فهرست مطالب

فصل ۱ مقدمه ۱

فصل ۲ مفهوم اعتبارسنجی و گواهی نامه در سونوگرافی اسکلتی عضلانی ۳

فصل ۳ انتخاب تجهیزات سونوگرافی ۷

فصل ۴ شناخت کلیدهای دستگاه ۱۳

فصل ۵ اسکن بافت ۱۷

فصل ۶ دست و انگشتان ۲۹

فصل ۷ مچ دست ۵۱

فصل ۸ آرنج ۷۳

فصل ۹ شانه ۹۳

فصل ۱۰ پا و انگشتان پا ۱۱۳

فصل ۱۱ مچ پا ۱۲۷

فصل ۱۲ زانو ۱۴۱

فصل ۱۳ هیپ ۱۶۳

فصل ۱۴ کشاله ران ۱۸۵

فصل ۱۵ پروسیجرها تحت هدایت سونوگرافی ۲۰۳

فصل ۱۶ یافته‌های روماتولوژیک ۲۲۷

فصل ۱۷ رویکرد به اعصاب محیطی ۲۳۷

فصل ۱۸ POCUS در طب ورزش ۲۴۵

فصل ۱ مقدمه

سونوگرافی بالینی از دهه‌ها پیش تاکنون مورد استفاده قرار گرفته است. در اروپا نیز این روش برای سال‌های زیادی مورد استفاده قرار گرفته است، اما روش آموزش آن در اروپا با آمریکای شمالی متفاوت است.

در اروپا، دانشجویان پزشکی از ابتدای آموزش خود با سونوگرافی بالینی آشنا می‌شوند و این مهارت‌ها در دوره‌های پسا دانشجویی تکمیل می‌شود. در ایالات متحده، مهارت‌های بررسی بالینی به همه دانشجویان آموزش داده می‌شود، اما تعداد کمی از آن‌ها با سونوگرافی بالینی آشنا می‌شوند. به طور سنتی، یک پزشک بیمار را بررسی می‌کند و اگر تصمیم گرفته شود که یک بررسی سونوگرافی لازم است، یک اسکن جامع توسط یک تکنسین بسیار ماهر، یعنی سونوگرافیست، انجام می‌شود. تصاویر سپس توسط یک پزشک بسیار ماهر، یعنی رادیولوژیست، تفسیر شده و سپس گزارش جامع به پزشک داده می‌شود. این الگو بطور کلی در طول سال‌ها تغییر کرده است، و کاردیولوژیست‌ها و متخصص‌های زنان از سونوگرافی به عنوان یک ابزار کنار بالین بیمار به منظور طبابت استفاده می‌کنند، اما آموزش این مهارت‌ها در دوره پزشکی عمومی محدود است و فقط در دوره تخصص یا فلوشیپ آموزش داده می‌شود. به تازگی، ایالات متحده یک ترکیب از این دو سیستم را به نام «point of care" به کار گرفته است. دانشجویان و پزشکان بالینی در حال آموزش‌اند تا از سونوگرافی به عنوان یک ابزار مهم برای تشخیص و درمان بیماران استفاده کنند (به عنوان مثال، مرکز خط اول در بخش مراقبت‌های ICU اسکن FAST در بخش اورژانس، اسکن پویای مفصل شانه). دانشکده‌های پزشکی و آموزش رزیدنتی POCUS را بیشتر و بیشتر در برنامه آموزشی معاینه فیزیکی و استدلال بالینی اضافه کرده‌اند.

این مدل، شرح حال و معاینه فیزیکی را همراه با تصمیمات درمانی در یک فرآیند و توسط یک پزشک ادغام و تکمیل می‌کند. این امر نه تنها هزینه و زمان فرآیند را کاهش می‌دهد، بلکه به پزشک اجازه می‌دهد تا آناتومی و فیزیولوژی سه بعدی به صورت همزمان را ارزیابی کند که به دقت تشخیص کمک می‌کند. این آزمون‌های سونوگرافی عضلانی-اسکلتی (POC MSK/US) ممکن است همیشه شامل ارزیابی "جامع" نباشد که آزمون‌های سونوگرافی سنتی انجام می‌دهند. این اسکن‌ها برای تکمیل ارزیابی بالینی است و نباید به عنوان یک روش مستقل برای تشخیص وضعیت بیمار استفاده شوند. استفاده از دستگاه سونوگرافی می‌تواند با استفاده از گوشی پزشکی در محیط بالینی مقایسه شود. گوشی پزشکی، همانطور که می‌دانیم، برای اولین بار در فرانسه در اوایل دهه ۱۸۰۰ توسط دکتر رنه لانک به کار گرفته شد، اما تا دهه ۱۹۰۰ تا زمانی که راپاپورت و اسپرگ قادر به تولید انبوه یک مدل سبک، با قیمت مناسب بودند، به طور گسترده استفاده نشده بود. فناوری سونوگرافی در حال حاضر این روند را دنبال می‌کند. ما پیش‌بینی می‌کنیم که POC US گوشی پزشکی قرن بیست و یکم خواهد بود. در واقع، سال ۲۰۱۳ به عنوان «سال سونوگرافی» توسط تعدادی از سازمان‌های بهداشتی اعلام شده بود. استفاده از POCUS به طور چشمگیری شکل روش عمل پزشکی عضلانی-اسکلتی را تغییر داده است. بسیاری از کتب در این زمینه توسط رادیولوژیست‌ها با سال‌ها تجربه در پارادایم سنتی که در بالاتر توصیف شده نوشته شده‌اند. این کتاب توسط پزشکان پرمشغله با دهه‌ها تجربه استفاده از سونوگرافی بالینی نگارش شده و ممکن است به عنوان یک برنامه آموزش مستقل برای POC MSK/US استفاده شود.

این کتاب به گونه‌ای طراحی شده است که به عنوان یک کمک در بالین برای POC MSK/US استفاده شود. هر فصل روی یک مجموعه مهارت خاص تأکید می‌کند. فصول مقدماتی نحوه استفاده از دستگاه، تکنیک‌های اسکن بافت و فرآیند گواهینامه‌دهی/اعتبارسنجی برای MSK/US را بیان می‌کند. فصول بعدی بر روي مناطق خاص بدن تمرکز کرده و آناتومي جزئيات با «clinical scanning pearls" (نکات ارزشمند که در زمان انجام اسکن‌های بالینی باید به آن توجه شود) را تشریح می‌کند. این کتاب براي استفاده در بالين طراحي شده است و بهترين نصيحتي که مي‌توانيم به پزشكاني که مي‌خواهند اين مهارت‌ها را استفاده کنند، این است که "تمرین کنید! تمرین کنید! تمرین کنید!" اگر منتظر باشید تا با دانش کامل از همه آناتومي و تکنیک‌های اسکنی بی عیب را داشته باشید تا به شروع اجرای آزمایشات POCUS بروید، هرگز نخواهید توانست به طور کامل از این فناوری بهره‌مند شوید. این مهارت‌ها هماهنگ و مرتبط با یکدیگر هستند و به طور جدا عمل نمی‌کنند. علاوه بر این، POCUS به ما این اجازه را می‌دهد تا مستقیماً بیمارمان را بررسی کنیم که نشان داده رضایت بیمار و ارائه دهندگان خدمات بهداشتی را افزایش می‌دهد.

فصل ۵

اسکن بافت

تجهیزات سونوگرافی

تجهیزات سونوگرافی در ابتدایی و پایه‌ای‌ترین سطح خود شامل یک پروب متصل به یک کامپیوتری است که دارای یک CPU، مانیتور، کیبورد، کنترل‌های پروب، هارد دیسک و گاهی اوقات یک چاپگر می‌باشد. (شکل ۵.۱). پروب حاوی کریستال‌های کوارتز است که با استفاده از اثر الکتریکی پیزوالکتریک، جریان الکتریکی را به امواج صوتی و بالعکس تبدیل می‌کند. اثر پیزوالکتریک به پروب اجازه می‌دهد تا امواج صوتی تولید کند که در میان بافت نرم پخش شود.

پروب ها در شکل و اندازه‌های مختلفی وجود دارند (شکل ۵.۲). استفاده از آن‌ها بستگی به اندیکاسیون بالینی دارد. پروب خطی (Linear) اغلب در پزشکی اسکلتی عضلانی استفاده می‌شود زیرا امکان ارزیابی دقیق‌تر ساختارهای نزدیک به سطح پوست را فراهم می‌کند. یک پروب منحنی (curvilinear) در مقایسه، وضوح عالی ساختارهای عمیق‌تر را

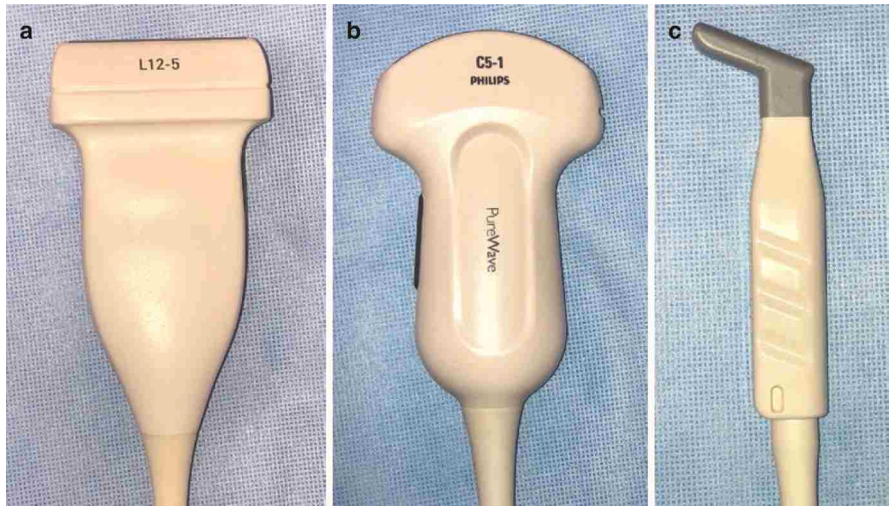
شکل ۵-۱ تصویر تجهیزات سونوگرافی

امکان پذیر می‌کند. پروب های خطی فرکانس بالاتر عموماً در محدوده ۸ تا ۱۸ مگاهرتز ارسال می‌کنند. فرکانس بالاتر به آنها اجازه می‌دهد تا با قربانی کردن عمق و نفوذ، وضوح بیشتری از ساختارهای نزدیک به سطح را بدست آورند. هنگامی که عمق تصویر بیشتری نیاز است، پروب منحنی ترجیح داده می‌شود.

