات جایگذاری کاتتر و عفونت، احتمال بدتر شدن عملکرد کلیه در بیماران مبتلا به AKI و CDK، و خطر احتمالی بسیار پایین NSF از گروه II و III مواد کنتراست GBCM، دیالیز نباید در بیماران دریافت کننده GBCA گروه II شروع شده یا برنامه روتین آنها تغییر داده شود (مثل دیالیز روزانه یا جلسات متعدد دیالیز در یک روز).

دیالیز صفاقی ممکن است کاهش خطر NSF کمتری را در مقایسه با همودیالیز فراهم کند، اما این موضوع به میزان کافی مطالعه شده است.

بیماران CKD مرحله ۴ یا ۵ ($eGFT < 30\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$) که تحت دیالیز مزمن نیستند

مواد کنتراست گروه I در این شرایط کنترانديکه است. اگر یک مطالعه MRI تشدید شده با GBCA باید انجام شود ماده کنتراست گروه II باید استفاده شود.

بیماران با CKD مرحله ۳ (eGFR 30 to 59 ml/min/1.73m²)

بروز NSF بعد از تجویز GBCA در بیمارانی با eGFR 30-59 ml/min/1.73 m² بسیار نادر است. هیچ احتیاط ویژه‌ای در این گروه لازم نیست.

بیماران با CKD مرحله ۱ یا ۲ (eGFR 60 to 119 ml/min/1.73m²)

هیچ شاهدهی وجود ندارد که این بیماران در معرض خطر افزایش یافته‌ای از نظر بروز NSF باشند. هر گونه GBCA میتواند به طور ایمن در این بیماران تجویز شود.

بیماران با آسیب حاد کلیوی (AKI)

بیماران AKI که با GBCA مواجه شده‌اند در معرض خطر بروز NSF هستند. به علت تأخیر زمانی بین eGFR (که با استفاده از مقادیر سرم کراتینین محاسبه میشود) و مقادیر واقعی فیلتراسیون گلوبولینی، غیرممکن است با اندازه‌گیری یکبار eGFR تعیین کرد که بیمار آسیب حاد کلیوی دارد. بر این اساس باید از مواد گروه I در بیماران شناخته شده یا مشکوک به AKI اجتناب شود. اگر GBCA در این شرایط تجویز شود یک ماده گروه II مرجح است.

کودکان

یک تحقیق سیستماتیک از داده‌های منتشره در ۲۰۱۴ فقط ۲۳ مورد کودک مبتلا به NSF را نشان داد و هیچ موردی در کودکان زیر ۶ سال وجود نداشت. با این حال، اطلاعات کافی برای اثبات اینکه احتمال بروز NSF در کودکان با بیماری قابل توجه کلیوی مشابه نسبت به بالغین کمتر است، وجود ندارد. بنابراین عاقلانه است که دستورالعمل‌های مشابهی برای بزرگسالان و کودکان که در ادامه این متن وصف شده رعایت شود. معهذاً، باید توجه کرد که مقدار eGFR در برخی شیرخواران نارس و نوزادان ممکن است فقط به علت نارسی عملکرد کلیوی (نه به علت اختلال کلیوی) کمتر از 30 ml/min/1.73 m² باشد. برای این افراد، کمیته دارو و مواد کنتراست ACR بر این باور است که باید در تجویز GBCA ها هنوز هم احتیاط پیشه شود، و مواد کنتراست گروه II باید در صورت امکان در این شرایط استفاده شود.

توجه

اطلاعات در مورد NSF و ارتباط آن با تجویز GBCA هنوز در حال تحول است و این خلاصه که در اینجا بیان شده تنها نشان‌دهنده جدیدترین نظرات کمیته دارو و مواد کنتراست ACR است. اگر اطلاعات بیشتر در دسترس قرار گیرد، درک ما از اتفاقات سببی منجر به NSF و توصیه‌ها برای جلوگیری از آن ممکن است تغییر کند، که سبب بازنگری‌های بعدی این متن خواهد شد.

جدول ۱. طبقه بندی راهنمای ACR مواد مبتنی بر گادولینیوم نسبت به فیروز سیستمیک نفروژنیک

گروه I: عوامل همراه با بیشترین تعداد موارد NSF

گادودیاماید (امنی اسکن)

گادوپنتات دی مگلو مین (مگنویست)

گادوورستاماید (اپتی مارک)

گروه II: عوامل همراه با موارد غیر مبهم معدود NSF یا بدون مورد NSF

گادوبنات دی مگلو مین (مولتی هنس)

گادوبوترول (گادوویست) گادوتریک اسید (دوتارم، کلاری اسکن)

گادوتریدول (پروهنس)

گادوپیکنول* (الوسیرم؛ ووی)

گروه III: عواملی که داده ها در مورد خطر NSF آنها محدود است اما موارد معدود نامبهم از NSF گزارش شده یا بدون مورد NSF

گادوکستات دی سدیم (اٹوویست، پریموویست)

*گادوپیکنول پایداری کینتیک و نیمه عمر تجزیه طولانی مشابه با سایر داروهای ماکروسیکلیک گروه II را نشان می دهد. بر اساس جدیدترین شواهد علمی و بالینی، کمیته داروها و مواد کنتراست ACR خطر NSF را در بین بیماران مواجه شده با دُزهای استاندارد یا کمتر گادوپیکنول را به حد کافی پایین یا احتمالاً ناموجود می داند طوری که آن را به عنوان عامل گروه II طبقه بندی کرده است.

جدول ۲. ارزیابی eGFR عملکرد کلیوی هنگام تجویز GBCA گروه I یا گروه III

وضعیت بیمار	نیاز به eGFR
بیماران تحت دیالیز(هر نوع)	eGFR لازم نیست – eGFR در این شرایط کمک کننده نیست.
بیماران با AKI	eGFR لازم نیست – eGFR در این شرایط کمک کننده نیست.
بیماران بستری	eGFR را در طی ۲ روز قبل از بررسی MRI فراهم کنید.
بیماران سرپایی/بخش اورژانس بدون eGFR قبلی در زمانی که آزمون MR برنامه ریزی شده	اگر هیچ عامل خطری ندارد، نیازی به eGFR نیست با عوامل خطر، eGFR را فراهم سازید.*
بیماران سرپایی/بخش اورژانس با جدیدترین eGFR ۴۵ یا بالاتر	اگر هیچ عامل خطری ندارد و eGFR مساوی یا بیشتر از ۶۰ است، eGFR جدید لازم نیست. با عوامل خطر و/یا eGFR ۴۵-۵۹، اگر جدیدترین eGFR در عرض ۶ هفته قبل از MRI بوده باشد eGFR لازم نیست. در غیر اینصورت eGFR جدید فراهم سازید.**
بیماران سرپایی/بخش اورژانس با جدیدترین eGFR ۴۴ یا کمتر	eGFR جدید را در طی ۲ روز قبل از آزمون MRI فراهم سازید.

**اگر eGFR جدید صرفاً برای ارزیابی مناسب بودن تجویز GBCA تهیه می شود، انجام eGFR در طی ۲ روز قبل از آزمون MRI از این حالت جلوگیری می کند که eGFR جدید کمتر از ۴۵ بوده و eGFR دیگری در طی ۲ روز قبل از آزمون MRI باید انجام گیرد که در سطر آخر جدول گفته شده است.

عوامل خطر

(۱) سابقه بیماری کلیوی، شامل:

(i) دیالیز قبلی

(ii) پیوند کلیه

(iii) کلیه منفرد

(iv) جراحی کلیه

(v) سرطان کلیه

(۲) هیپرتانسیون نیازمند درمان طبی

(۳) دیابت شیرین

مواد کنتراست آلتراساند

مواد کنتراست در دسترس برای آلتراساند، متشکل از حبابچه های ریز^{۷۹} یا کره های ریز^{۸۰} اجازه بهینه شدن تفکیک کنتراست آلتراساند، رویت پذیری افزایش یافته واسکولاریته، و تعیین جریان خون را می دهند. با نرم افزار های دقیق آلتراساند، این مواد کنتراست، متشکل از یک جدار خارجی فسفولیپید یا پروتئین و یک گاز اکوژنیک خنثی مرکزی، سیگنال آلتراساند صوتی از خون را تشدید می کنند. چنین مواد کنتراستی می توانند به طور ایمن در داخل ورید از طریق یک ورید محیطی یا مرکزی تزریق شده، یا بدخل یک ساختمان توخالی، نظیر مثانه، تجویز شوند.

عوامل تأیید شده و کاربردها

سه عامل کنتراست آلتراساند با تأییدیه FDA در ایالات متحده وجود دارد:

۱. Definity (میکروسفر های پرفلوترن لیپید)^{۸۱}
۲. Lumason (میکروسفر های سولفور هگزاfluorاید لیپید-تایپ A؛ همچنین به نام Sono Vue)^{۸۲}
۳. Optison (پرفلوترن پروتئین-تایپ A)^{۸۳}

در زمان انتشار این متن، Lumason، Definity، و Optison برای تزریق داخل وریدی در بزرگسالانی که تحت اکوکاردیوگرافی قرار می گیرند برای بهبود رویت حفره بطن چپ و حاشیه اندوکاردی آن تأیید شده اند. Lumason همچنین برای تصویربرداری کبد هم در کودکان و هم در بزرگسالان، و برای تصویربرداری سیستم ادراری کودکان برای ارزیابی ریفلاکس احتمالی یا شناخته شده (اولتراسونوگرافی در حال ادرار) تأیید شده است.

علاوه بر این اندیکاسیون های تأیید شده، مواد کنتراست آلتراساند به صورت خارج از برچسب برای ارزیابی حضور و دینامیک جریان خون در تومورها، برای افتراق کیست های خوش خیم از توده های توپر در کلیه، برای تعیین آسیب اعضاء توپر در شرایط تروما، برای تعیین و کارکتریزه کردن نشت های درونی^{۸۴} بعد از ترمیم آنوریسم آئورتی شکمی، برای تعیین التهاب دیواره روده در بیماری Crohn، برای تمایز آبه از

^{۷۹} microbubbles

^{۸۰} microsphere

^{۸۱} Definity® (perflutren lipid microspheres)

^{۸۲} Lumason® (sulfur hexafluoride lipid-type A microspheres; also known as SonoVue®)

^{۸۳} Optison® (perflutren protein-type A)

^{۸۴} endoleak

فلگمون، و برای راهنمایی و پایش مداخلات و درمان های امحاء راهنمایی شده با آلتراساند به کار رفته است. برخی از این اندیکاسیون های خارج از برجسب در حال کاربرد بالینی هستند، در حالی که بقیه پژوهشی مانده اند.

تجویز عوامل کنتراست و تصویربرداری آلتراساند

همانگونه که در بروشور داخل جعبه معین شده، این عوامل کنتراست برای انفوزیون آرام داخل وریدی و/یا تزریق بولوس تأیید شده اند. بعد از آماده سازی، آنها به طور معمول به طور دستی از طریق یک کاتتر داخل وریدی محیطی متوسط یا بزرگ تزریق شده و با حجم سالین ادامه می یابد. حجم حداکثر ماده کنتراست که می تواند در هر بار تزریق و هر بار تصویر نگاری تزریق شود بسته به عامل کنتراست فرق می کند.

نرم افزار آلتراساند مناسب از اکثر دستگاه ها در دسترس است. چنین نرم افزارهایی برای سرکوب سیگنال زمینه ای بافت و به حداکثر رساندن سیگنال حاصله از ماده کنتراست به علت ترکیبی از امواج صوتی و رزونانس حبابچه های ریز عمل می کنند.

احتمال پارگی حباب می تواند و باید با اجتناب از کاتترهای یاریک و استفاده از یک اندکس مکانیکی پایین در طی تصویربرداری به حداقل رسانده شود. ایمنی تصویربرداری با اندکس مکانیکی بالا (>0.8) به خوبی بررسی نشده و می تواند سبب حفره دار شدن یا پارگی حبابچه های ریز شود.

فارماکودینامیک و فارماکوکینتیک

عوامل کنتراست آلتراساند تجویز شده به طور داخل وریدی عموماً در جریان خون می مانند زیرا آنها برای ورود به فضای بینایی زیادی بزرگ هستند (قطر متوسط حبابچه های ریز: Definity [1.1-3.3 μm], Lumason [1.5-2.5 μm], Optison [3.0-4.5 μm]). این خصوصیت با اکثر مواد کنتراست CT و MRI تفاوت دارد.