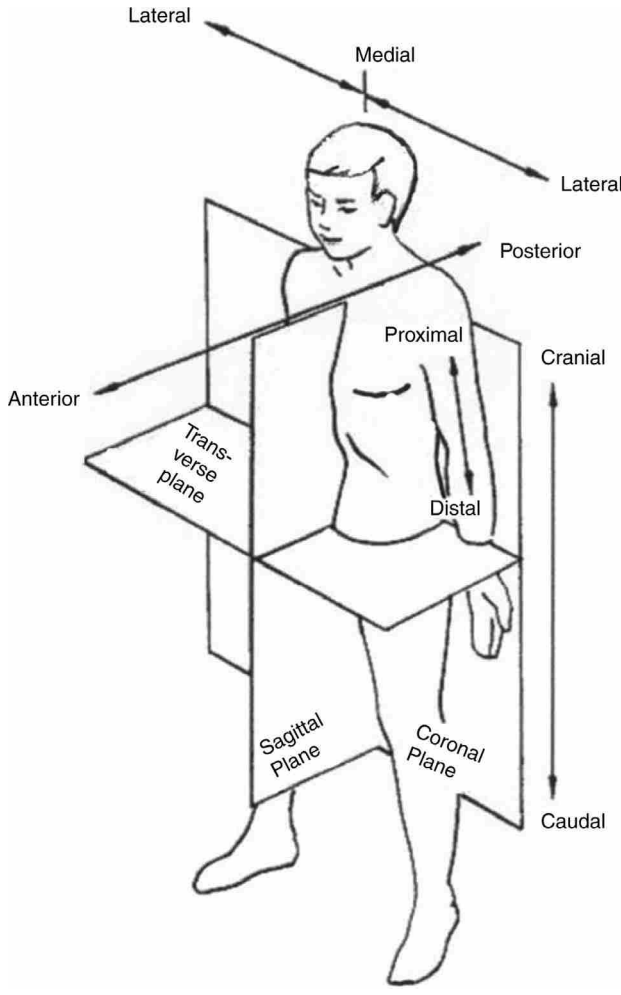
اندیکاسیون های بالینی رایج در سونوگرافی اسکلتی عضلانی برای استفاده از پروب منحنی شامل سونوگرافی مفصل هیپ، ستون فقرات و مفصل گلنوهومرال است. سونوگرافی ساختارهای کوچک، از جمله دست‌ها و پاها، ممکن است به بهترین شکل با یک پروب با میدان دید کوچک‌تر مانند پروب «چوب هاکی» (hockey stick) دیده شود. امواج صوتی بسته به نوع بافتی که با آن مواجه می‌شوند، می‌توانند با سرعت‌های متفاوتی بازتاب یا اکو شوند. پروب قادر به دریافت امواج مکانیکی صوتی و تبدیل آن‌ها به جریان الکتریکی است که توسط CPU تجزیه و تحلیل می‌شود. داده‌ها سپس به صورت تصاویر دو بعدی واقعی روی صفحه نمایش داده می‌شوند. اکنون فناوری جدیدی برای انجام این کار با استفاده از یک تراشه کامپیوتری در دسترس است. این نوآوری امکان استفاده از تنها یک پروب را برای اسکن تمام بافتها فراهم می‌کند.

اصطلاحات آناتومیک

برای انجام صحیح و تفسیر تصاویر سونوگرافی اسکلتی عضلانی، به درک کامل بخش‌های بدن و سطوح آناتومیکی نیاز است. بخش‌های بدن را می‌توان به صفحات ساژیتال، عرضی (ترانسورس) و کرونال تقسیم کرد (شکل ۵.۳). صفحه ساژیتال یک صفحه عمودی است که از جلو به عقب از بدن عبور می‌کند و آن را به دو قسمت چپ و راست تقسیم می‌کند. صفحه عرضی یک صفحه افقی است که بدن را به دو بخش بالا و پایین تقسیم می‌کند. صفحه کرونال صفحه‌ای عمودی از یک طرف تا طرف دیگر است و بدن را به دو قسمت شکمی(ونترال) و پشتی (دورسال) تقسیم می‌کند. تعاریف آناتومیک نشان داده شده در شکل ۵.۳ شامل قدامی، خلفی، پروگزیمال، دیستال، خارجی (لترال)، داخلی (مدیال)، سری (کرانیال)، و دمی (کودال) است.



شکل ۲-۵ (a، b، c) پروب خطی، منحنی، و "چوب هاکی"



شکل ۳-۵ صفحات ساژیتال، عرضی و کرونال. قدامی، خلفی، پروگزیمال، دیستال، خارجی، داخلی، کرانیال و کودال. (اقتباس از http://msis.jsc.nasa.gov/images/Section03/Image64.gif)

اصطلاحات سونوگرافیک

اصطلاحات سونوگرافیک با اصطلاحات توصیفی مورد استفاده در روش‌های دیگر مانند MRI متفاوت است زیرا سونوگرافی اکوژنیسیته ساختارهای تصویربرداری شده را توصیف می‌کند. اکوژنیسیته به میزان بازتاب امواج صوتی توسط مواد و ساختارهای مختلف در بدن اشاره دارد. هرچه درصد امواج صوتی که از یک ساختار خاص منعکس می‌شود بیشتر باشد، اکوژنیسیته آن که توسط پروب تشخیص داده می‌شود، بیشتر می‌شود. بافت‌های مختلف تصاویر اکوژنیک منحصر به فردی تولید می‌کنند که تمایل به عدم تغییر در میان انواع بافت‌ها دارند (مانند عضله، تاندون، استخوان). هرچه اکوژنیسیته ساختار بالاتر باشد، روشن‌تر روی مانیتور نمایش داده می‌شود. برعکس، هرچه اکوژنیسیته ساختار کمتر باشد، تیره‌تر دیده می‌شود (شکل ۵.۴ a، b). در زیر لیستی از اصطلاحات توصیفی سونوگرافی آورده شده است:

- هایپراکوئیک (هایپر) : بازتاب زیاد به صورت سیگنال روشن یا پرنور نمایش داده می‌شود. استخوان (سر رادیوس (RH)) و تاندون نمونه‌هایی از اجسام هایپراکو هستند.
- ایزواکوئیک (ایزو): زمانی که دو جسم مجاور دارای اکوژنیسیته برابر باشند (تاندون اکستانسور مشترک (CET) و فاسیا).
- هایپواکوئیک (هایپو) : بازتاب کم به عنوان یک منطقه تیره‌تر نشان داده می‌شود. باندل های فیبر عضله نمونه‌ای از ساختارهای هایپواکوئیک هستند. (Muscle fiber)
- بدون اکو(Anechoic) : عدم وجود بازتاب یا سیگنال اولتراسوند که به صورت ناحیه سیاه نمایش داده می‌شود. مایع و غضروف مفصلی معمولاً به صورت بدون اکو نمایش داده می‌شوند.

جنبه‌های تکنیکی تصویر برداری سونوگرافی

توانایی به دست آوردن تصویری واضح و دقیق با سونوگرافی اسکلتی عضلانی نیاز به یک رویکرد سیستماتیک همراه با درک صحیح آناتومی سه بعدی دارد. علاوه بر این، توانایی حرکت دادن پروب در سه سطح حرکتی آن بسیار مهم است، زیرا حتی تغییرات جزیی در موقعیت پروب به طور قابل توجهی بر کیفیت تصویر تأثیر می‌گذارد. برای مهارت در استفاده شایسته از سونوگرافی به تمرین و تکرار روتین نیاز است.

کار با پروب (Probe Handling)

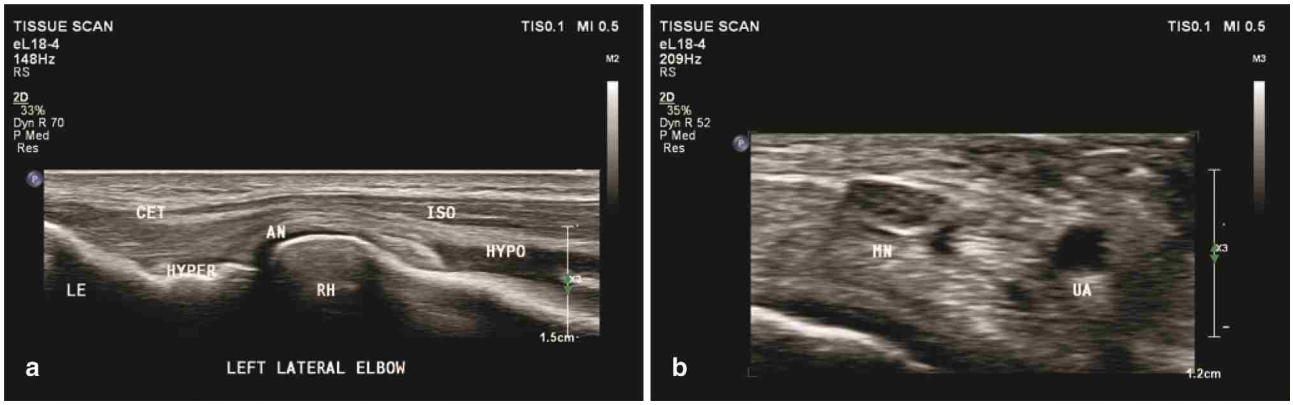
کار با پروب برای انجام صحیح یک معاینه سونوگرافی دقیق و قابل تکرار ضروری است. کار با پروب به صورت ثابت و ایمن موجب تسهیل ایجاد یک تصویر واضح با حداقل آرتیفکت می‌شود. پروب باید در دست به صورت ثابت اما نه سفت و سخت بین انگشت شست در یک طرف پروب و انگشت دوم و سوم در طرف دیگر نگه داشته شود. انگشتان چهارم و پنجم به همراه قسمت اولنار یا هایپوتنار کف دست باید روی پوست بیمار معاینه شونده قرار بگیرند. این اتصال به بیمار همواره یک بستر ایمن را برای حرکت دادن پروب جهت وضوح بهینه تصویر تسهیل می‌کند. (شکل ۵.۵ a،b)