ارزیابی به هنگام^{۸۵} می تواند در بازه زمانی تقریباً ده دقیقه انجام شود. بعد از این زمان، حبابچه های ریز به طور خودبخود پاره و حل می شوند، که یک گاز خنثی آزاد می کند که عمدتاً از طریق ریه ها حذف می شود.

وضعیت ایمنی

عوامل کنتراست آلتراساند با میزان عوارض جانبی مشابه یا کمتر از عوارض عوامل کنتراست جدید CT و MRI، ایمن هستند. یک بررسی گذشته نگر بزرگ از بیش از ۷۸,۰۰۰ دُز Definity و Optison یک میزان واکنش شدید ۰.۰۱٪ (۸ مورد) نشان داد؛ نصف این واکنش ها (۴ از ۸) آنافیلاکتوئید در نظر گرفته شده و هیچ مرگی وجود نداشت. یک بررسی گذشته نگر بزرگ دیگر که استفاده از Sono Vue را در ۲۳,۱۸۸ مورد بررسی کرده ۲۹ واکنش جانبی را ثبت کرده که از آنها تنها دو مورد شدید بوده است. اکثریت عوارض جانبی خفیف بوده و احتمالاً اتیولوژی فیزیولوژیک دارند و شامل علائمی چون سردرد، احساس گرما یا برافروختگی، تهوع، و اختلال چشایی است. اکثریت واکنش های شدید در طی ۳۰ دقیقه بعد از تزریق رخ می دهد.

یک مرور انجام شده توسط انجمن رادیولوژی کودکان در همراهی با انجمن بین المللی کنتراست آلتراساند نتیجه گرفته که کاربردهای غیر قلبی آلتراساند تشدید شده با کنتراست-شامل تجویز داخل وریدی و داخل مثانه- ایمن بوده و عوارض جانبی ناشایع و به طور تیپیک جزئی هستند. یک مطالعه نشان داد که تزریق داخل وریدی کره های ریز^{۸۶} در کودکان نیز به راحتی و تنها با عوارض جانبی جزئی تحمل می شود.

عوامل کنتراست آلتراساند برای تزریق داخل شریانی و در بیمارانی با واکنش ازدیاد حساسیتی به کره های ریز کنتراندیکه هستند. برچسب قدیمی شامل کنتراندیکاسیونی برای بیمارانی با شانت شناخته شده یا احتمالی راست به چپ یا دوجهتی^{۸۷} بود اما این برچسب از بروشور داخل بسته توسط FDA برداشته شده و دیگر کنتراندیکاسیون در نظر گرفته نمی شود.

خطر یک واکنش قلبی ریوی جدی ممکن است در بیمارانی که وضعیت قلبی ریوی ناپایداری دارند (به عنوان مثال انفارکتوس میوکاردی حاد، نارسایی احتقانی قلبی ناپایدار) افزایش یابد. معهدا، یک بررسی از ۱۵۱۳ بیمار بستری با هیپرتانسیون ریوی نشان داد که واکنش های جانبی به Definity بسیار نادر بودند.

عوامل کنتراست آلتراساند هیچ سمیت کلیوی در دُزهای تأیید شده ندارند. هیچ مطالعه کافی و کنترل شده ای از این عوامل در زنان باردار وجود ندارد. در حالی که هیچ خطر شناخته شده ای وجود ندارد، این عوامل

Real-time^{۸۵}
microsphere^{۸۶}
bidirectional^{۸۷}

تنها باید زمانی به کار روند که لازم بوده و سود آن بر هر خطر کوچک بالقوه به جنین بچربد. چون آثار این عوامل کنتراست بر شیر انسان فعلاً ناشناخته است، دوشیدن موقت (تقریباً ۲۴ ساعته) و بیرون ریختن شیر ممکن است در نظر گرفته شود. Optison حاوی آلبومین انسانی، یک مشتق از خون انسان، است و ممکن است یک خطر تئوریک عفونت ویروسی یا prion را داشته باشد؛ مضافاً آن ممکن است در بیماران با پرهیزهای مذهبی یا اخلاقی به دریافت داخل عروقی فرآورده های خون انسانی کنترانیدیکه باشد.

نظیر تمامی عوامل کنتراست، در زمان تزریق باید تجهیزات مناسب احیاء و پرسنل مجرب برای درمان هر رخداد واکنش جانبی به آسانی در دسترس باشد.

درمان واکنش‌های ماده کنتراست

درمان مطلوب واکنش‌های ماده کنتراست با برنامه عملی خوب طراحی شده و کارکنانی که به طور مناسب آموزش دیده اند شروع می‌شود. کارکنان شاغل در مرکز علاوه بر حمایت‌های پایه ای حیاتی، بایستی در مورد تعیین سریع، ارزیابی، تشخیص و درمان واکنش‌های ماده کنتراست ورزیده باشند.

در ارزیابی بیمار برای واکنش بالقوه به ماده کنتراست، پنج ارزیابی سریع مهم بایستی انجام گیرد اگر از نظر بالینی میسر باشد:

- بیمار چگونه به نظر می‌رسد؟
- آیا بیمار می‌تواند حرف بزند؟ صدای بیمار چگونه است؟
- تنفس بیمار چگونه است؟
- نبض بیمار چگونه است؟
- فشارخون بیمار چقدر است؟

سطح هوشیاری، ظاهر پوست، کیفیت تکلم، سمع ریه، فشارخون و ارزیابی ضربان قلب به پزشک مسئول اجازه می‌دهد که به سرعت، شدت واکنش و تشخیص صحیح آن را مشخص کند. بعد از آنکه مشخص شدند درمان موثر می‌تواند سریعاً و به طور کارا انجام شود (جدول ۱، ۴ و ۳ را ببینید). کارکنان باید آگاه باشند که برای افزایش سطح مراقبت، چگونه سیستم اورژانسی مسئول را فعال کنند تا سطح مراقبت را در صورت نیاز در موارد شدید ارتقاء بخشند، برای مثال برای یاری خواستن از کارکنان پزشکی اورژانسی در یک مرکز پزشکی سرپایی به ۹۱۱ (در ایران به ۱۱۵) زنگ بزنند.

واکنش‌های خفیف (هم شبه آلرژیک و هم فیزیولوژیک) معمولاً نیازی به درمان پزشکی ندارد. معهداً، یک واکنش خفیف ممکن است به یک واکنش متوسط یا شدید تبدیل شود. علائم حیاتی بایستی برای تعیین کاهش فشارخونی که ممکن است در وضعیت خوابیده از نظر بالینی معلوم نباشد کنترل شود. هر بیماری با واکنش شبه آلرژیک خفیف بایستی به مدت حداقل ۲۰ تا ۳۰ دقیقه تحت نظر باشد تا از پایداری وضعیت بالینی یا بهبودی اطمینان حاصل گردد. درمان با تجویز یک آنتی هیستامین ممکن است برای واکنش‌های شبه آلرژیک خفیف علامت دار واکنش‌های کپیری انجام شود، اما اغلب نیاز نیست.

اکثر واکنش‌های متوسط و همه‌ی واکنش‌های شدید، نیاز به درمان تهاجمی و سریع دارند تا احتمال یک آتیه بد را کاهش دهد. الگوریتم‌های درمان برای بزرگسالان و کودکان در جداول ۱ و ۲ و ۳ آورده شده است.

برنامه‌های مداوم تضمین کیفیت و بهبود کیفیت با جلسات آموزشی و مروری جهت اطمینان از اینکه پاسخ‌ها نسبت به واکنش‌های کنتراست، فوری و مناسب خواهند بود بسیار کمک کننده هستند. این‌ها شامل آموزش ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی شاغل از نظر تکنیک‌های احیای قلبی ریوی، شامل اقدامات حمایتی پایه زندگی است.

Tabeshmed.ir

تجویز مواد کنتراست در زنان باردار یا احتمالاً باردار

مطالعات در مورد مواد خارج سلولی محلول در آب با وزن مولکولی کم مثل مواد کنتراست یددار و مبتنی بر گادولینیوم در دوران حاملگی محدود بوده است و تأثیر آن‌ها بر روی رویان یا جنین انسان به طور کامل درک نشده است. نشان داده شده است که مواد کنتراست یددار از جفت عبور و در مقادیر قابل اندازه گیری وارد جنین می شود. ماده کنتراست استاندارد مبتنی بر گادولینیوم نیز نشان داده شده است که در پریمات‌ها از جفت عبور کرده و ۱۱ دقیقه پس از تجویز داخل وریدی در داخل مثانه‌ی جنین مشاهده می شود. باید احتمالاً چنین فرض شود که تمام مواد کنتراست یددار و مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم رفتار مشابهی نشان می دهند و از سد خونی-جفتی عبور کرده به جنین می رسند.

در مطالعه ای در پریمات‌ها تشدید جفتی می تواند تا دو ساعت بعد از تزریق وریدی گادوپنتتات دی مگلو مین معین گردد. وقتی که گادوپنتتات دی مگلو مین مستقیماً به حفره‌ی آمیوتیک تزریق شده بود، آن ماده هنوز یک ساعت بعد از تزریق آشکار بود. هیچ اطلاعاتی برای ارزیابی میزان کلیرانس ماده کنتراست از مایع آمیوتیک وجود ندارد.

مواد کنتراست یددار با اسمولالیته ی پایین

آثار جهش زای مواد کنتراست کم اسمولار

نشان داده شده مواد کنتراست یددار تشخیصی وقتی که در دُزهای معمول بالینی استفاده می شود از جفت انسان عبور کرده و وارد جنین می شوند. آزمایشات *In-vivo* در حیوانات مدرکی از اثر جهش زا یا تراژونیک با مواد کنتراست کم اسمولالیته (LOCM) نشان نداده است. هیچ مطالعه کافی یا بخوبی کنترل شده از نظر جهش زایی اثرات این مواد در زنان حامله انجام نشده است.

اثرات مواد کنتراست یددار در عملکرد تیروئید جنین

تیروئید جنین نقش اساسی در سیر تکاملی سیستم عصبی مرکزی بازی می کند. گزارش‌های نادری از بروز هیپوتیروئیدیسم در نوزادان تازه به دنیا آمده بعد از تزریق مواد کنتراست یددار در طول حاملگی وجود

دارد. معه‌ذا این امر تنها به دنبال آمنیوفتوگرافی با استفاده از مواد کنتراست یددار محلول در چربی که در گذشته برای تشخیص آنومالی‌های مادرزادی انجام می‌شد، اتفاق افتاده بود.

تزریق داخل وریدی ماده کنتراست یددار، TSH نوزادی را تحت تاثیر کوتاه مدت قرار نمی‌دهد، احتمالاً به دلیل اینکه مقدار کلی ید اضافی در گردش خون جنینی کم و گذرا است. معه‌ذا اثر درازمدت آن نامعلوم است. تا امروز مورد مستندی از هیپوتیروئیدیسم نوزادان ناشی از تزریق داخل عروقی ماده کنتراست محلول در آب به مادر، گزارش نشده است. با در نظر گرفتن داده‌های موجود و ارزیابی روتین تمامی نوزادان برای هیپوتیروئیدیسم مادرزادی با اندازه‌گیری سطح هورمون محرک تیروئید در زمان تولد، به نظر نمی‌رسد توجه اضافی ضروری باشد.

عوارض جانبی دیگر

هیچ عارضه جانبی دیگری در جنین یا نوزاد به دنبال تزریق LOCM گزارش نشده است. اگرچه اطلاعات در این مورد اندک است.

پیشنهادات قبل از انجام تصویربرداری های نیازمند تجویز ماده کنتراست یددار

با این فرض که هیچ مدرکی وجود ندارد تا آثار زیانبار بالقوه به جنین را در اثر مواجهه با مواد کنتراست یددار از طریق تزریق داخل وریدی یا داخل شریانی به مادر پیشنهاد کند، ما غربالگری روتین برای حاملگی را قبل از استفاده از مواد کنتراست پیشنهاد نمی‌کنیم. این توصیه همچنین با طبقه بندی FDA اکثر عوامل کنتراست یددار به عنوان داروهای گروه B پشتیبانی می‌شود.

غربالگری برای حاملگی احتمالی در زنان در سنین باروری که تشعشع به لگن دریافت می‌کنند، که به طور مجزا بحث شده، بنابراین با استفاده از کاربرد مواد کنتراست یددار تغییر نمی‌کند (به پارامترهای تجربی ACR-SPR برای تصویربرداری زنان و نوجوانان بالقوه باردار با تشعشع یونیزان نگاه کنید). ما اجتناب از کاربرد عوامل کنتراست یددار را در بیماران باردار یا احتمالاً باردارزمانی که برای اهداف تشخیصی ضرورت داشته باشد توصیه نمی‌کنیم.

مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم

اثرات جهش زای عوامل کنتراست مبتنی بر گادولینیوم

تا امروز، عوارض جانبی شناخته‌شده‌ای بر جنین انسان گزارش نشده است زمانی که دُزهای توصیه‌شده عوامل کنتراست مبتنی بر گادولینیوم (GBCAs) به یک خانم باردار داده شده است. مطالعه‌ی کوهورت از ۲۶ زنی که در طی سه ماهه اول حاملگی در معرض شلات‌های گادولینیوم قرار گرفته بودند هیچ مدرکی

از ایجاد ناهنجاری یا جهش در حاملگی آن‌ها نشان نداده است. معه‌ذا، هیچ مطالعه به خوبی کنترل شده در مورد آثار تراژونیک این مواد در زنان حامله انجام نشده است. در یک مطالعه گذشته نگر از داده های استانی تولدها در کانادا، خطر ناهنجاری مادرزادی بین بیمارانی که در معرض GBCA ها در هر زمانی از بارداری قرار گرفته بودند و زنانی که تحت MRI قرار نگرفته بودند فرق نداشت.

خطر فیبروز سیستیمیک نفروژنیک

تاحال هیچ مورد NSF منسوب به استفاده از GBCA ها در بیماران حامله شناخته نشده است. با این وجود، شلات گادولینیوم ممکن است در مایع آمیوتیک تجمع یابد. بنابراین احتمال آزاد شدن یون‌های سمی گادولینیوم وجود دارد که خطر بالقوه بروز NSF در مادر یا کودک را در بر دارد.

در یک مطالعه گذشته نگر از داده های استانی کانادایی تولدها، مواجهه با GBCA ها در هر برهه ای از بارداری با خطر افزایش یافته ای از یک مجموعه وسیع از حالات روماتولوژیک، التهابی، یا انفیلتراتیو در کودک همراه بوده است. با آنالیز بیشتر، تنها مواجهه سه ماهه اول با GBCA این همراهی را نشان داد. معه‌ذا، این بررسی برخی محدودیت های ذاتی دارد. گروه شاهد بیمارانی بودند که در طی بارداری تحت MRI قرار نگرفته بودند، به جای آن که بیمارانی باشند که تحت MRI بدون GBCA قرار گرفته باشند. همچنین، درصد بیماران تجربه کننده این حالت ۳۱٪ در گروه مواجهه شده با GBCA و ۲۷٪ در گروه مواجهه نشده بود (نسبت اصلاح شده خطر ۱.۳۶)، که از نظر آماری با فرض تعداد بالا در گروه مواجهه نشده، اما یک درصد پایه به طور تعجب آوری در گروه مواجهه نشده به طور معنی داری متفاوت بود. تعداد موارد یک بیماری بافت همبند یا پوستی شبیه NSF برای آنالیز آماری بسیار اندک بود. این که هر یک از آن کودکان بعد از تولد در معرض GBCA قرار گرفته باشند بررسی نشده بود.

خطر مرده زایی یا مرگ نوزادی

در یک مرور گذشته نگر از داده های استانی کانادایی مربوط به تولد، مواجهه با GBCA در هر زمانی از بارداری با خطری افزایش یافته از مرده زایی یا مرگ نوزاده همراه بود، اگرچه تعداد مرگ ها در گروه مواجهه شده اندک بود. بعلاوه، گروه کنترل بیمارانی بودند که در طی بارداری تحت MRI قرار نگرفته بودند به جای آنکه بیمارانی باشند که تحت MRI بدون GBCA قرار گرفته باشند.

توصیه‌هایی برای آزمون‌های MRI تشدید شده با GBCA در بیماران حامله

چون چگونگی تاثیر GBCA ها بر جنین روشن نیست، این مواد در بیماران حامله یا بالقوه حامله باید با احتیاط تجویز شود. GBCA ها باید تنها در صورتی تجویز شود که حیاتی بوده و فوائد احتمالی شان خطرات بالقوه بر جنین متولد نشده را منطقی سازد. اگر می بایست یک GBCA در بیمار حامله بکار رود، یکی از عواملی که پذیرفته شده در معرض اتهام کمتری برای بروز NSF می باشد بایستی در حداقل دُرممکن جهت

به دست آوردن نتایج تشخیصی استفاده شود. در بیماران حامله با اختلال شدید عملکرد کلیه، همان احتیاطات بیماران غیر حامله بایستی در نظر گرفته شود. کمیته داروها و مواد کنتراست ACR مطلب ذیل را در رابطه با انجام آزمون‌های MRI تشدید شده با کنتراست در بیماران حامله توصیه می‌کند:

هر مورد باید به دقت توسط گروه‌های بالینی و رادیولوژی بررسی شود و GBCA فقط در صورتی تجویز شود که سود قابل توجه بالقوه‌ای برای مریض یا جنین وجود دارد که بر خطر احتمالی مواجهه جنین با یون‌های آزاد گادولینیوم می‌چربد.

(۱) رادیولوژیست باید با پزشک معالج مشورت کند و در گزارش رادیولوژی یا در ثبت مدارک پزشکی به موارد زیر اشاره نماید.

(a) اینکه اطلاعات مورد درخواست از بررسی MRI نمی‌تواند بدون استفاده از کنتراست داخل وریدی یا با استفاده از سایر روش‌های تصویربرداری به دست آید.

(b) اینکه اطلاعات لازم، بر مراقبت از بیمار یا جنین در طول حاملگی موثر است.

(c) اینکه پزشک معالج معتقد است که صبر برای به دست آوردن این اطلاعات تا بعد از پایان حاملگی عاقلانه نیست.

(۲) توصیه شده است که رضایت آگاهانه از بیمار بعد از بحث با پزشک معالج اخذ شود.

پیش‌درمانی بیماران باردار (با واکنش‌های قبلی شبه آلرژی به مواد کنتراست یددار یا مبتنی بر گادولینیوم)

دیفن هیدرامین و کورتیکواستروئیدها (اکثراً پردنیزون و متیل پردنیزولون) به طور شایعی برای پیشگیری خطر واکنش‌های شبه آلرژیک به مواد کنتراست در بیماران استفاده می‌شود. دیفن هیدرامین در گروه B FDA قرار دارد (گروه B FDA: مطالعات تولیدمثلی حیوانات در نشان دادن خطر به جنین موفق نبوده و مطالعات کافی و کنترل شده‌ای در زنان حامله وجود ندارد). پردنیزون (گروه C FDA) و دگزامتازون (گروه C FDA) از جفت عبور می‌کنند؛ با این وجود اکثر این مواد در داخل جفت تا رسیدن به جنین متابولیزه می‌شوند و بنابراین با تراژوژنیسیته در انسان همراه نمی‌باشد. (گروه C FDA: مطالعات تولیدمثلی حیوانات، عوارض جانبی بر روی جنین نشان داده است و مطالعات کافی و کنترل شده در مورد انسان وجود ندارد اما منافع بالقوه ممکن است استفاده از دارو را در زنان حامله در مقابل ریسک‌های بالقوه طلب نماید). با این وجود موارد پراکنده از سرکوب آدرنال جنین گزارش شده است. متیل پردنیزولون نیز به عنوان داروی گروه C دسته بندی می‌شود و خطر کوچکی از لب شکری را به همراه دارد اگر قبل از هفته ۱۰ بارداری استفاده شود.

توصیه‌ها برای استفاده از پیش‌درمانی کورتیکواستروئیدی در بیماران باردار

باور افراد مجرب بر این است که استفاده از استروئیدها عموماً بی خطر است، اگرچه رژیم های ویژه رایج برای پیش درمانی قبل از تجویز مواد کنتراست آزموده نشده اند. آنافیلاکسی شدید در یک خانم باردار خطر بزرگتری برای جنین در مقایسه با خود مادر دارد. با داشتن این اطلاعات، ما توصیه می کنیم که پیش درمانی قابل قبول از جهات دیگر برای کاستن خطر واکنش ماده کنتراست به علت باردار بودن بیمار فروگذار نشود و یک رژیم خوراکی یا داخل وریدی استاندارد اعمال شود (به فصل [انتخاب بیمار و استراتژی های آماده سازی](#) بنگرید). هر دوی پزشکان معالج و بیماران حامله آنها قبل از تجویز ماده کنتراست باید نشان دهند که خطر بالقوه و فوائد درمان هایی که به کار می روند، و همینطور انتخاب های تشخیصی جایگزین را درک کرده اند.

درمان واکنش های کنتراست در بیماران باردار

درمان واکنش های کنتراست در بیماران باردار عموماً با درمان واکنش های کنتراست در بزرگسالان یکسان است و چند نکته اضافی وجود دارد.

برای درمان هیپوتانسیون در بیمارانی با یک رحم واضحاً حامله (بزرگ)، بیمار ممکن است در وضعیت دکوبیتوس لاترال چپ، یا به طور خوابیده به پشت و مختصری چرخیده به سمت چپ با استفاده از یک بالش در زیر بیمار، قرار داده شود. اگر کمپرسیون قلبی لازم باشد، این کار در وضعیت خوابیده بهتر انجام می شود؛ در این حالت، جابجا کردن رحم به بالا و به سمت چپ با دست پیشنهاد می شود (اگر پرسنل کافی برای انجام این مانور وجود داشته باشد). این تاکتیک کمپرسیون روی ورید اجوف تحتانی ناشی از رحم باردار را که ممکن است برگشت وریدی به قلب را مختل کند کم می کند.

تجویز مواد کنتراست در زنان شیرده

مطالعات تصویربرداری نیازمند مواد کنتراست یددار و یا مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم گهگاه در بیماران شیرده لازم می‌شود. بیمار و پزشک ممکن است در مورد سمیت بالقوه مواد کنتراستی که به شیر مادر ترشح می‌شود برای نوزاد نگران شوند.

مقالات در مورد ترشح مواد کنتراست یددار و مبتنی بر گادولینیوم به داخل شیر پستان و جذب در دستگاه گوارش بسیار محدود است، اگرچه، چندین مطالعه نشان داده است که دُز مورد انتظار مواد کنتراست جذب‌شده توسط نوزاد از مصرف شیر پستان فوق العاده کم است.

مواد کنتراست یددار x-ray (یونی و غیر یونی)

پس زمینه

نیمه عمر مواد کنتراست یددار که به صورت داخل وریدی تزریق شده در پلاسما تقریباً ۲ ساعت بوده و تقریباً ۱۰۰ درصد مواد کنتراست از جریان خون در بیماران با عملکرد کلیوی نرمال در عرض ۲۴ ساعت پاک می‌شود. به دلیل کم بودن حلالیت آن در چربی کمتر از یک درصد دُز مادری مواد کنتراست یددار در داخل شیر مادر در عرض ۲۴ ساعت ترشح می‌شود. به علاوه کمتر از یک درصد کنتراست مصرفی توسط نوزاد، از دستگاه گوارش جذب می‌شود؛ بنابراین دُز سیستمیک مورد انتظار جذب‌شده توسط نوزاد از شیر پستان کمتر از ۰.۰۱ درصد از تزریق داخل وریدی مادر است. این مقدار بیانگر کمتر از یک درصد دُز توصیه‌شده برای نوزادی است که برای او مواد کنتراست یددار جهت مطالعه تصویربرداری نوشته می‌شود (معمولاً ۱/۵ تا ۲ میلی لیتر بر کیلوگرم). خطرات بالقوه به کودک شامل سمیت مستقیم و حساس سازی یا واکنش آلرژیک هستند که از نظر تئوری نگران‌کننده هستند اما تا به حال گزارش نشده‌اند.