مواد واسط بین پروب و بدن (Probe Coupling Agents)

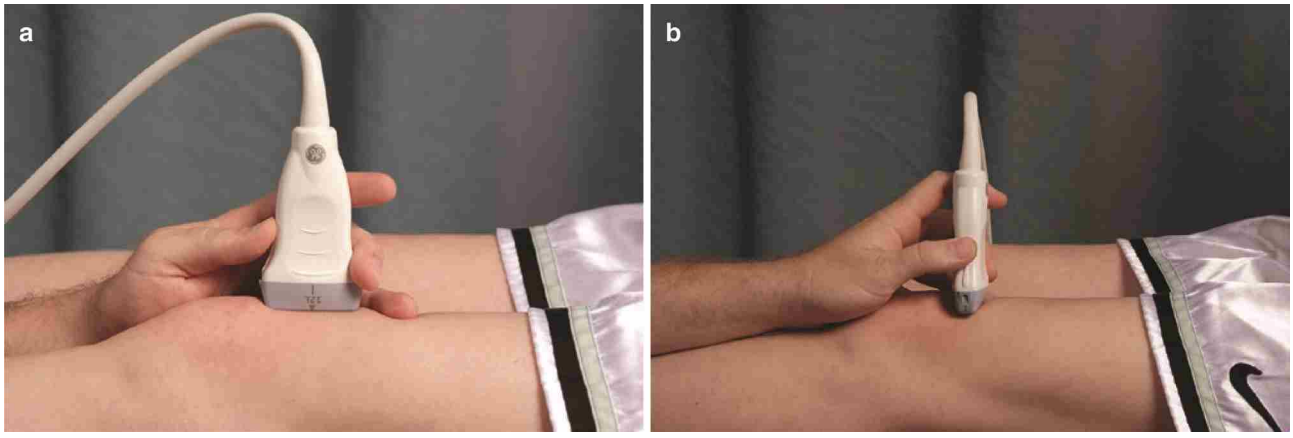
تماس به کمک ماده واسط بین پروب و پوست برای ایجاد جریان امواج صوتی بین پروب و بیمار ضروری است. امواج صوتی تولید و دریافت شده توسط پروب از هوا عبور نمی‌کنند. یک عامل واسط مورد نیاز است که به طور کلی شامل ژل یا پد standoff می‌باشد.

ژل

ژل سونوگرافی یک ماده واسط ایده آل است که امکان برقراری سیگنال امواج صوتی بدون ایجاد تغییر در آن را فراهم می‌کند. ژل باید به طور کامل سطح پروب را بپوشاند اما نباید بیش از حد باشد تا باعث از دست دادن کنترل پروب شود. سطوح استخوانی یا سطوح نامنظم ممکن است نیاز به ژل اضافی برای جبران برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های سطح داشته باشند تا امکان اتصال یکنواخت فراهم شود. در نهایت، زمانی که سوزن به طور بالقوه ممکن است با ژل تماس پیدا کند، باید از ژل استریل برای تزریقات، آسپیراسیون و یا پروسیجر های سوزنی تحت هدایت سونوگرافی استفاده شود.



شکل ۴-۵ (a) لترال آرنج: نمونه‌هایی از هایپراکوییک (HYPER)، ایزواکوییک (ISO)، هایپواکوییک (HYPO)، بدون اکو (AN). (b) نمای عرضی از عصب مدین هایپراکوییک (MN) و شریان اولنار بدون اکو (UA)



شکل ۵-۵ (a, b) کار با پروب سونوگرافی به صورت صحیح

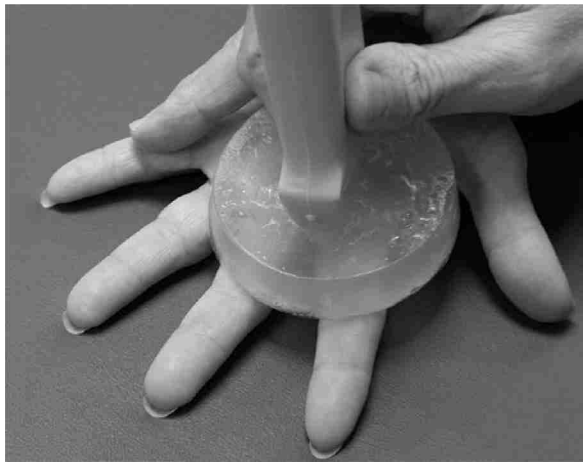
Standoff Pad

پد standoff از یک محیط آکوستیک شفاف ساخته شده است که سطحی سازگار برای تصویربرداری از سطوح استخوانی یا ناهموار فراهم می‌کند. پدهای Standoff همچنین با افزایش عمق ساختارها و ایجاد یک سطح بالشتکی به تصویربرداری از مناطق کم عمق یا حساس کمک می‌کنند (شکل ۵.۶).

جهت گیری پروب نسبت به بیمار (Probe Orientation to the Patient)

به منظور حفظ ثبات، سمت چپ پروب باید با سمت چپ صفحه نمایش و سمت راست پروب باید با سمت راست صفحه نمایش انطباق داشته باشد. اکثر پروب های تجاری دارای یک شکاف یا نور نشانگر در یک طرف پروب هستند که با همان سمت صفحه نمایش هم راستا است و امکان تشخیص سریع جهت را فراهم می‌کند. نکته مهم این است که اطمینان حاصل شود که هم معاینه کننده و هم بیمار در طول پروسیجر راحت باشند. بیمار ممکن است روی یک میز، صندلی یا چهارپایه قرار بگیرد.

فرد انجام دهنده باید نزدیک به مانیتور سونوگرافی و در ارتفاع مناسب (سطح چشم) بنشیند تا سونوگرافی به راحتی انجام شود. به صورت قراردادی، باید جهت گیری پروب زمانی که در یک صفحه ساژیتال یا کرونال قرار دارد، به سمت سر(cephalad) باشد. هنگامی که پروب در سطح آگزیال قرار دارد، سمت چپ پروب باید با سمت راست بدن بیمار همراستا باشد. برعکس، سمت راست پروب باید با سمت چپ بدن بیمار هماهنگ باشد. برخی از پزشکان ممکن است بسته به دست غالب خود در طی برخی روش‌ها، این حالت را معکوس کنند. یک راه ساده برای بررسی جهت گیری پروب مربوط به بیمار و صفحه نمایش این است که با انگشت به یک طرف پروب به آرامی ضربه بزنید (به ژل روی پروب) و برای تعیین جهت پروب به صفحه نگاه کنید. هر جهت گیری تا زمانی قابل قبول است که سازگار، مشخص و مستند شده باشد.



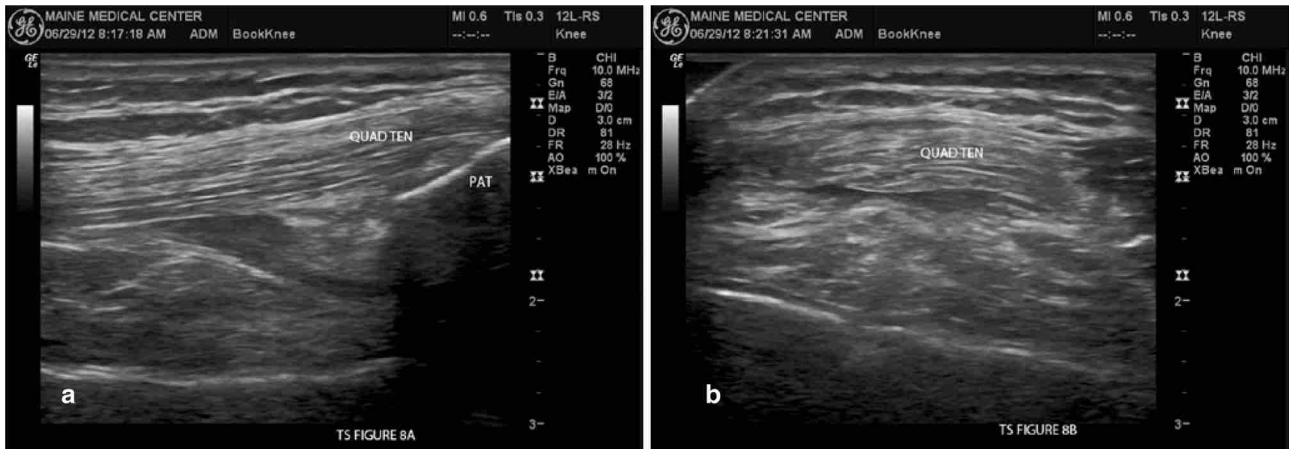
شکل ۵-۶ پد standoff

محور پروب نسبت به بافت تصویربرداری شده

هنگامی که پروب روی پوست قرار می‌گیرد، باید با نمای طولی یا عرضی ساختاری که در حال مشاهده است، هم راستا شود. نمای طولی در امتداد صفحه‌ای است که به موازات بزرگ‌ترین طول ساختار است، در حالی که نمای عرضی عمود بر نمای طولی و موازی با بزرگترین عرض ساختار است (شکل۵.۷ a, b).

شکل ۵.۷ a یک تصویر سونوگرافی مربوط به قرار دادن پروب با نمای طولی بر روی تاندون چهار سر است که در شکل نشان داده شده است

۵.۵ a و۵.۷ b یک تصویر سونوگرافی مربوط به قرارگیری پروب به صورت عرضی روی تاندون چهارسر ران است که در شکل ۵.۵ b نشان داده شده است.



شکل ۵-۷ (a، b) نماهای طولی و عرضی

فصل ۱۸ POCUS در پزشکی ورزشی

تعریف

پزشکانی که داوطلبانه در رویدادهای ورزشی شرکت می‌کنند، اغلب برای درمان آسیب‌های حاد عضلانی اسکلتی در محل رویداد فراخوانده می‌شوند. در چنین شرایطی، معمولاً به تجهیزات تصویربرداری دسترسی وجود ندارد و این می‌تواند منجر به انتقال غیر ضروری مصدومان به اورژانس شود. در حال حاضر، دستگاه‌های سونوگرافی قابل حمل و با قیمت مناسب با کیفیت تصویر خوب در دسترس پزشکان قرار گرفته است.