احتمال ظهور علائم سمیت مستقیم یا نشانه‌های آلرژیک ناشی از مصرف مواد کنتراست یددار در نوزادان فوق العاده کم است. همانند دیگر داروها در شیر، طعم شیر ممکن است تغییر یابد اگر حاوی مواد کنتراست باشد.

توصیه‌ها

به دلیل درصد بسیار کمی از مواد کنتراست یددار که به داخل شیر مادر ترشح شده و توسط روده‌ی نوزاد جذب می‌شود، بر این باوریم که اطلاعات موجود پیشنهاد می‌کنند که ادامه تغذیه با شیر مادر بعد از دریافت چنین ماده‌ای برای مادر و شیرخوار ایمن است.

در نهایت، تصمیم آگاهانه برای توقف شیردهی به طور موقت باید بعد از گفتن این حقایق به عهده مادر گذاشته شود. اگر مادر درباره‌ی تأثیرات بالقوه روی شیرخوار نگران باقی بماند می‌تواند از زمانی که ماده کنتراست تزریق می‌شود شیردهی را به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت قطع کند. هیچ ارزشی برای توقف شیردهی بعد از ۲۴ ساعت وجود ندارد. به مادر باید گفته شود که در طول این مدت شیر هر دو پستان خود را دوشیده و دور بریزد. در راستای آینده نگری برای این موضوع او همچنین می‌تواند برای ذخیره شیر قبل از تزریق کنتراست از پمپ شیر استفاده کرده و در طی ۲۴ ساعت بعد از آزمون با آن شیرخوار را تغذیه نماید.

مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم

پس زمینه

همانند مواد کنتراست یددار، مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم نیمه عمر تقریباً ۲ ساعته در پلاسما دارد و تقریباً بطور کامل در بیماران با عملکرد کلیوی نرمال در طی ۲۴ ساعت از جریان خون پاک می‌شود. همچنین مشابه مواد کنتراست یددار، مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم در شیر مادر ترشح می‌شود. به احتمال قوی حجم عمده گادولینیوم ترشح شده در شیر مادر به شکل شلاته و پایدار می‌باشد.

در ۲۴ ساعت اول کمتر از ۰.۰۴٪ از دُز داخل عروقی داده شده به مادر در شیر پستان ترشح می‌شود. به دلیل اینکه کمتر از ۱ درصد ماده کنتراست از دستگاه گوارش نوزاد جذب می‌شود، دُز سیستمیک قابل انتظار جذب شده توسط نوزاد از شیر پستان کمتر از ۰.۰۰۰۴٪ دُز داخل عروقی تزریق شده به مادر است. این مقدار جذب شده، خیلی کمتر از دُز مجاز برای استفاده‌های داخل عروقی در نوزادان است. احتمال بروز عوارض در چنین مقدار ناچیزی از شلات گادولینیوم جذب شده از شیر پستان بعید است. با این حال خطر بالقوه در نوزادان شامل سمیت مستقیم (شامل سمیت ناشی از گادولینیوم آزاد، برای اینکه نامعلوم است چقدر از گادولینیوم در شیر پستان در حالت غیر شلاته است) و حساس سازی یا واکنش آلرژیک می‌باشد. اینها نگرانی‌هایی تئوریک هستند اما هیچ یک از این عوارض گزارش نشده است. مشابه مواد کنتراست یددار، طعم شیر ممکن است تغییر کند اگر حاوی ماده کنتراست مبتنی بر گادولینیوم باشد.

توصیه‌ها

به دلیل اینکه درصد بسیار کمی از مواد کنتراست مبتنی بر گادولینیوم که به داخل شیر ترشح شده و در روده‌ی نوزاد جذب می‌شود، بر این باوریم که اطلاعات موجود پیشنهاد می‌کنند که ادامه تغذیه با شیر مادر بعد از دریافت چنین ماده‌ی برای مادر و شیرخوار ایمن است

در نهایت، تصمیم آگاهانه برای توقف شیردهی به طور موقت باید بعد از گفتن این حقایق به عهده مادر گذاشته شود. اگر مادر درباره‌ی تأثیرات بالقوه روی شیرخوار نگران باقی بماند می‌تواند از زمانی که ماده کنتراست تزریق می‌شود شیردهی را به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت قطع کند. هیچ ارزشی برای توقف شیردهی بعد از ۲۴ ساعت وجود ندارد. به مادر باید گفته شود که در طول این مدت شیر هر دو پستان خود را دوشیده و دور بریزد. در راستای آینده‌نگری برای این موضوع او همچنین می‌تواند برای ذخیره شیر قبل از تزریق کنتراست از پمپ شیر استفاده کرده تا در طی ۲۴ ساعت بعد از آزمون با آن شیرخوار را تغذیه نماید.

جدول ۱: دسته های واکنش های حاد

مطلب زیر یک سیستم طبقه بندی را برای واکنش های جانبی مواد کنتراست یددار یا حاوی گادولینیوم وصف می کند. واکنش های حاد می توانند شبه آلرژیک یا فیزیولوژیک باشند. واکنش های شبه آلرژیک تظاهرات بالینی مشابه با واکنش های آلرژیک را دارند. آنها بجای آلرژیک، شبه آلرژیک نامیده شده اند چون که اغلب ایدئوسنکراتیک بوده و علیرغم تظاهرات بالینی مشابه ممکن است از نظر ایمنولوژیک از آلرژیک های واقعی متفاوت باشند. سابقه ای از واکنش شبه آلرژیک قبلی ممکن است اندیکاسیونی برای پیش درمانی کورتیکواستروئیدی قبل از بررسی های تشدید شده آتی که در آن از مواد کنتراست مشابه استفاده خواهد شد باشد. واکنش های فیزیولوژیک شبه آلرژیک نبوده و پاسخ فیزیولوژیک به ماده کنتراست را نشان می دهند. سابقه ای از واکنش فیزیولوژیک قبلی اندیکاسیونی برای پیش درمانی کورتیکواستروئیدی نمی باشد.

ارزیابی شدت واکنش، مقداری ذهنی است و توصیف واضح همه درجات ممکن شدت واکنش دشوار است. ارزیابی بالینی کلی بایستی برای تعیین اینکه یک واکنش حاد کی و با چه شدتی درمان شود به کار رود. معهذاً، واکنش های خفیف بسیاری در طی یک دوره پایش بدون درمان از بین می روند. معالجه واکنش کنتراست حاد، و حوادث جانبی تاخیری شبه آلرژیک و غیر آلرژیک (نظیر CIN ، NSF) در اثر ماده کنتراست در جای دیگری از این کتابچه وصف شده است.

خفیف

نشانه ها و علائم خود محدود شونده و بدون شواهد پیشرفت هستند. واکنش های خفیف عبارتند از :

<u>شبه آلرژیک</u>	<u>فیزیولوژیک</u>
کهیر محدود / خارش	تهوع / استفراغ محدود
ادم پوستی	فلاشینگ / گرما / لرز گذرا
خارش گلوئی محدود	سردرد / منگی / اضطراب / اختلال چشایی
احتقان بینی	هیپرتانسیون خفیف
عطسه / کونژیکتیویت / آبریزش بینی	واکنش واژوواگالی که خود بخود از بین می رود.

متوسط

نشانه ها و علائم جدی تر بوده و به طور شایع نیازمند معالجه طبی هستند. برخی از این واکنش ها این توان را دارند که اگر درمان نشوند شدت یابند. واکنش های متوسط عبارتند از:

شبه آلرژیک

کهیر / خارش منتشر

اریتم منتشر، علائم حیاتی پایدار

ادم صورت بدون تنگی نفس

سفتی گلو یا خشونت صدا بدون تنگی تنفس

ویزینگ / برونکواسپاسم، بدون هیپوکسی یا هیپوکسی خفیف

شدید

نشانه ها و علائم اغلب تهدید کننده حیات بوده و می توانند در صورت معالجه نامناسب سبب موربیدیته ماندگار یا مرگ شود. ایست قلبی ریوی یک نتیجه نهایی غیر اختصاصی است که می تواند در اثر انواعی از واکنش های شدید زیرین، هم شبه آلرژیک و هم فیزیولوژیک، ایجاد شود. اگر معلوم نباشد چه چیزی ایست قلبی - ریوی را ایجاد کرده است، ممکن است زیرکانه باشد که فرض شود واکنش از نوع شبه آلرژیک بوده یا می باشد.

ادم ریوی واکنش شدید نادری است که می تواند در بیمارانی با ذخیره قلبی کم (ادم ریوی کاردیوژنیک) یا در بیمارانی با عملکرد قلبی نرمال (ادم ریوی غیر کاردیوژنیک) رخ دهد.

ادم ریوی غیر کاردیوژنیک می تواند شبه آلرژیک یا فیزیولوژیک باشد؛ اگر علت آن مبهم باشد زیرکانه است فرض شود که واکنش از نوع شبه آلرژیک بوده یا می باشد.

واکنش های شدید عبارتند از:

شبه آلرژیک

ادم شدید، یا ادم صورت با تنگی نفس

اریتم منتشر با هیپوتانسیون

ادم حنجره با استریدور و / یا هیپوکسی

ویزینگ / برونکواسپاسم، هیپوکسی شدید

شوک آنافیلاکتیک (هیپوتانسیون + تاکیکاردی)

فیزیولوژیک

واکنش وازوواگال مقاوم به درمان

آریمی

تشنج، صرع

اورژانس هیپرتانسیون

جدول ۲:

درمان واکنش های حاد به مواد کنتراست در کودکان

آخرین بازنگری: اکتبر ۲۰۲۰

کهیرها

دُز	درمان	
		توصیه عمومی: پایش تا رفع کهیرها. پایش بیشتر ممکن است ضروری باشد اگر درمان تجویز شده باشد.
	هیچ درمانی اغلب لازم نیست؛ معهذاً، اگر علامت دار باشد می تواند در نظر گرفته شود.	خفیف (پراکنده و/ یا گذرا)
1mg/kg (حداکثر 50mg)	دیفن هیدرامین (Benadryl)*	خوراکی، عضلانی یا وریدی؛ دُز وریدی را به آرامی در عرض ۱-۲ دقیقه تجویز کنید.
متوسط (شمار بیشتر/ مزاحم)		
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
	دسترسی بداخل ورید را حفظ کنید	
1mg/kg (حداکثر 50mg)	دیفن هیدرامین (Benadryl)*	در نظر داشته باشید
شدید (گسترده و/یا پیشرونده)		
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
	دسترسی به داخل ورید را حفظ کنید.	

<p>1mg/kg (حداکثر 50mg) خوراکی، عضلانی یا وریدی؛ دُز وریدی را به آرامی در عرض ۱-۲ دقیقه تجویز کنید.</p>	<p>دیفن هیدرامین (Benadryl)*</p>	<p>در نظر داشته باشید</p>
---	----------------------------------	---------------------------

*نکته: همه انواع می توانند گیجی ایجاد کنند؛ انواع داخل وریدی/ داخل عضلانی ممکن است هیپوتانسیون ایجاد کرده یا آن را بدتر کنند.

نکته: تعیین دقیق دُز داروها می تواند در نوزادان و شیرخواران دشوار باشد. همچنین در مورد تجویز داخل عضلانی اپی نفرین، بروشور داخل جعبه Epi Pen Jr ، توصیه هایی در مورد دُزهاژ کودکان کمتر از ۱۵kg را ارائه نمی کند.

دُز	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	همه انواع
	علائم حیاتی را پایش کنید	
6-10 ml/min	O2 با ماسک	
	هیچ درمان دیگری معمولاً لازم نیست.	نورموتانسیو
10-20ml/kg	مایعات داخل وریدی: نرمال سالین ۰.۹٪	هیپوتانسیو
حداکثر ۱۰۰۰-۵۰۰ میلی لیتر	یا	
	رینگر لاکتات	
داخل وریدی 0.1mL/kg از رقت 0.1mg/mL(1:10,000) ؛ به آرامی به داخل یک انفوزیون تزریقی سالین اضافه شود؛ می تواند در صورت نیاز هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تکرار شود حداکثر دُز واحد : 1.0mL (0.1mg) ؛ می تواند تا دُز کل ۱mg تکرار شود.	آپی نفرین (داخل وریدی)*	اگر عمیق باشد یا به مایعات جواب ندهد
	یا (اگر هیچ دسترسی داخل وریدی وجود ندارد)	
داخل عضلانی 0.01mL/kg از رقت 0.01mg/mL(1:1,000) ؛ حداکثر 0.03mL (0.30mg) ؛ می تواند هر ۵-۱۵ دقیقه تا مقدار کلی 1mL (1mg) تکرار شود.	آپی نفرین (داخل عضلانی)*	
	یا	

<p>اپی نفرین خودکار 1.0 mg/mL (1:1,000) رقت معادل) اگر کمتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار اطفال (EpiPen Jr®) یا معادل آن) معادل 0.15mL (0.15 mg) اگر مساوی یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار بزرگسالان (EpiPen®) یا معادل آن) معادل 0.3mL (0.30 mg)</p>		
	<p>تماس با تیم فوریت ها یا ۱۱۵ را در نظر بگیرید.</p>	

توجه: در بیماران هیپوتانسیو، راه مرجح تجویز اپی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندام ها ممکن است بحد کافی پرفوزیون نشوند تا اجازه جذب کافی تجویز عضلانی را بدهند. همچنین در مورد تجویز داخل عضلانی اپی نفرین، بروشور داخل جعبه Epi Pen Jr، توصیه هایی در مورد دُزاًژ کودکان کمتر از ۱۵kg را ارائه نمی کند.

توجه: تعیین دقیق دُز داروها می تواند در نوزادان و شیرخواران دشوار باشد.

برونکواسپاسم

دُزاًژ	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	همه انواع
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
۶-۱۰L/min	اکسیژن با ماسک	
دو استنشاق (۹۰mcg/puff) مجموعاً ۱۸۰/mcg؛ که می تواند تا ۳ بار تکرار شود.	اسپری بتا آگونیست (Albuterol)	خفیف
	اطلاع به تیم احیاء را بر اساس نوع پاسخ به درمان مدنظر قرار دهید.	

<p>داخل عضلانی 0.01mL/kg از رقت 0.01mg/mL(1:1,000) ؛ حداکثر (0.30mg) 0.03mL؛ می تواند هر ۵-۱۵ دقیقه تا مقدار کلی 1mg (1mL) تکرار شود.</p>	<p>اضافه کردن اپی نفرین (داخل عضلانی)* را مطرح کنید.</p>	<p>متوسط</p>
<p>یا</p>		
<p>اپی نفرین خودکار 1.0 mg/mL (1:1,000) رقت (معادل) اگر کمتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار اطفال (EpiPen Jr®) یا (معادل آن) معادل 0.15mL (0.15 mg) اگر مساوی یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار بزرگسالان (EpiPen®) یا معادل آن) معادل 0.3mL (0.30 mg)</p>		
<p>یا</p>		
<p>داخل وریدی 0.1 mL/kg از رقت 0.1 mg/mL (1:10,000) (0.01 ؛ mg/kg) به طور آرام بداخل یک انفوزیون سالین داخل وریدی اضافه شود؛ می تواند در صورت نیاز هر ۵-۱۵ دقیقه تکرار شود؛ حداکثر دُز واحد: 1.0 mL (0.1 mg)؛ می تواند تا مجموع 1 mg تکرار شود.</p>	<p>اپی نفرین (داخل وریدی)</p>	
	<p>اطلاع به تیم احیاء را بر اساس نوع پاسخ به درمان مدنظر قرار دهید.</p>	

<p>داخل وریدی 0.1 mL/kg از رقت (0.01 (1:10,000) 0.1 mg/mL ؛ mg/kg)</p> <p>به طور آرام بداخل یک انفوزیون سالین داخل وریدی اضافه شود؛ می تواند در صورت نیاز هر ۱۵-۵ دقیقه تکرار شود؛ حداکثر دُز واحد: 0.1 (1.0 mL (mg)؛ می تواند تا مجموع 1 mg تکرار شود.</p>	<p>اپی نفرین (داخل وریدی)</p>	<p>شدید</p>
	<p>یا</p>	
<p>داخل عضلانی 0.01 mL/kg از رقت (0.01 mg/kg) (1:1,000) ؛ حداکثر 0.30 mL (0.30 mg) ، می تواند هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا 1 ml (1mg) تکرار شود.</p>	<p>اپی نفرین (داخل عضلانی)*</p>	
	<p>یا</p>	
<p>اپی نفرین خودکار (1:1,000) 1.0 mg/mL رقت (معادل)</p> <p>اگر کمتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار اطفال (EpiPen Jr®) یا (معادل آن)</p> <p>معادل 0.15mL (0.15 mg)</p> <p>اگر مساوی یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار بزرگسالان (EpiPen®) یا معادل آن)</p> <p>معادل 0.3mL (0.30 mg)</p>		
<p>۲ پاف (90 mcg/puff) معادل 180 mcg ، می تواند تا ۳ بار تکرار شود.</p>	<p>و بتا آگونیست استنشاقی (آلبوترول) ممکن است موثر باشد</p>	

تماس با تیم اورژانس یا ۱۱۵

توجه: در بیماران هیپوتانسیو، راه مرجح تجویز اپی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندام‌ها ممکن است بحد کافی پرفوزیون نشوند تا اجازه جذب کافی تجویز عضلانی را بدهند. همچنین در مورد تجویز داخل عضلانی اپی نفرین، بروشور داخل جعبه Epi Pen Jr، توصیه‌هایی در مورد دُزاًژ کودکان کمتر از ۱۵kg را ارائه نمی‌کند.

توجه: تعیین دقیق دُز داروها می‌تواند در نوزادان و شیرخواران دشوار باشد.

دُز اژ	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	همه انواع
	علایم حیاتی را کنترل کنید	
۶-۱۰ L/min	O2 با ماسک	
داخل وریدی 0.1 mL/kg از رقت (0.01 (1:10,000) 0.1 mg/mL ؛ mg/kg) به طور آرام بداخل یک انفوزیون سالین داخل وریدی اضافه شود؛ می تواند در صورت نیاز هر ۱۵-۵ دقیقه تکرار شود؛ حداکثر دُز واحد: 1.0 mL (0.1 (mg)؛ می تواند تا مجموع 1 mg تکرار شود.	اپی نفرین (داخل وریدی)	
	یا	
داخل عضلانی 0.01 mL/kg از رقت (0.01 mg/kg) (1:1,000) ؛ حداکثر 0.30 mL (0.30 mg) ، می تواند هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا 1 ml (1mg) تکرار شود.	اپی نفرین (داخل عضلانی)*	
	یا	
اپی نفرین خودکار (1:1,000) 1.0 mg/mL رقت (معادل) اگر کمتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار اطفال (EpiPen Jr®) یا (معادل آن) معادل 0.15mL (0.15 mg)		

اگر مساوی یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار بزرگسالان (EpiPen® یا معادل آن) معادل 0.3mL (0.30 mg)		
	به تیم احیاء یا ۱۱۵ زنگ بزنید	

توجه: در بیماران هیپوتانسیو، راه مرجع تجویز اپی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندام‌ها ممکن است بعد کافی پرفوزیون نشوند تا اجازه جذب کافی تجویز عضلانی را بدهند. همچنین در مورد تجویز داخل عضلانی اپی نفرین، بروشور داخل جعبه Epi Pen Jr، توصیه‌هایی در مورد دُزاًژ کودکان کمتر از ۱۵kg را ارائه نمی‌کند.

توجه: تعیین دقیق دُز داروها می‌تواند در نوزادان و شیرخواران دشوار باشد.

هیپوتانسیون (حداقل نرمال فشار خون برای کودکان در سنین مختلف فرق می کند)

درمان	دُز	
همه انواع	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
اکسیژن با ماسک	۶-۱۰L/min	
پاها را حداقل ۶۰درجه بالا ببرید		
مایعات داخل وریدی را مطرح کنید نرمال سالین ۰/۹٪	۱۰-۲۰ml/kg	
یا	حداکثر ۵۰۰-۱۰۰۰ml	
رینگر لاکتات		
هیپوتانسیون با برادیکاری (حداقل نرمال ضربان قلب برای کودکان در سنین مختلف فرق می کند)(واکنش وازوواگال)		
اگر خفیف باشد	هیچ درمان دیگری معمولاً لازم نیست	
اگر شدید باشد (بیمار علیرغم اقدامات فوق الذکر علامت دار بماند).	علاوه بر اقدامات فوق: آتروپین (داخل وریدی)	داخل وریدی 0.2 mL/kg از محلول 0.1 mg/mL (0.02 mg/kg) حداقل تک دُز = 0.1 mg حداکثر تک دُز = 0.6-1.0 mg حداکثر دُز کلی 1 mg برای شیرخواران و کودکان 2 mg برای نوجوانان؛ به داخل یک انفوزیون سالین در حال تزریق تجویز کنید.
هیپوتانسیون با تاکیکاردی (حداکثر نرمال ضربان قلب برای کودکان در سنین مختلف فرق می کند)(واکنش آنافیلاکتوئید)		

<p>داخل وریدی 0.1 mL/kg از رقت 0.1 mg/mL (0.01 mg/kg) (1:10,000) ؛</p> <p>به طور آرام بداخل یک انفوزیون سالمین داخل وریدی اضافه شود؛ می تواند در صورت نیاز هر ۱۵-۵ دقیقه تکرار شود؛ حداکثر دُز واحد: 1.0 mL (0.1 mg)؛ می تواند تا مجموع 1 mg تکرار شود.</p>	<p>اپی نفرین (داخل وریدی)*</p>	<p>اگر شدید باشد (هیپوتانسیون تداوم یابد)</p>
	<p>یا</p>	
<p>داخل عضلانی 0.01 mL/kg از رقت (0.01 (1:1,000 0.30 mL mg/kg) ؛ حداکثر (0.30 mg) ، می تواند هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا 1 ml (1mg) تکرار شود.</p>	<p>اپی نفرین داخل عضلانی</p>	
	<p>یا</p>	
<p>اپی نفرین خودکار 1.0 mg/mL (1:1,000) رقت (معادل) اگر کمتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار اطفال (EpiPen Jr® یا معادل آن) معادل 0.15mL (0.15 mg) اگر مساوی یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم است، اپی نفرین خودکار بزرگسالان (EpiPen®) یا معادل آن) معادل 0.3mL (0.30 mg)</p>		
	<p>به تیم احیاء یا ۱۱۵ زنگ بزنید</p>	

توجه: در بیماران هیپوتانسیو، راه مرجح تجویز اپی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندام‌ها ممکن است بحد کافی پرفوزیون نشوند تا اجازه جذب کافی تجویز عضلانی را بدهند. همچنین در مورد تجویز داخل عضلانی اپی نفرین، بروشور داخل جعبه Epi Pen Jr، توصیه‌هایی در مورد دُرازُ کودکان کمتر از ۱۵kg را ارائه نمی‌کند.

توجه: تعیین دقیق دُز داروها می‌تواند در نوزادان و شیرخواران دشوار باشد.

Tabeshmed.ir

بی‌هوش و بی نبض

مقدار	درمان	
	فعال کردن تیم احیاء (زنگ به ۱۱۵)	
	شروع CPR	
	دفیبریلاتور یا دفیبریلاتور الکترونیک خودکار (AED) را بیاورید؛ هر چه سریعتر اعمال کنید؛ اگر اندیکاسیون دارد شوک دهید.	
0.1 mg/mL از رقت 0.1 ml/kg (0.01 mg/kg) (1:10,000) سریعاً با فلاش یا مایعات داخل وریدی تجویز کنید؛ حداکثر دُز 10 mL (1 mg)	اپی نفرین (بین دوره های دو دقیقه ای)	توجه: لطفاً به کتابچه های BLS و ACLS (PALS) که توسط انجمن قلب آمریکا منتشر شده است نیز رجوع کنید.

ادم ریوی

دُز	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
۱۰-۶ لیتر در دقیقه	اکسیژن توسط ماسک	
	بالای تخت را بلند کنید.	
داخل وریدی 0.5-1.0 mg/kg؛ در طی دو دقیقه؛ حداکثر ۴۰ mg	فوروسماید (Lasix) داخل وریدی	
	به تیم احیاء یا ۱۱۵ زنگ بزنید.	