(POCUS: Point-of-care Ultrasound) بسیار کاربردی است زیرا به تشخیص سریع و دقیق در رویدادهای ورزشی کمک می‌کند. همچنین با کمک POCUS می‌توان تصمیم گرفت که آیا نیاز به انتقال ورزشکار به بیمارستان برای بررسی‌های بیشتر وجود دارد یا خیر. سونوگرافی قابل حمل، تصویری با وضوح بالا و بدون اشعه را ارائه می‌دهد.

POCUS با وجود مزایای زیاد هنوز به طور همگانی پذیرفته نشده است و بسیاری از پزشکان در استفاده از آن تردید دارند. با این حال، تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که حتی افراد غیر رادیولوژیست نیز می‌توانند با آموزش‌های کوتاه مدت از POCUS استفاده کنند.

در بازی‌های المپیک و پارالمپیک اخیر، کلینیک‌های پزشکی از خدمات سونوگرافی تشخیصی در محل استفاده کرده‌اند. بسیاری از پزشکان و مربیان تیم‌ها در مکان‌های مختلف از POCUS استفاده می‌کنند. به عنوان مثال، فدراسیون جهانی تکواندو WT)، یک فدراسیون بین المللی رسمی تکواندو المپیک و پارالمپیک، از مسابقات قهرمانی جهان تکواندو موجو ۲۰۱۷ در کره جنوبی) به طور رسمی برای تشخیص و مدیریت ورزشکاران مصدوم حاد از POCUS استفاده کرده است. در این فصل، نویسنده نمونه‌هایی از POCUS را که در ارزیابی ضربه‌های حاد ورزشی و بیماری‌هایی که می‌توانند در بسیاری از رویدادهای ورزشی اعمال شوند، نشان خواهد داد.

POCUS کاربردهای گسترده‌ای دارد، از جمله

- تشخیص شکستگی‌ها
- تأیید دررفتگی مفصل
- ارزیابی پارگی رباط، عضله و تاندون
- بررسی آسیب‌های غیر عضلانی اسکلتی مانند خونریزی زجاجیه یا جدا شدن شبکیه چشم، تجمع مایع در پریکارد، پنوموتوراکس، پارگی احشاء شکمی، پارگی بیضه
- تشخیص ترومبوز ورید عمقی حاد (DVT)
- پایش وضعیت مایعات بدن برای ارزیابی کم آبی یا شوک در ورزشکاران

آماده سازی و راه اندازی سونوگرافی پرتابل برای POCUS در رویدادهای ورزشی

چندین نوع دستگاه سونوگرافی قابل حمل در بازار موجود است. نوع محبوب این دستگاه‌ها، مدل‌های قابل حمل به شکل لپ تاپ هستند. این دستگاه‌ها به راحتی در بخش پزشکی محل رویداد راه اندازی می‌شوند و حمل آنها در چمدان دستی هنگام پرواز نیز آسان است. کیفیت تصویر این دستگاه‌ها به اندازه کافی بالا است و می‌توانند با دستگاه‌های بزرگ غیر قابل حمل رقابت کنند (به شکل ۱۸.۱a مراجعه کنید).

دستگاه‌های سونوگرافی دستی را می‌توان در کیف کناری یا کوله پشتی حمل کرد و به تبلت یا تلفن‌های هوشمند متصل کرد. اکثر دستگاه‌های دستی دارای رزولوشن قابل قبولی برای POCUS جهت ارزیابی آسیب‌های ناشی از ضربه حاد مانند دررفتگی، شکستگی جابجا شده، پارگی یا هماتوم بافت نرم، خونریزی داخل شکمی و پنوموتوراکس هستند (به شکل ۱۸.۱b مراجعه کنید).

شکل ۱-۱۸ (a) دستگاه سونوگرافی پرتابل به سبک لپ تاپ (b) دستگاه پرتابل دستی برای استفاده با گوشی هوشمند یا تبلت

انواع دستگاه‌های سونوگرافی پرتابل

دو پروب رایج در POCUS برای پزشکی ورزشی شامل، پروب خطی (فرکانس ۱۵-۶ مگاهرتز) و پروب منحنی (۵-۲ مگاهرتز) هستند. پروب خطی، مناسب برای اکثر معاینات (MSK)سیستم اسکلتی-عضلانی تا عمق ۵ سانتی متر است. کاربردهای دیگر آن شامل بررسی ترومای چشم، ریه (پنوموتوراکس)، اندام تناسلی (آسیب بیضه) می‌باشد. پروب منحنی مناسب برای ساختارهای عمیقتر MSK (مفصل شانه خلفی، مفصل هیپ، ران، باسن)، ارگان‌های داخل شکمی، ریه‌ها و قلب (نمای زیر جناغی) می‌باشد. Phased Array مناسب ارزیابی قلبی-ریوی در تروما قفسه سینه به دلیلfootprint کوچک‌تر برای دیدن تصاویر از پشت دنده‌ها هست. در ارزیابی ترومای قفسه سینه، علاوه بر Phased Array، از پروب منحنی نیز می‌توان استفاده کرد.

تنظیمات دستگاه سونوگرافی و لوازم

دستگاه سونوگرافی را روی سطحی محکم مانند میز پایه دار یا میز کار با چند صندلی راحت برای پزشک و بیمار قرار دهید. همیشه ژل سونوگرافی اضافی تهیه کنید. ریختن ژل در چند تیوپ یا بطری کوچکتر برای حمل آسان در کیف یا جیب در رویدادهای ورزشی شلوغ بسیار مفید است. برای معاینه چشم از لوبریکانت جراحی استفاده می‌شود زیرا باعث تحریک چشم نمی‌شود. همچنین ممکن است از یک تگادرم ۴*۴ برای محافظت از چشم در برابر ژل سونوگرافی استفاده شود. دستمال کاغذی برای پاک کردن ژل از بدن، دستمال ضدعفونی کننده برای تمیز کردن دستگاه سونوگرافی و پروب ها و دستکش‌های یکبار مصرف نیز باید در دسترس باشد.

اسکن سونوگرافی باید در مکانی نسبتاً آرام و محصور انجام شود تا حریم خصوصی بیمار حفظ شود. گاهی اوقات حفظ کامل حریم خصوصی بیماران در حین معاینه سونوگرافی غیرممکن است. در این موارد، پزشکانی که سونوگرافی را انجام می‌دهند قبل معاینه باید رضایت شفاهی ورزشکار و قیم قانونی (در مورد ورزشکاران خردسال) را جلب کنند. در برخی موارد ممکن است استفاده از یک ملحفه برای پوشاندن ورزشکار و به حداقل رساندن در معرض دید قرار گرفتن مناطق غیر ضروری، مفید باشد (شکل ۱۸.۲ الف و ب را ببینید).

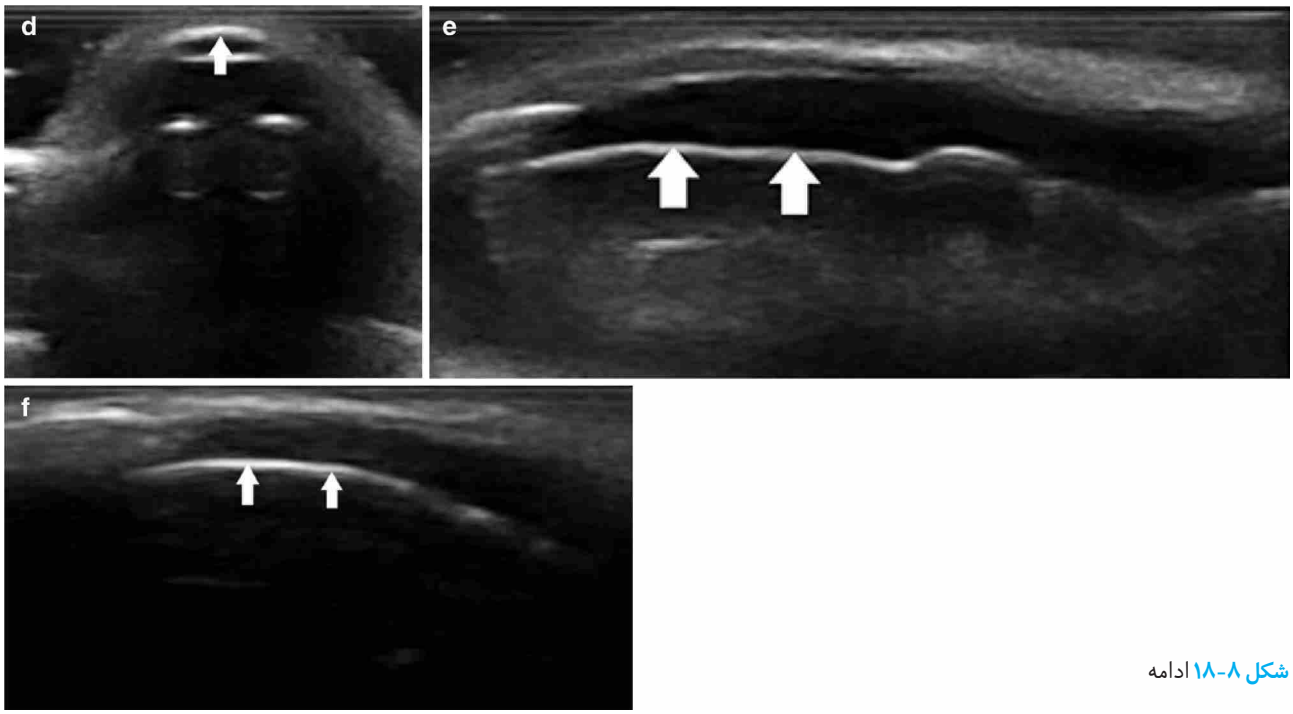
POCUS در محل برای آسیب‌های اسکلتی عضلانی مرتبط با ورزش

تشخیص شکستگی

شکستگی‌های حاد در ورزش بسیار رایج هستند. رادیوگرافی اولین انتخاب تصویربرداری تشخیصی برای شکستگی است. با این حال، گاهی اوقات رادیوگرافی ممکن است شکستگی‌های مخفی، به ویژه در فاز حاد را از دست دهد. سی تی اسکن می‌تواند شکستگی‌های مخفی را تأیید کند؛ با این حال، رادیوگرافی به راحتی در رویدادهای ورزشی در دسترس نیست.

برای تصمیم گیری سریع در مورد «بازگشت به بازی»، اطلاعات بیشتری علاوه بر یافته‌های بالینی مفید است. مزایای POCUS برای شکستگی در محیط پیش بیمارستانی می‌تواند شامل تریاژ، کاهش اتلاف وقت و آتل بندی و انتخاب بهترین مکان برای درمان باشد. (به شکل ۱۸.۲a و ۱۸.۲b مراجعه کنید).

شکل ۸-۱۸ نمایش و ظاهر طبیعی سونوگرافی بینی. از ژل فراوان استفاده کنید و فشار بسیار ملایم را با احتیاط اعمال کنید تا از آسیب به چشم جلوگیری کنید. اسکن در پلان عرضی روی برآمدگی بینی (a) حاشیه کورتیکال نیم دایره‌ای شکل صاف (فلش) را نشان می‌دهد (d). سپس پروب را ۹۰ درجه بچرخانید تا در پلان طولی (b) ایجاد شده خط اکوژنیک و اتصال به غضروف بینی (e) نمایان شود. سپس ۱۵ تا ۲۰ درجه بچرخانید تا پلان طولی مایل (c) ایجاد شده که خط اکوژنیک دیواره لترال استخوان بینی (f) ظاهر شود.



شکل ۸-۱۸ ادامه

آسیب‌های تاندون را می‌توان بصورت گسستگی در فیبرهای نام برده و یا وجود هماتوم تشخیص داد. همچنین تنوسینوویت به صورت یک مایع با سیگنال هیپواکو یا آنکوییک که منجر به اتساع غلاف تاندونی شده، دیده می‌شود. پارگی ناکامل به صورت نقص فوکال هیپواکو یا آنکئویک در داخل تاندون تشخیص داده می‌شود. یافته‌های پارگی کامل (تمام ضخامت) نیز به صورت از هم گسیختگی کامل تاندون همراه با جمع شدن لبه‌های پاره شده است می‌باشد که می‌تواند همراه با هماتوم دیده شود. در پارگی تاندونی، تست داینامیک می‌تواند منجر به ایجاد شدن یک گپ یا شکاف در تاندون شود.

واژه تاندینوپاتی (یا تاندینوز) به اختلال دژنراتیو تاندون ناشی از استفاده مزمن اشاره دارد. تاندون‌های دژنراتیو به صورت منتشر ضخیم شده، الگوهای فیبریلارشان را از دست داده و شواهد کلسیفیکاسیون در هنگام اسکن دارند.

پارگی ناکامل تاندون تیبیالیس خلفی (شکل ۱۸.۹ a-d را ببینید) پارگی فلکسور انگشت چهارم (انگشت جرسی) (شکل ۱۸.۱۰ a-d را ببینید)

آسیب تاندونی روتاتور کاف معمولاً در ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی رخ می‌دهد. در یک پژوهش، ۷۲۰ ورزشکار باهر دو روش سونوگرافی و MRI مورد ارزیابی قرارگرفتند؛ نتیجه حاکی از آن بود که ۱۱٫۵٪ از ورزشکاران دچار پارگی روتاتور کاف با ضخامت ناکامل بودند. از بین آن ورزشکارانی که پارگی داشتند، ۶۶ درصد از پارگی‌های ضخامت ناکامل که در سمت مفصلی قرار داشت، در ورزشکاران پرتاب کننده توپ از بالای سر بودند. همچنین ۷۵ درصد از پارگی‌های ضخامت ناکامل که در سمت سمت بورس قرار داشتند، بدنساز بودند.

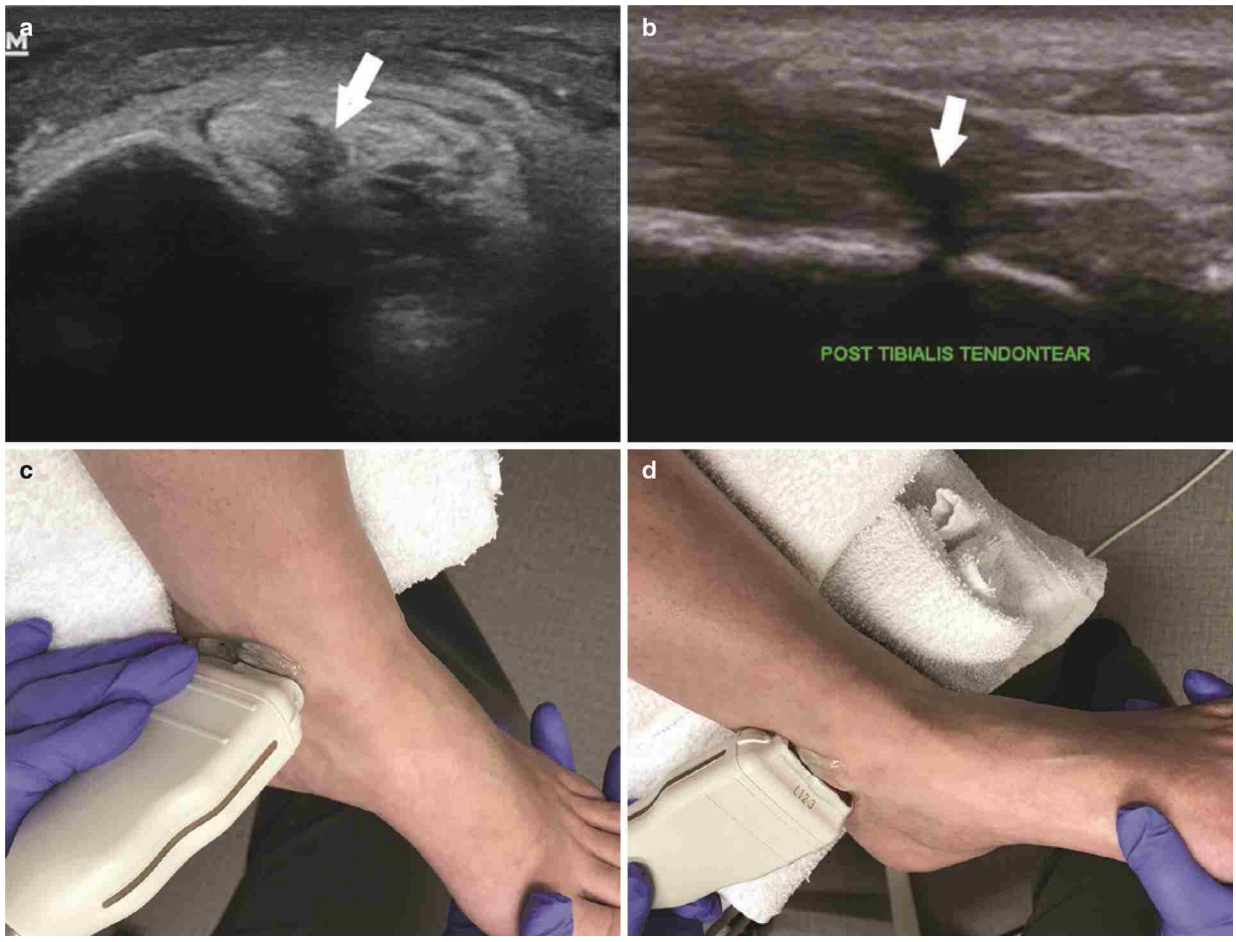
آسیب‌های تاندونی در سوپرااسپیناتوس و اینفرااسپیناتوس می‌تواند هم منجر به تاندینوز وهم پارگی شود. تاندینوز بصورت ضخیم شدن تاندون با نمای هیپواکویک مشخص می‌شود و همچنین ممکن است پرخونی را در پاور داپلر داشته باشد. پارگی تاندون به دوصورت ضخامت ناکامل ویا ضخامت کامل می‌باشد. پارگی با ضخامت ناکامل نیز می‌تواند به سه صورت مفصلی (نزدیک‌ترین به مفصل)، بورسی (نزدیک‌ترین به بورس) یا بینابینی (در وسط) تاندون طبقه بندی شود.

ورزشکاران ممکن است دچار پارگی روتاتور کاف بدون علامت باشند، بنابراین درمان نباید صرفاً مبتنی بر تصویربرداری باشد، بلکه باید بر اساس ترکیبی از علائم بالینی، معاینه فیزیکی و یافته‌های تصویربرداری باشد.