صرع/تشنج

دُز	درمان	
	بیمار را پایش کرده و محافظت کنید.	
	برای جلوگیری از آسپیراسیون بیمار به پهلو بچرخانید.	

	راه هوایی را در صورت نیاز ساکشن کنید.	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن توسط ماسک	
	به تیم احیاء یا ۱۱۵ اطلاع دهید.	اگر تسکین نمی یابد

هیپوگلیسمی

دُزاًژ	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	همه انواع
۶-۱۰ L/min	اکسیژن با ماسک	
	تحت نظر	اگر بیمار قادر به بلع ایمن می باشد.
دو پاکه شکر یا ۱۵ گرم قرص یا ژل گلوکز یا نصف فنجان (چهار اونس) آب میوه		گلوکز خوراکی تجویز کنید.
		اگر بیمار قادر به بلع ایمن نمی باشد.
داخل وریدی 2 ml/kg D25 تزریق وریدی در طی دو دقیقه	دکستروز ۵۰٪ (داخل وریدی)	و دسترسی وریدی وجود دارد
داخل عضلانی/ زیرجلدی 0.5 mg اگر کمتر از ۲۰ kg است.	گلوکاگون (داخل عضلانی/ زیر جلدی)	و دسترسی وریدی وجود ندارد
داخل عضلانی/ زیرجلدی 1.0 mg اگر بیشتر از ۲۰ kg است.		

اضطراب (حمله پانیک)

دُزاًژ	درمان	

	تشخیص بر اساس رد سایر بیماری ها	
	ارزیابی بیمار از نظر ظهور نشانه ها و علائمی که ممکن است نشانگر نوع دیگری از واکنش باشد.	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
	پالس اکسی متر	
	اگر هیچ علامتی قابل تعیین نبوده و اکسیژتانسین نرمال است، این تشخیص را مطرح کنید.	
	به بیمار اطمینان دوباره دهید.	

پیشگیری از برگشت واکنش

دُز	درمان	
داخل وریدی ۵mg/kg در طی ۱-۲ دقیقه تجویز کنند حداکثر ۲۰۰mg	هیدروکورتیرون (Solu-) cortef) داخل وریدی	توجه: هر چند کورتیکواستروئید داخل وریدی ممکن است در پیشگیری از عود کوتاه مدت یک واکنش شبه آلرژیک کمک کنید، آنها در درمان حاد هیچ واکنشی مفید نیستند معهدا اینها می توانند برای بیمارانی که تظاهرات شبه آلرژیک شدید دارند قبل از انتقال به بخش اورژانس یک واحد بستری در نظر گرفته شوند.
	یا	
داخل وریدی ۱mg/kg در طی ۱-۲ دقیقه تجویز کنید حداکثر ۴۰mg	متیل پردنیزولون (Solu-) Medrol) داخل وریدی	

جدول ۳: معالجه واکنش های حاد به مواد کنتراست در بزرگسالان

آخرین بازنگری: اکتبر ۲۰۲۰

کهیر

دز	درمان	
	اغلب هیچ درمانی لازم نیست؛ معهذا اگر علامت دار باشد می توان مطرح کرد:	خفیف (پراکنده و /یا گذرا)
۲۵-۵۰ میلی گرم خوراکی	دیفن هیدرامین (Benadryl)*	
	یا	
۱۸۰ میلی گرم خوراکی	فکسوفنادین (Allegra)**	
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	متوسط (پر شمار / مزاحم)
	دسترسی به ورید را حفظ کنید.	
۲۵-۵۰ میلی گرم خوراکی	دیفن هیدرامین (Bendryl)* را در نظر بگیرید.	
	یا	
۱۸۰ میلی گرم خوراکی	فکسوفنادین (Allegra)**	
	یا	
۲۵-۵۰ میلی گرم داخل عضلانی یا داخل وریدی (دز داخل وریدی را به آرامی در طی ۱-۲ دقیقه تزریق کنید).	دیفن هیدرامین (Benadryl)* را در نظر بگیرید	
	علائم حیاتی را کنترل کنید	شدید (گسترده و/یا پیشرونده)
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	
۲۵-۵۰ میلی گرم داخل وریدی یا داخل عضلانی (دز داخل وریدی را به	دیفن هیدرامین (Bendryl)*	مطرح کنید.

آرامی در طی ۱-۲ دقیقه تجویز کنید.)		
	توجه: آنتی هیستامین های نسل دوم می توانند گیجی کمتری ایجاد نمایند؛ ممکن است در بیمارانی که نیاز به رانندگی تا منزلشان دارند مفید باشد.	توجه: تمام اشکال می تواند سبب گیجی شود ؛ انواع تزریقی (عضلانی/وریدی) ممکن است سبب هیپوتانسیون شده یا آن را بدتر کنند.

Tabeshmed.ir

دُز	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	تمام اشکال
	علائم حیاتی را کنترل کنید	
	پالس اکسی متر	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن توسط ماسک	
	هیچ درمان دیگری معمولاً لازم نیست.	نورموتانسیو
۱۰۰۰ میلی لیتر سریعاً	مایعات داخل وریدی نرمال سالین ۰/۹٪	هیپوتانسیو
	یا	
۱۰۰۰ میلی لیتر سریعاً	رینگر لاکتات	
داخل وریدی 1 mL از محلول با رقت 1:10,000 (0.1 mg)؛ به آرامی بداخل یک انفوزیون در حال تزریق مایعات تجویز کنید؛ می توانید هر چند دقیقه تا دُز کل 10 mL (1 mg) تکرار کنید.	اپی نفرین (داخل وریدی)*	اگر عمیق بوده یا به مایعات صرف جواب ندهد می توانید همچنین مطرح کنید
	یا (اگر هیچ دسترسی داخل وریدی وجود ندارد)	
داخل عضلانی 0.3 mL از رقت 1:1,000 (1 mg/mL)؛ می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا دُز کل 1 mL (1 mg) تکرار کنید.	اپی نفرین (داخل عضلانی)*	
	یا	
اپی نفرین خودکار (EpiPen®) یا معادل آن (0.3 mL از رقت 1.0 mg/mL)		

<p>(1:1,000)، ثابت 1 mg می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا سه بار تکرار کنید.</p>		
	<p>اطلاع به تیم احیاء یا ۱۱۵ را در نظر بگیرید.</p>	
<p>* توجه: در بیماران هیپوتانسیو روش مرجح تزریق اپی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندامها ممکن است بحد کافی پرفوزیون نشوند تا جذب کافی داروی تزریق شده داخل عضلانی را مقدور نمایند.</p>		

دُراژ	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	تمام اشکال
	علائم حیاتی را کنترل کنید	
	پالس اکسی متر	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن با ماسک	
دوپاف (90 mcg/puff) معادل 180 mcg؛ می تواند تا سه بار تکرار شود.	اسپری بتاگونیسست (Albuterol)	خفیف
	انتقال بیمار را به بخش اورژانس یا اطلاع به تیم احیاء یا ۱۱۵ را بر اساس میزان تکمیل پاسخ، در نظر بگیرید.	
دوپاف (90 mcg/puff) معادل 180 mcg؛ می تواند تا سه بار تکرار شود.	اسپری بتاگونیسست (Albuterol)	متوسط
داخل عضلانی 0.3 mL از رقت 1.0 mg/mL (1:1,000)؛ می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا دُز کل 1 mL (1 mg) تکرار کنید.	اضافه کردن اپی نفرین (داخل عضلانی)* را در نظر بگیرید.	
یا		
اپی نفرین خودکار (EpiPen®) یا معادل آن (0.3mL از رقت 1.0 mg/mL (1:1,000)، ثابت 1 mg می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا سه بار تکرار کنید.		
	یا	
داخل وریدی 1 mL از محلول با رقت 1:10,000 (0.1 mg)؛ به آرامی بداخل یک انفوزیون در حال تزریق مایعات تجویز کنید؛ می توانید هر چند	اپی نفرین (داخل وریدی)*	

دقیقه تا دُز کل 10 mL (1 mg) تکرار کنید.		
	اطلاع به تیم احیاء یا ۱۱۵ را در نظر بگیرید.	
داخل وریدی 1 mL از محلول با رقت 1:10,000 (0.1 mg)؛ به آرامی بداخل یک انفوزیون در حال تزریق مایعات تجویز کنید؛ می توانید هر چند دقیقه تا دُز کل 10 mL (1 mg) تکرار کنید.	اپی نفرین (داخل وریدی)*	شدید
	یا	
داخل عضلانی 0.3 mL از رقت 1:1,000 (1 mg/mL)؛ می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا دُز کل 1 mL (1 mg) تکرار کنید.	اپی نفرین (داخل عضلانی)*	
	یا	
اپی نفرین خودکار (EpiPen®) یا معادل آن (0.3 mL از رقت 1:1,000) [1 mg/mL، ثابت 1] می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا سه بار تکرار کنید.		
دوپاف (90 mcg/puff) معادل 180 mcg؛ می تواند تا سه بار تکرار شود.	و اسپری بتاآگونیست (Albuterol) (ممکن است به طور هم افزا موثر باشد)	
	به تیم احیاء یا ۱۱۵ زنگ بزنید.	توجه: : در بیماران هیپوتانسیو روش مرجح تزریق اپی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندامها ممکن است بحد کافی پرفوزیون نشوند تا جذب کافی

		داروی تزریق شده داخل عضلانی را مقدور نمایند.
--	--	---

Tabeshmed.ir

دُز	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	همه انواع
	علائم حیاتی را کنترل کنید	
	پالس اکسی متر	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن توسط ماسک	
داخل وریدی 1 mL از محلول با رقت 1:10,000 (0.1 mg)؛ به آرامی بداخل یک انفوزیون در حال تزریق مایعات تجویز کنید؛ می توانید هر چند دقیقه تا دُز کل 10 mL (1 mg) تکرار کنید.	اپی نفرین (داخل وریدی)*	
	یا	
داخل عضلانی 0.3 mL از رقت 1:1,000 (0.3 mg/mL)؛ می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا دُز کل 1 mL (1 mg) تکرار کنید.	اپی نفرین (داخل عضلانی)*	
	یا	
اپی نفرین خودکار (EpiPen®) یا معادل آن (0.3 mL از رقت 1:1,000) 1 mg/mL ثابت 1 mg می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا سه بار تکرار کنید.		
	بر اساس شدت واکنش و میزان کامل بودن پاسخ به درمان، زنگ زدن به تیم احیاء یا ۱۱۵ را در نظر بگیرید.	
		توجه: : در بیماران هیپوتانسیو روش مرجح تزریق اپی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندامها ممکن است بعد کافی پرفوزیون نشوند تا جذب کافی داروی تزریق شده داخل عضلانی را مقدور نمایند

هیپوتانسیون (فشار خون سیستولیک کمتر از ۹۰ میلیمتر جیوه)

دُز	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	تمام انواع
	علائم حیاتی را کنترل کنید	
	پالس اکسی متر	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن با ماسک	
	پاها را حداقل ۶۰۰ بالا ببرید.	
۱۰۰۰ میلی لیتر سریع	مایعات داخل وریدی سالین نرمال 0.9%	
	یا	
۱۰۰۰ میلی لیتر سریع	رینگر لاکتات	
هیپوتانسیون همراه با برادیکاردی (نبض کمتر از ۶۰) (واکنش واژوواگال)		
	هیچ درمان دیگری معمولاً لازم نیست.	اگر خفیف باشد
0.6-1.0 mg؛ به داخل یک انفوزیون در حال تزریق تجویز کنید، می توانید تا 3 mg کل تکرار کنید.	علاوه بر اقدامات بالا: آتروپین داخل وریدی	اگر شدید باشد (بیمار علیرغم اقدامات بالا علامت دار بماند)
	اطلاع به تیم احیاء یا ۱۱۵ را در نظر بگیرید.	
هیپوتانسیون همراه با تاکیکاردی (نبض بالای ۱۰۰) (واکنش آنافیلاکتوئید)		
داخل وریدی 1 mL از محلول با رقت 1:10,000 (0.1 mg)؛ به آرامی بداخل یک انفوزیون در حال تزریق مایعات تجویز	اپی نفرین (داخل وریدی)*	اگر هیپوتانسیون ادامه یابد

کنید؛ می توانید هر چند دقیقه تا دُز کل 10 mL (1 mg) تکرار کنید.		
	یا	
داخل عضلانی 0.3 mL از رقت 1.0 mg/mL (1:1,000)؛ می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا دُز کل 1 mL (1 mg) تکرار کنید.	ایبی نفرین (داخل عضلانی)	
یا		
ایبی نفرین خودکار (EpiPen®) یا معادل آن (0.3mL از رقت 1.0 mg/mL) (1:1,000)، ثابت 1 mg می توانید هر ۵ تا ۱۵ دقیقه تا سه بار تکرار کنید.		
	اطلاع به تیم احیاء یا ۱۱۵ را بسته به شدت واکنش و کامل بودن پاسخ در نظر بگیرید.	
		توجه: : در بیماران هیپوتانسیو روش مرجح تزریق ایبی نفرین داخل وریدی است، زیرا اندامها ممکن است بعد کافی پرفوزیون نشوند تا جذب کافی داروی تزریق شده داخل عضلانی را مقدور نمایند.