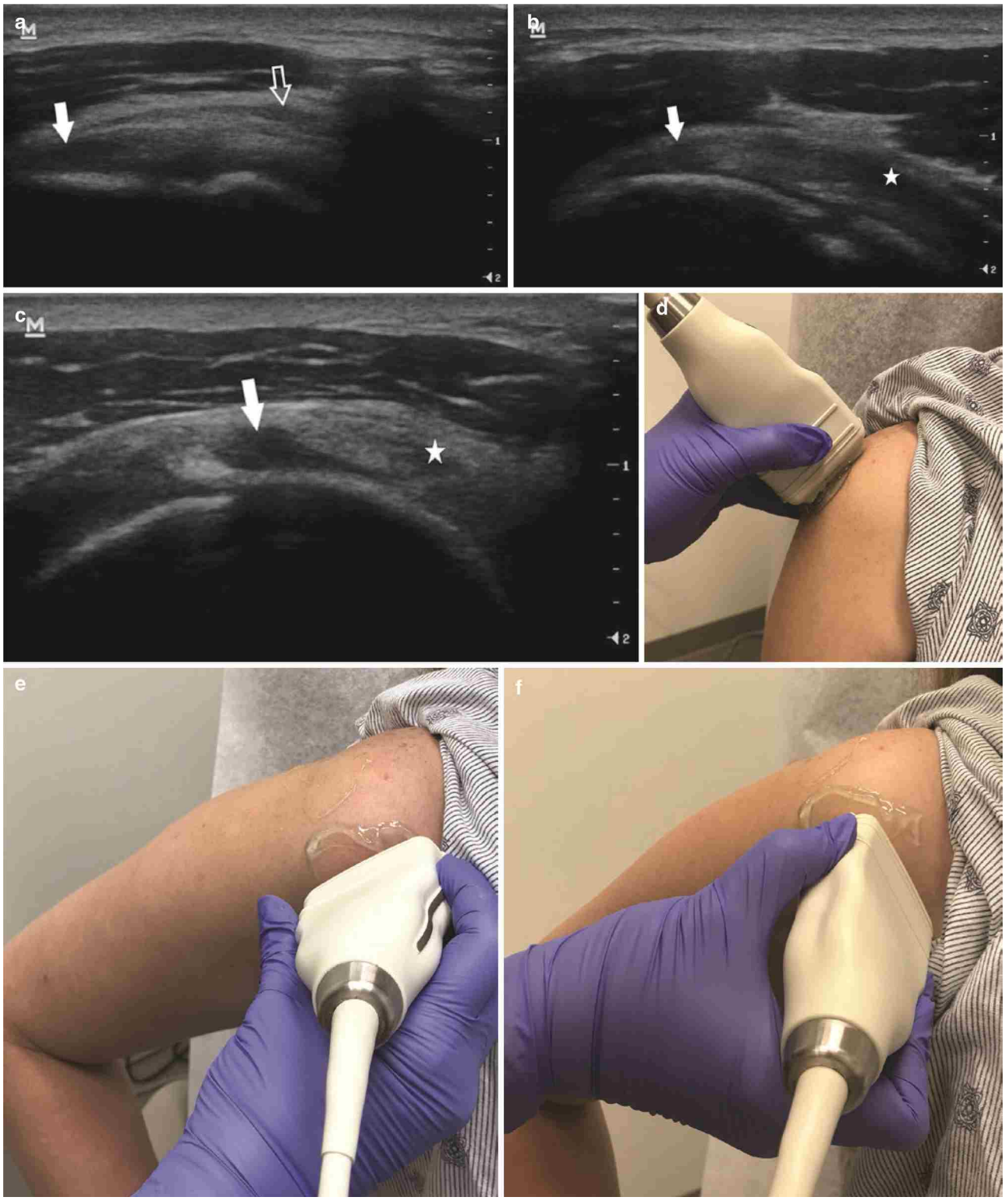
پارگی حاد ناکامل سوپرااسپیناتوس (به شکل ۱۸.۱۱ a-f مراجعه کنید)

آسیب لیگامانی

آسیب‌های لیگامانی به ویژه آسیب‌های مچ پا، زانو و انگشتان در بسیاری از ورزش‌ها شایع است. لیگامان تالوفیبولار قدامی(ATFL) شایع‌ترین لیگامان آسیب دیده مچ پا در ورزش است. تقریباً دو سوم موارد پیچ خوردگی مچ پا مربوط به آسیب‌های ایزوله ATFL است. آسیب ATFL توسط مکانیسم اینورژن مچ پا ایجاد می‌شود، این مکانیزم اغلب در ورزش‌هایی که شامل دویدن، پریدن یا فعالیت‌هایی که برخورد با بازیکنان دیگر دارد از جمله فوتبال، بسکتبال، فوتبال آمریکایی، والیبال، ژیمناستیک و تشویق چی های ورزشی، شایع‌تر است.



شکل ۹-۱۸ پارگی ناکامل تاندون تیبیالیس خلفی در مرد تکواندوکار حین مسابقات جهانی تکواندو ۲۰۱۷ (موجو، کره جنوبی) با مکانیسم اوورژن مچ پای چپ. در سونوگرافی از قسمت مدیال مچ پا، پارگی ناکامل درجه بالا داخل تاندونی تیبیالیس خلفی را در پلان عرضی (a و c) و پلان طولی (b و d) نشان داد.

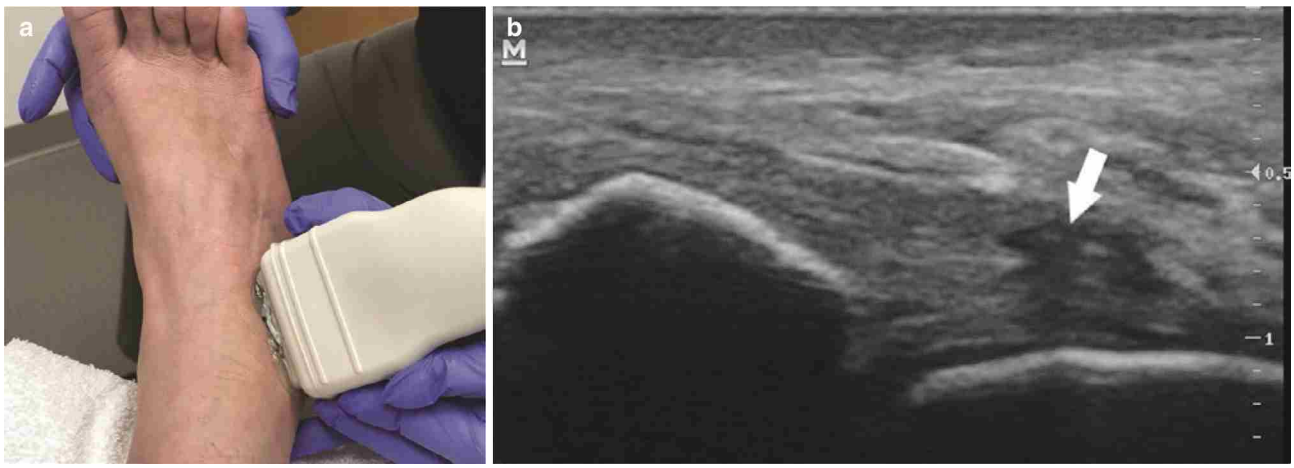


شکل ۱۱-۱۸ پارگی حاد سوپرااسپیناتوس در یک ورزشکار زن که در حین تمرین دچار آن شد. این ورزشکار در اولین روز مسابقات جهانی تکواندو ۲۰۱۷ (موجو، کره) صدای پاپ شنید و درد شدید و کاهش حرکت ابداکشن شانه راست داشت. ورزشکار ابتدا در نمای ساب آکرومیال (a و d) که پارگی در محل اتصال سوپرااسپیناتوس را نشان می‌دهد، مورد ارزیابی قرار گرفت (فلش‌های توپر). سپس در یک پلان طولی با نمای مدیفای کراس (b و e) و در نهایت نمای روتاتور کاف اینتروال مورد ارزیابی قرار گرفت(c، f). همچنین یک پارگی در پروگزیمال تاندون و نزدیک به بورس (ستاره) وجود دارد که به پارگی ناکامل با درجه بالا قبلی مرتبط است که منجر به بزرگ شدن بورس ساب آکرومیال (فلش توخالی) شده‌اند. پس از تبادل نظر در مورد یافته‌های اولتراسوند، ورزشکار برای جلوگیری از صدمات بیشتر از مسابقه کناره گیری کرد.

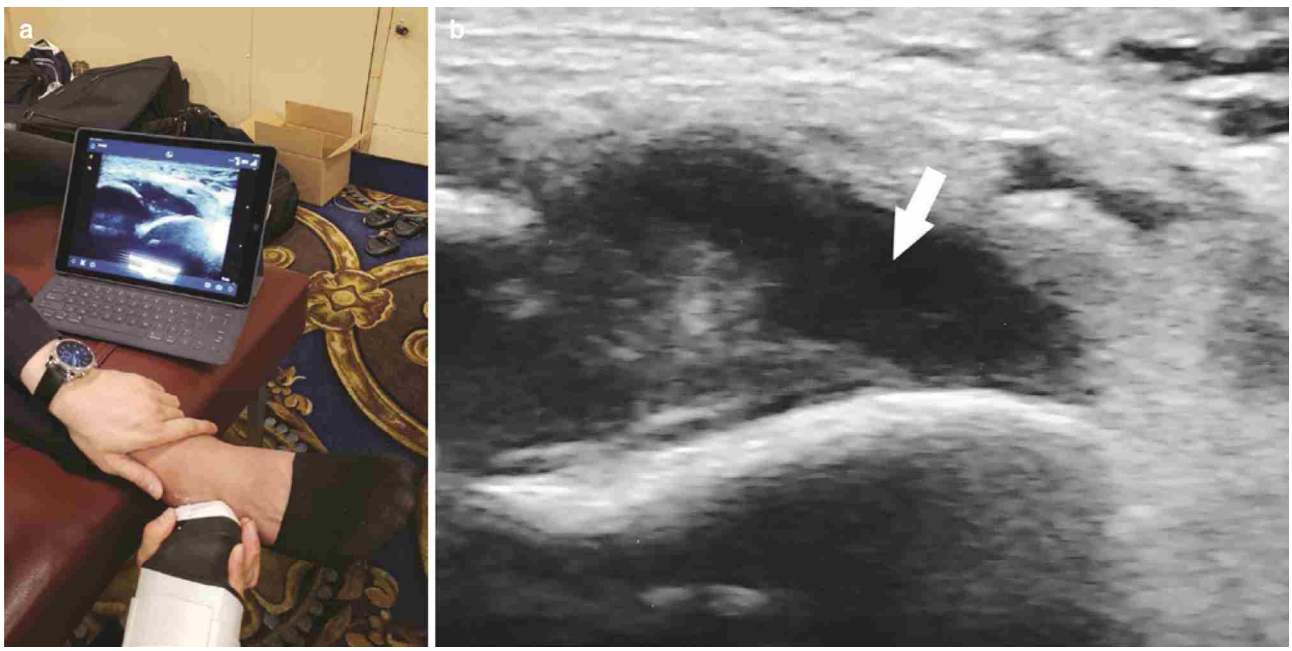
سونوگرافی (US) یک روش مطمئن و سریع برای ارزیابی آسیب‌های لیگامانی است و می‌تواند نوع و درجه آسیب را به طور دقیق مشخص کند. تشخیص سریع و دقیق آسیب مخصوصاً زمانی که نیاز به مداخله فوری جراحی باشد، ضروری است. سونوگرافی یک روش تصویربرداری عالی برای آسیب‌های ATFL است و مشخص شده است که دارای ویژگی و حساسیت بالایی برای ارزیابی پارگی‌های حاد و مزمن است. همچنین سونوگرافی بیش از ۹۰٪ دقت را در شناسایی آسیب‌های مچ پا، از جمله ATFL دارد.