کریز فشار خون

(فشار خون دیاستولیک بیشتر از ۱۲۰ mmHg، فشار خون سیستولیک بیشتر از ۲۰۰ mmHg، علائم اختلال اعضاء نهایی)

دُزاًژ	درمان	
	دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	همه اشکال
	علائم حیاتی را کنترل کنید	
	پالس اکسی متر	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن با ماسک	
20 mg داخل وریدی؛ به آرامی در طی ۲ دقیقه تزریق کنید؛ می توانید دُز را هر ده دقیقه دو برابر کنید (مثلا ۴۰ mg ده دقیقه بعد، سپس ۸۰ mg ده دقیقه بعد از آن)	لابتالول (وریدی)	
	یا (اگر لابتالول در دسترس نباشد)	
قرص 0.4 mg؛ می تواند هر ۱۰-۵ دقیقه تکرار شود.	قرص نیتروگلیسرین (زیر زبانی)	
	و	
20-40mg داخل وریدی؛ به آرامی در طی ۲ دقیقه تزریق شود.	فوروسماید (Lasix) داخل وریدی	
	به تیم احیاء یا ۱۱۵ اطلاع دهید	

ادم ریوی

دُزاًژ	درمان	
	راه دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید	
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن با استفاده از ماسک	

	پالس اکسی متر	
	سر تخت را در صورت امکان بالا ببرید.	
20-40mg داخل وریدی؛ به آرامی در طی ۲ دقیقه تزریق شود.	فوروسماید (Lasix)	
	به تیم احیاء اورژانسی یا ۱۱۵ زنگ بزنید.	

Tabeshmed.ir

دُزاًژ	درمان	
	بیمار را کنترل و محافظت کنید	
	برای جلوگیری از آسپیراسیون، بیمار را به پهلو برگردانید.	
	راه هوایی را ساکشن کنید، اگر لازم باشد.	
	راه دسترسی وریدی را حفظ کنید.	
	علائم حیاتی را کنترل کنید.	
	پالس اکسی متر	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن توسط ماسک	
	به تیم احیاء یا ۱۱۵ زنگ بزنید	اگر تسکین نمی یابد
داخل وریدی 2-4 mg؛ به آرامی تزریق شود تا حداکثر دُز 4 mg	لورازپام (داخل وریدی)	

هیپوگلیسمی

دُزاًژ	درمان	
	راه دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	
۶-۱۰ لیتر در دقیقه	اکسیژن توسط ماسک	
دو پاکه شکر یا ۱۵ گرم قرص / ژل گلوکز یا نصف فنجان (چهار اونس) آب میوه	گلوکز خوراکی	اگر بیمار قادر به بلع ایمن باشد
یک آمپول D50W (۲۵ گرم) داخل وریدی، به آرامی در عرض ۲ دقیقه تزریق شود.	دکستروز ۵۰٪ (داخل وریدی)	اگر بیمار قادر به بلع ایمن نبوده و راه داخل وریدی در دسترس است.
با سرعت ۱۰۰ ml/h تزریق شود.	D5W یا D5NS (داخل وریدی) به عنوان درمان کمکی	

داخل عضلانی ۱ میلی گرم	گلوکاکون (داخل عضلانی)	اگر هیچ راه داخل وریدی در دسترس نباشد.
------------------------	------------------------	--

Tabeshmed.ir

اضطراب (حمله پانیک)

دُزاًژ	درمان	
	تشخیص به روش رد کردن سایر علل	
	بیمار را از نظر ظهور علائم و نشانه هایی که نشان دهنده انواع دیگری از واکنش ها هستند ارزیابی کنید.	
	راه دسترسی داخل وریدی را حفظ کنید.	
	پالس اکسی متر	
	اگر هیچ تظاهر قابل تعیین وجود ندارد و اکسیژناسیون نرمال است، این تشخیص را مطرح کنید.	
	به بیمار اطمینان دهید	

پیشگیری از برگشت واکنش

دُزاًژ	درمان	
داخل وریدی 5 mg/kg؛ در طی یک الی دو دقیقه تجویز شود.	هیدروکورتیزون (Solu-Cortef) داخل وریدی	توجه: هر چند کورتیکواستروئید داخل وریدی ممکن است به پیشگیری از عود کوتاه مدت یک واکنش شبه آلرژیک کمک کند. آنها در درمان حاد واکنش ها مفید نیستند. معهذا اینها ممکن است برای بیمارانی که تظاهرات شبه آلرژیک شدید دارند قبل از انتقال به یک بخش اورژانس یا واحد بستری در نظر گرفته شوند.
	یا	
داخل وریدی 1 mg/kg؛ در طی یک الی دو دقیقه تجویز شود.	متیل پردنیزولون (Solu-Medrol) (داخل ورید)	

جدول ۴: تجهیزات برای کیت های واکنش کنتراست

در رادیولوژی

آخرین بروز رسانی: ژانویه ۲۰۲۰

مراکز بایستی به تجهیزات اورژانسی اولیه و داروهای لازم برای ارزیابی بیماران و درمان واکنش های کنتراست مجهز باشند. تجهیزاتی که می توانند به ارزیابی وضعیت بالینی بیمار کمک کنند شامل یک استتوسکوپ، فشارسنج و نبض سنج، و یک پالس اکسیمتر می باشد. هرچند هیچ کیت واکنش کنتراست استاندارد وجود ندارد، مراکز بایستی ساختن کیت درمان های لازم برای معالجه سریع واکنش را در نظر داشته باشند. این ها شامل اپی نفرین $1 \text{ mg}/1 \text{ mL}$ برای تزریق داخل وریدی (شامل اپی نفرین های خودکار استاندارد)، آلبوترول، و یک آنتی هیستامین می باشد. داروها و تجهیزات دیگر در جدول ۴ فهرست شده اند. به علت محدودیت های اقتصادی و فنی مربوط به جایگزینی مکرر داروهایی با زمان مصرف نسبتاً کوتاه، بسیاری از افراد مجرب انتخاب می کنند تا تنها داروهای اساسی را از کارت های کد استاندارد ذخیره کنند. یک برنامه پایش دوره ای برای اطمینان از عملکرد تجهیزات و زمان انقضا داروها پیشنهاد می شود.

بسته به وسعت و عملکرد واحد تصویربرداری، ممکن است داشتن یک کارت درمان واکنش طراحی شده برای هر دو عمل درمان واکنش های حاد و معالجه مراحل اولیه درمان ایست قلبی/ تنفسی کافی باشد. مراکز دیگر ممکن است داشتن گستره وسیعتر کیت های واکنش کنتراست را برای درمان واکنش های غیر از ایست با کارت های کد کامل کمتر را مقرون به صرفه بدانند. کیت های واکنش کنتراست کوچکتر به طور یکنواخت پخش شده ممکن است تکمیل سریع درمان را با قیمتی پائین تر از باز کردن یک کد کامل مرکز را برای درمان واکنش کنتراستی غیر ایست مقذور سازند. در کل این کارت های مرکزی بزرگتر تجهیزات بیشتری از آنچه که برای استفاده رادیولوژیست ها لازم است دارند، و مراکز کوچکتر ممکن است پیشنهاداتی را در طراحی کارت درمان واکنش کامل دریافت کنند که ممکن است برای معالجه ایست ها استفاده شود تا زمانیکه تیم احیاء اورژانسی خود را برسانند.

شماره تلفن تماس تیم احیاء ایست قلبی ریوی، اگر موجود است، بایستی بوضوح در هر اتاقی که ماده کنتراست تزریق خواهد شد یا نزدیک آن چسبانده شود. اگر هیچ تیم احیائی نیست، شماره تلفن اورژانس خارج از مرکزی که به کار می رود (مثلاً ۱۱۵) باید به جای آن استفاده شود.

تجهیزات زیر بایستی در هر اتاقی که ماده کنتراست در آن تزریق می شود یا در نزدیکی آن به سهولت در دسترس باشد. اندازه های بزرگسالان و کودکان برای مراکز که به ترتیب تزریق بزرگسالان یا کودکان را انجام نمی دهند اختیاری است.

تجهیزات حداقلی زیر بایستی در هر اتاقی که ماده کنتراست در آن تزریق می شود یا در نزدیکی آن به سهولت در دسترس باشد.

- دسترسی به اکسیژن
- دفیبریلاتور یا دفیبریلاتور خارجی خودکار (AED)
- فشارسنج و نبض سنج
- پالس اکسیمتر
- استتوسکوپ

داروهای حداقلی زیر بایستی در هر اتاقی که ماده کنتراست در آن تزریق می شود یا در نزدیکی آن به سهولت در دسترس باشد.

- اپی نفرین داخل عضلانی 1mg/1mL (خودکار یا ویال هایی با سرنگ و سرسوزن جهت استفاده)
- بتا آگونیست کوتاه اثر استنشاقی (اسپری یا نبولایزر)
- آنتی هیستامین

تجهیزات و داروهای احتیاطی زیر بایستی در هر اتاقی که ماده کنتراست در آن تزریق می شود یا در نزدیکی آن به سهولت در دسترس باشد.

- تجهیزات
 - ساکشن: نصب شده به دیواره یا پرتابل؛ لوله ها و کاترها
 - وسایل کیسه-دریچه-ماسک (Ambu-type) و ماسک ها در اندازه های بزرگسالان و کودکان؛ سدهای محافظت کننده برای تنفس دهان به دهان اختیاری است اگر وسائل ماسک-دریچه-کیسه انبار شده باشد.
 - سالین نرمال (0.9%) و ست سرم
 - سرنگ ها و کانول های داخل وریدی: انواعی از اندازه ها؛ تورنیکه
 - سر سوزن (ها) برای تجویز داخل عضلانی
- داروهای لازم:

- اپی نفرین داخل وریدی 1mg/10mL، سرنگ های پر شده 10-mL
- آتروپین داخل وریدی 1 mg/10mL، سرنگ های پر شده 10-mL
- کورتیکواستروئید داخل وریدی
- نیتروگلیسرین زیر زبانی، قرص 0.4 mg
- آسپرین خوراکی، 325 mg (برای درد سینه زمانی که ایسکمی میوکاردی یک احتمال است)
- لازیکس داخل وریدی، 20-40 mg (برای ادم ریوی)
- لابتالول داخل وریدی، 20 mg (برای اورژانس های هیپرتانسیو)
- دکستروز داخل وریدی، سرنگ 25g/50mL 50% (برای هیپوگلیسمی)