همچنین، US یک مدالیته خوب برای ارزیابی سایر آسیب‌های لیگامانی مچ پا و همچنین سایر مفاصل از جمله زانو، آرنج و انگشت است (شکل‌های ۱۸.۱۲، ۱۸.۱۳ و ۱۸.۱۴ را ببینید).

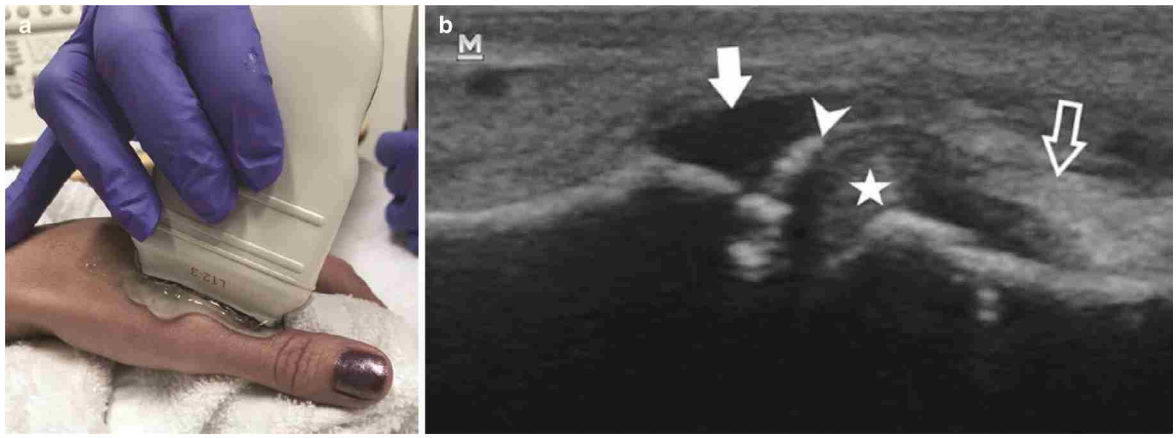
پیچ خوردگی حاد لیگامانی در سونوگرافی به صورت ضخیم شدن لیگامان، ناهمگنی و کانون‌های هیپواکوئیک همراه با آدم اطراف مشاهده می‌شود.



شکل ۱۸-۱۲ پیچ خوردگی حاد ATFL درجه ۱، یک تکواندوکار مرد در طول مسابقات جهانی تکواندو ۲۰۱۹ (منچستر، بریتانیا) از ناحیه مچ پای راست دچار آسیب پیچ خوردگی شد. این ورزشکار با درد متوسط قادر به تحمل وزن روی پای راست خود بود، اما تندرنس شدید در لمس قسمت قدامی مالئول لترال داشت. قوانین مچ پا اتاوا منفی بود. در بررسی سونوگرافی از لترال مچ پا (a) پارگی ناکامل با درجه پایین ATFL (b) با کمترین میزان لاکسیسیته لیگامانی در مقایسه با مچ پای سالم را نشان داد. ورزشکار تحت درمان با بریس مچ پا قرار گرفت.



شکل ۱۸-۱۳ یک ورزشکار زن در جریان جام پرزیدنت پان آمریکن جهانی تکواندو ۲۰۱۹ (لاس وگاس، ایالات متحده آمریکا) از ناحیه مچ پای چپ آسیب دید. بیمار قادر به تحمل وزن با درد شدید بود. معاینه فیزیکی تندرنس شدید مچ پا را نشان داد. در بررسی اولتراسوند (a) پارگی شدید ATFL (b) را نشان داد و در تست انتریور درآور، لاکسیسیته متوسط یافت شد. ورزشکار با بریس و کراچ تحت درمان قرار گرفت و برای مراقبت‌های بیشتر به پزشک ورزشی خود ارجاع شد.



شکل ۱۴-۱۸ یک ورزشکار زن از ناحیه انگشت شست دست راست دچار ضربه شده است. شک بالینی به آسیب هایپراکستنشن بوده است. ارزیابی سونوگرافی (a) پارگی کامل (b) لیگامان UCL (پیکان توپر) همراه با شکستگی کندگی (سر پیکان)، بخشی از استامپ لیگامان پاره شده درنزدیکی فضای مفصلی (سر پیکان سفید) و قسمت باقیمانده لیگامان که ریتراکته شده جمع شده (پیکان توخالی) را نشان داد. این ورزشکار با اسپلینت انگشت شست تحت درمان قرار گرفت و توصیه به ویزیت متخصص دست در ترکیه طی یک هفته شد.

سونوگرافی می‌تواند درجات مختلف آسیب‌های لیگامانی را از درجهI (پارگی میکروسکوپی) تا درجه III (پارگی کامل)، مشخص کند. در آسیب درجه I، ممکن است ساختار طبیعی لیگامان در بررسی سونوگرافیک حفظ شود، اما اغلب مایعی اطراف لیگامان آسیب دیده، دیده می‌شود. در آسیب درجه II، نمای سونوگرافیک به صورت یک لیگامان ناهمگن ضخیم با نواحی کانونی یا منتشر تغییرات هیپواکو یا از دست دادن الگوی فیبریلار همراه با مایع هیپواکو یا بدون اکوی مجاور آن دیده می‌شود، اما همچنان تداوم و یکپارچگی لیگامان حفظ شده. در آسیب درجه III، درنمای سونوگرافیک شاهد پارگی تمام ضخامت با ناپیوستگی همراه با خونریزی یا آدم هستیم. سونوگرافی ممکن است تکه‌های شکستگی جدا شده کوچک ناشی از پارگی لیگامان را نیز تشخیص دهد، استخوان کوچک جدا شده به صورت یک کانون هایپراکو با سایه خلفی دیده می‌شود (شکل ۱۸.۱۴ را ببینید).

وجود عروق زایی جدید (نئوواسکولاریته) در اطراف لیگامان که در کالر داپلر یا پاورداپلر دیده می‌شود می‌تواند به تمایز بین آسیب حاد و مزمن کمک کند. این یافته برای بیماران مبتلا به بی ثباتی مزمن مفصل به دلیل آسیب‌های قبلی لیگامانی در مفصل زانو یا مچ پا بسیار کمک کننده است.

تست‌های دینامیک در مفصل که همراه با استرس باشد (مثل معاینه والگوس یا واروس تحت سونوگرافی برای زانو و یا تست انتریور درآور و تالار تیلت تحت هدایت سونوگرافی برای مچ پا) می‌تواند برای مشاهده بی ثباتی مفصل و درصورت آسیب، کمک به درجه بندی آن کند. تعیین شدت آسیب لیگامانی در MRI به دلیل ماهیت ایستایی تصاویر ثبت شده، امکان پذیر نیست.

پیچ خوردگی حاد ATFL درجه I

پیچ خوردگی حاد ATFL درجه II

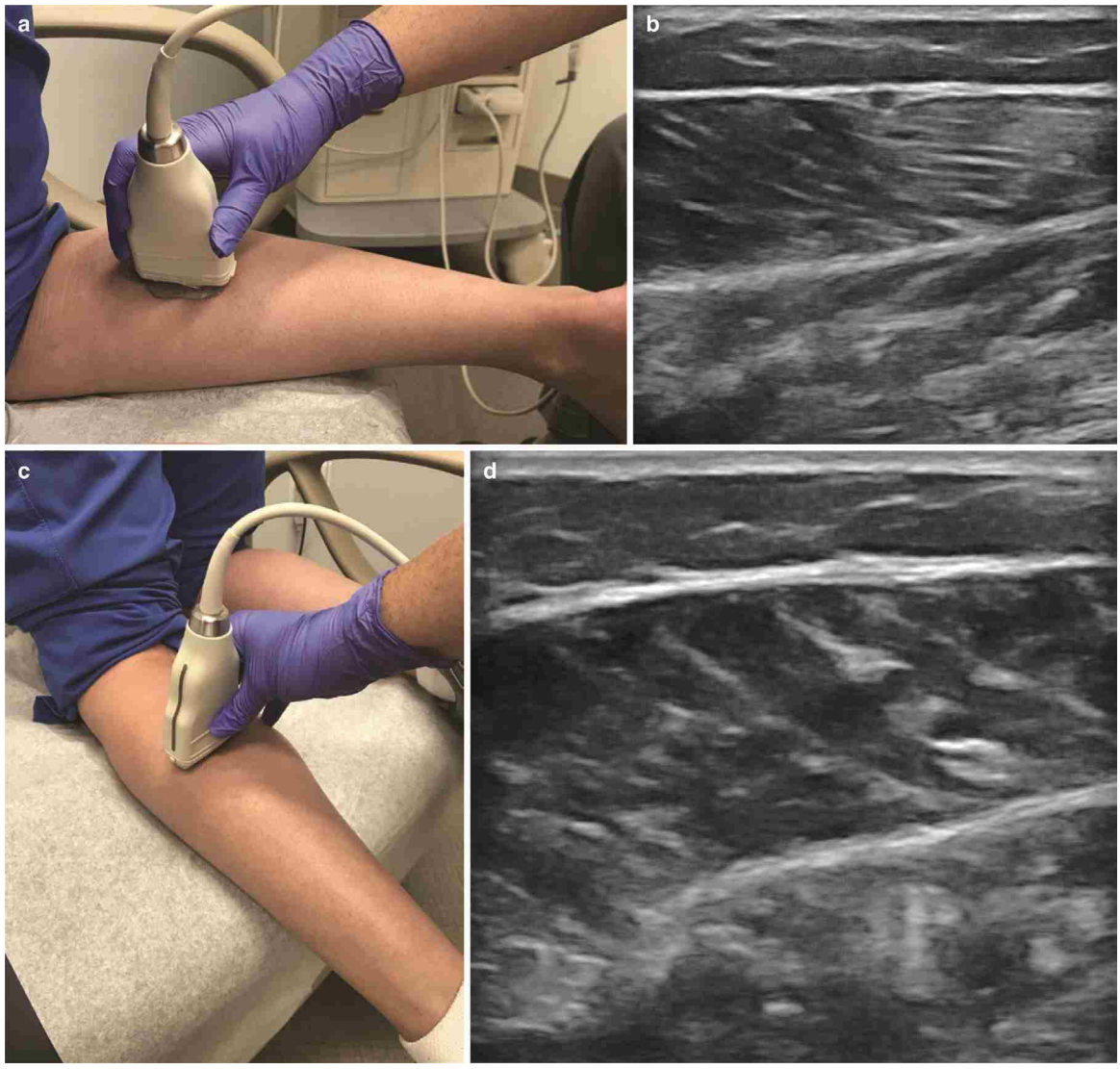
شکستگی آوولژن و پارگی درجه III لیگامان اولنار کولترال (UCL) شست (همراه با Stener lesion)