ضمیمه الف – خصوصیات مواد کنتراست

آخرین بازنگری: مارس ۲۰۲۳

Product	Generic name (concentration in mg contrast/ml)	Ionicity	Iodine+ (mg/ml)	Viscosity+ 25° C (cp or mPa.s)	Viscosity+ 37° C (cp or mPa.s)	Osmolality (mOsm/kg H ₂ O)
INTRAVASCULAR						
Omnipaque™ 140 (GE Healthcare)	iohexol 302	Nonionic	140	2.3*	1.5	322
Conray™ 30 (Covidien)	iothalamate (300)	Ionic	141	2	1.5	600
Ultravist® 150 (Bayer HealthCare)	iopromide	Nonionic	150	2.3*	1.5	328
Omnipaque™ 180 (GE Healthcare)	iohexol (388)	Nonionic	180	3.1*	2	408
Isovue®-200 (Bracco)	iofanidol (400)	Nonionic	200	3.3*	2.0	413
Conray™ 43 (Covidien)	iothalamate (430)	Ionic	202	3	2	1000
Omnipaque™ 240 (GE Healthcare)	iohexol (518)	Nonionic	240	5.8*	3.4	520
Optiray™ 240 (Guerbet)	ioversol (509)	Nonionic	240	4.6	3.0	502
Ultravist® 240 (Bayer HealthCare)	iopromide	Nonionic	240	4.9*	2.8	483
Isovue® 250 (Bracco)	iofanidol (510)	Nonionic	250	5.1*	3.0	524
Visipaque™ 270 (GE Healthcare)	iodixanol (550)	Nonionic	270	12.7*	6.3	290
Conray™ (Covidien)	iothalamate (600)	Ionic	282	6	4	1400
Isovue® 300 (Bracco)	iofanidol (612)	Nonionic	300	8.8*	4.7	616
Omnipaque™ -300 (GE Healthcare)	iohexol (647)	Nonionic	300	11.8*	6.3	672
Optiray™ 300 (Guerbet)	ioversol (640)	Nonionic	300	8.2	5.5	651
Oxilan® 300 (Guerbet)	ionilan (623)	Nonionic	300	9.4*	5.1	610
Ultravist® 300 (Bayer HealthCare)	iopromide	Nonionic	300	9.2*	4.9	607
Hexabrix™*** (Guerbet)	ionaglate meglumine/ sodium (589)	Ionic	320	15.7*	7.5	~600
Optiray™320 (Guerbet)	ioversol (680)	Nonionic	320	9.9	5.8	702
Visipaque™ 320 (GE Healthcare)	iodixanol (652)	Nonionic	320	26.6	11.8	290
Optiray™ 350 (Guerbet)	ioversol (740)	Nonionic	350	14.3	9.0	792
Omnipaque™ 350 (GE Healthcare)	iohexol (755)	Nonionic	350	20.4*	10.4	844
Oxilan® 350 (Guerbet)	ionilan (727)	Nonionic	350	16.3*	8.1	721
Isovue® 370 (Bracco)	iofanidol (755)	Nonionic	370	20.9*	9.4	796
MD-76™ R (Guerbet)	diatrizoate/ meglumine/ sodium (760)	Ionic	370	16.4	10.5	1551
Ultravist® 370 (Bayer HealthCare)	ioprosil®/Iotide	Nonionic	370	22.0*	10.0	774

* Data from product package inserts, product brochures, technical information services and Rohrer, M. et al., Comparison of Magnetic Properties of MRI Contrast Media Solutions at Different Field Strengths. Investigative Radiology 2005;40:715-724.

* Measured at 20o C.

** Data on file with Covidien

*** Hexabrix is a registered trademark of Guerbet, S.A. and is co-marketed in the U.S. by Guerbet LLC and Covidien.

o Viscosities of most products intended for oral administration are not reported by manufacturers.

Barium concentrations are expressed as percent by weight (%w/w) and percent weight-in volume (% w/v). Percent by weight is the number of grams of barium sulfate per 100 grams of final suspension. For barium powders, percent by weight is the proportion of total powder weight that is pure barium and the remainder is additives (Ex., barium 100% w/w is pure barium with no additives). Percent weight-in volume is the number of grams of barium sulfate per 100 mL of final suspension

1 Adopted from Reiter et al. Minimizing risk of nephrogenic systemic fibrosis in cardiovascular magnetic resonance. J Cardiovasc Magn Reson. 2012; 14(1): 31. Cond 7.4 refers to value at physiologic pH of 7.4.

Appendix A – CONTRAST MEDIA SPECIFICATIONS (continued)

GASTROINTESTINAL – Non-Barium Oral Contrast[†]

Gastrografin® (Bracco)	diatrizoate meglumine sodium (660)	Ionic	367			
MD-Gastroview™ (Guerbet)	diatrizoate meglumine sodium (660)	Ionic	367			
Omnipaque™ 180 (GE Healthcare)	iohexol (388) pediatric use	Nonionic	180	3.3*	2.0	331
Omnipaque™ 240 (GE Healthcare)	iohexol (518) pediatric use	Nonionic	240	5.8*	3.4	520
Omnipaque™ 300 (GE Healthcare)	iohexol (647) pediatric use	Nonionic	300	11.8*	6.3	672
Omnipaque™ 350 (GE Healthcare)	iohexol (755) adult use	Nonionic	350	20.4*	10.4	844
Gastromod™ (Guerbet) Discontinued in US	ferric-ferrous oxides ferrous oil	NA	NA			250

GASTROINTESTINAL – Barium-Based Oral Contrast

Product	Chemical Structure		Concentration (w/v or w/w) [‡]			
E-Z-1HD (Bracco)	barium sulfate		98% w/w			
Liquid Polibar Plus (Bracco)	barium sulfate		105% w/v 58% w/w			
Liquid Polibar (Bracco)	barium sulfate		105% w/v			
E-Z-Paque / Filibar ACB (Bracco)	barium sulfate		96% w/w			
Liquid E-Z-Paque (Bracco)	barium sulfate		60% w/v 41% w/w			
Ready-cut 2 (Bracco)	barium sulfate		2.3% w/v			
E-Z-Paste (Bracco)	barium sulfate		60% w/w			
Entero Vu (Bracco)	barium sulfate		24% w/v			
Tagitol™ (Bracco)	barium sulfate		40% w/v 30% w/w			
Varibar® (Bracco)	Barium sulfate in variable consistency		40% w/v			
E-Z-1HD (Bracco)	barium sulfate		98% w/w			
NeuLumEX™ (E-Z-EM Inc/Bracco)	barium sulfate		0.1% w/v 0.1% w/w			

[†] Data from product package inserts, product brochures, technical information services and Röhrer, M, et al., Comparison of Magnetic Properties of MRI Contrast Media Solutions at Different Field Strengths. Investigative Radiology 2005;40:715-724.

* Measured at 20o C.

** Data on file with Covidien

*** Hexabrix is a registered trademark of Guerbet, S.A. and is co-marketed in the U.S. by Guerbet LLC and Covidien.

[‡] Viscosities of most products intended for oral administration are not reported by manufacturers.

[‡] Barium concentrations are expressed as percent by weight (%w/w) and percent weight-in volume (% w/v). Percent by weight is the number of grams of barium sulfate per 100 grams of final suspension. For barium powders, percent by weight is the proportion of total powder weight that is pure barium and the remainder is additives (Ex., barium 100% w/w is pure barium with no additives). Percent weight-in volume is the number of grams of barium sulfate per 100 mL of final suspension

¹ Adopted from Reiter et al. Minimizing risk of nephrogenic systemic fibrosis in cardiovascular magnetic resonance. J Cardiovasc Magn Reson. 2012; 14(1): 31. Cond 7.4 refers to value at physiologic pH of 7.4.

GENITOURINARY

Product	Generic name (concentration in mg contrast/ml)	Isotonicity	Radio [†] (mg/ml)	Viscosity [‡] 28° C (cp or mPa.s)	Viscosity [‡] 37° C (cp or mPa.s)	Osmolality (mOsm/kg H ₂ O)
Cystipaque® (Bioset)	dithionite	Isotonic	341			
Cycta-Cassy™ II (Guerbet)	iodobutamate (172) (Only for retrograde cystography and cystourethrography)	Isotonic	81	[Only for retrograde cystography and cystourethrography]		~400
Cassy™ 41 (Guerbet)	iodobutamate (180)	Isotonic	260			
Conquest™ Can be diluted for retrograde use. See package insert	iodobutal	Nonisotonic				

INTRATHECAL

Conquest™ 300 (GE Healthcare)	iodobutal	Nonisotonic	300	3.1*	2.0	600
Conquest™ 240 (GE Healthcare)	iodobutal	Nonisotonic	240	3.3*	2.4	520
Conquest™ 300 (GE Healthcare)	iodobutal	Nonisotonic	300	11.8 [‡]	6.3	672
Intrace-MB 200 (Bioset)	isopamidol	Nonisotonic	200	3.3*	2.0	412
Intrace-MB 300 (Bioset)	isopamidol	Nonisotonic	300	3.3*	4.7	616

GADOLINIUM-BASED INTRAVASCULAR

Product	Chemical Structure and Class	Anion	Cation	Viscosity [‡] 28° C (cp or mPa.s)	Viscosity [‡] 37° C (cp or mPa.s)	Relaxivity 1.0T (r1)	Osmolality (mOsm/kg H ₂ O)	Log P, Therom (mM ² .s)
Hexamix® (Guerbet) Vistary® (Bioset)	Macrocyclic Non-isotonic	Gadopipiclenol ^{***}	None	12.0 [‡]	7.6	32.8 (11.4)	600	18.7
Magnevist® (Bayer Healthcare)	Gd DTPA Linear Isotonic	Gadopentetate	Dimec-glycine	4.8 [‡]	2.8	4.3 (3.7)	960	23.3 (13.4)
Perfomax® (Bioset)	Gd HP DETA Macrocyclic Non-isotonic	Gadobutrol	None	2.0 [‡]	1.3	4.3 (3.7)	600	23.3 (13.2)
Multixone® (Bioset)	Gd DOTA Linear Isotonic	Gadobutamate	Dimec-glycine	9.2 [‡]	5.1	6.3 (3.3)	970	23.3 (13.4)
Omnican® (GE Healthcare)	Gd DTPA-BMA Linear Non-isotonic	Gadobutamide	None	2.0	1.4	4.3 (3)	700	16.9 (14.9)
Optimar™ (Guerbet)	Gd DTPA-BMA Linear Non-isotonic	Gadoversoic acid	None	2.8 ^{**}	2.0	4.7 (4.3)	1110	16.3 (13)
HYPERTRAVIST® (Bayer Healthcare)	Gd DOTA DTPA Linear Isotonic	Gadoterate	Dimec-glycine		1.19	6.9 (3.2)	683	23.3 (13.7)
Gadovist®/Gadovist™ (Bayer Healthcare)	Gd DTPA Macrocyclic Non-isotonic	Gadobutrol	None		4.96	3.2 (3)	660	23.3 (13.3)
Hexamix® (Guerbet) Clariscan™ (GE Healthcare)	Gd DTPA Macrocyclic Isotonic	Gadoterate	Meglio-nine	3.4 [‡]	2.1	3.6 (3.3)	1110	23.3 (13.3)

Data from product package inserts, product brochures, technical information services and Rohrer, M, et al., Comparison of Magnetic Properties of MRI Contrast Media Solutions at Different Field Strengths. Investigative Radiology 2005; 40:715-724.

* Measured at 20o C.

** Data on file with Covidien

*** Hexabrix is a registered trademark of Guerbet, S.A. and is co-marketed in the U.S. by Guerbet LLC and Covidien.

† Viscosities of most products intended for oral administration are not reported by manufacturers.

‡ Barium concentrations are expressed as percent by weight (%w/w) and percent weight-in volume (% w/v). Percent by weight is the number of grams of barium sulfate per 100 grams of final suspension. For barium powders, percent by weight is the proportion of total powder weight that is pure barium and the remainder is additives (Ex., barium 100% w/w is pure barium with no additives). Percent weight-in volume is the number of grams of barium sulfate per 100 mL of final suspension

¹ Adopted from Reiter et al. Minimizing risk of nephrogenic systemic fibrosis in cardiovascular magnetic resonance. J Cardiovasc Magn Reson. 2012; 14(1): 31. Cond 7.4 refers to value at physiologic pH of 7

****Gadopiclenol demonstrates kinetic stability and a long dissociation half-life that are comparable to other Group II macrocyclic agents. Based on the most recent scientific and clinical evidence [63-66], the ACR Committee on Drugs and Contrast Media considers the risk of NSF among patients exposed to standard or lower than standard doses of Gadopiclenol is sufficiently low or possibly nonexistent such that it has been classified as a Group II agent.

Revision History

September 2020: Minor Revision
April 2023: Minor Revision