آسیب‌های عضله

ترومای عضلانی متعاقب طیف وسیعی از مکانیسم‌ها است که باعث انواع آسیب‌ها از جمله کوفتگی، کشیدگی، پارگی، سندرم کمپارتمان یا احتمالاً فتق می‌شود. آسیب‌های عضلانی تروماتیک می‌تواند از بیرون به وسیله نیروی خارجی یا از درون با مکانیزم انقباض اکستنتریک عضله باشد. در ترومای با نیرو بیرونی، ضایعه معمولاً در زیر ناحیه تروما قرار دارد. از طرف دیگر، ترومای با نیروی درونی معمولاً باعث آسیب در محل اتصال میوتندینوس می‌شود که ضعیف‌ترین بخش عضله است.

تقریباً همه انواع آسیب‌های عضلانی را می‌توان با POCUS مشاهده کرد. در نمای محور طولی، عضله اسکلتی نرمال به صورت خطوط لینیر هایپراکویک به نظر می‌رسد که اصطلاحاً به آنها «رگبرگ روی برگ» نیز گفته می‌شود (شکل ۱۸.۱۵ a و b را ببینید). در نمای محور عرضی، دسته‌های عضلانی به‌صورت اکوهای نقطه‌ای با خطوط کوتاه، منحنی و روشن که در سرتاسر یک ساختار هیپواکو پخش شده‌اند دیده می‌شود که اصطلاحاً به آن نمای «شب پرستاره» نیز گفته می‌شود (شکل ۱۸.۱۵ c و d را ببینید).

کشیدگی عضلانی یک آسیب شایع عضلانی است که معمولاً توسط نیروهای تراکشنی ایجاد می‌شود. سونوگرافی می‌تواند درجه شدت کشیدگی را متمایز کند. کشیدگی درجه پایین ممکن است در POCUS با نمای طبیعی یا هایپراکویک ظاهر شود. پارگی جزئی باعث اختلال در فیبرهای عضلانی و الگوی ناهمگن فیبرهای عضلانی در مجاورت محل اتصال میوتندینوس می‌شود.



شکل ۱۵-۱۸ ظاهر طبیعی گاستروکنمیوس یا ماهیچه ساق پا. اتصال میوتندینوس محور طولی (a و b) و محور عرضی (c و d)

وجود هماتوم در محل اتصال میوتندینوس پاتوگنومیک پارگی ناکامل در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱۸.۱۶a و b را ببینید). پارگی کامل به صورت ناپیوستگی کامل فیبرهای عضلانی همراه با هماتوم ظاهر می‌شود و ریترکشن انتهای تاندونی قابل مشاهده است.

کوفتگی عضلانی که اغلب با هماتوم همراه است متعاقب ضربه مستقیم غیر نافذ بوده و بیشتر در ران ورزشکاران شرکت کننده در ورزش‌های تماسی دیده می‌شود. در POCUS، کوفتگی عضلانی به‌عنوان یک ناحیه هیپراکوییک نامشخص در عضله ظاهر می‌شود که ممکن است از سطوح فاسیال عبور کند. اما هماتوم به صورت یک مجموعه مایع هیپواکویک ظاهر می‌شود که ممکن است حاوی دبری باشد.

شش ساعت پس از آسیب عضلانی، اسکن سونوگرافیک می‌تواند تشکیل هماتوم را نشان دهد. از هم گسیختگی فیبرهای عضلانی مستقیماً با سونوگرافی و مخصوصاً با استرس دینامیک بصورت انقباض عضله و مشاهده جدا شدن فیبرهای بافتی، قابل مشاهده است. تموج هماتوم را می‌توان به صورت مناطقی با اکوژنیسیته پایین دید که حرکت اجزای آسیب دیده در داخل مایع در تست استرس دینامیکی در ناحیه دارای هماتوم قابل مشاهده است.

در ۲۴ ساعت اول پس از آسیب، ظاهر کانونی هماتوم در سونوگرافی ممکن است از هیپراکویک به بدون اکو یا هیپواکو تغییر کند. یافته‌های سونوگرافی در طی دو تا سه روز آینده بیشتر هیپواکو یا بدون اکو می‌شود. بنابراین، ارزیابی اولتراسوند ضایعات کانونی کوچک باید در این دوره برای ترسیم بهتر آسیب انجام شود.

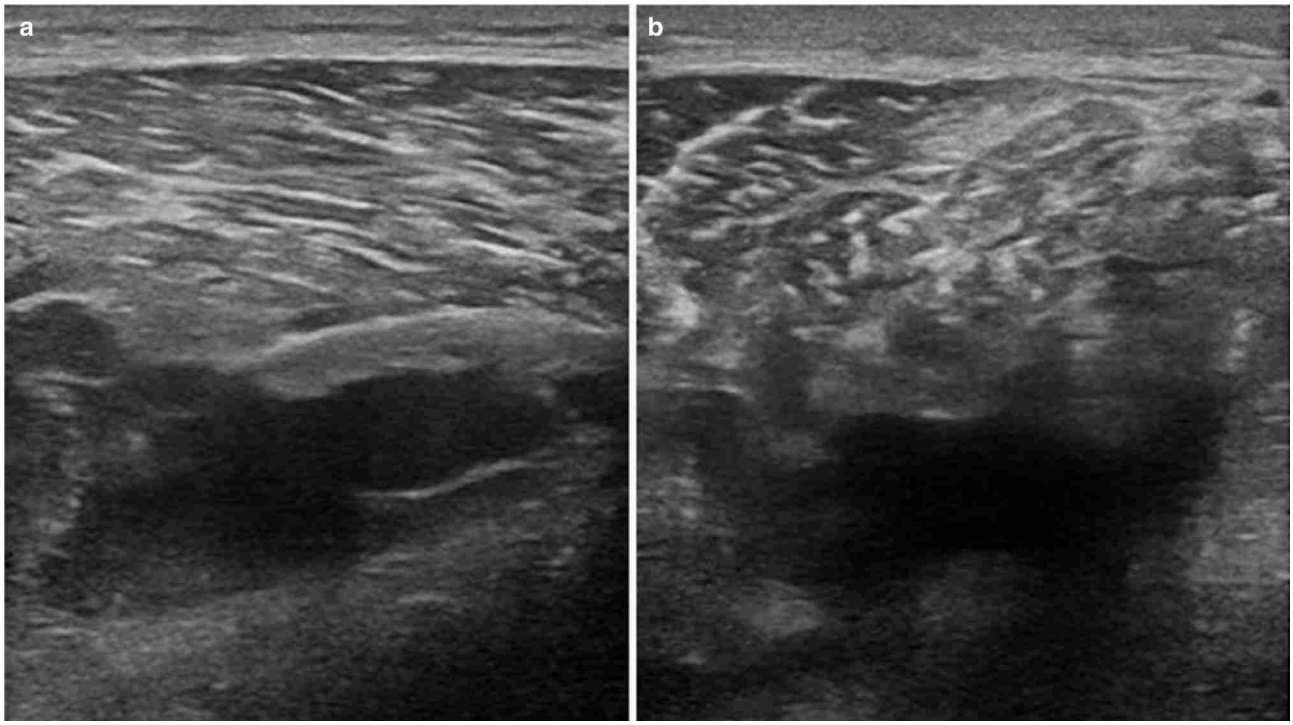
با گذشت زمان، هماتوم دچار افزایش اکوژنیسیته با سطوح مایع-مایع در معاینه POCUS می‌شود. هفته‌ها پس از آسیب، هماتوم ساختارمند تر

شده و می‌تواند یک اسکار کانونی ایجاد کند. پروسه ایجاد اسکار عضله به راحتی با سونوگرافی به صورت از دست دادن الگوی فیبریلاری طبیعی و ناحیه‌ای از تغییرات هیپراکویک در اسکار قبلی دیده می‌شود. پروسه ایجاد اسکار عضلانی در اسکن MRI به خوبی قابل مشاهده نیست.

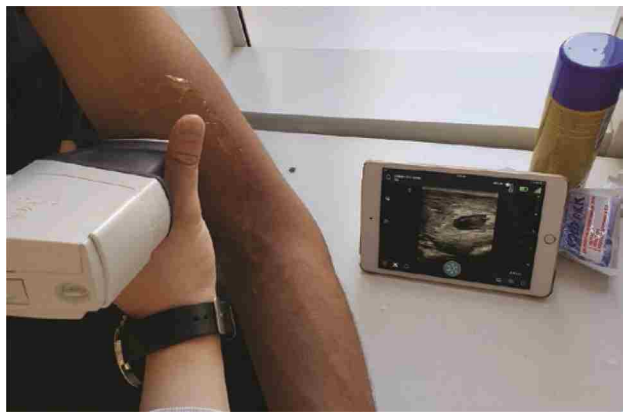
درصورت عدم کوچک شدن تموج هماتوم و همچنین فقدان آسیب‌دیدگی مکرر، باید بررسی بوسیله MRI برای رد احتمال تومور در نظر گرفته شود.

میوزیت استخوانی (Myositis ossifcans) را می‌توان در مراحل اولیه با سونوگرافی تشخیص داد، نمای سونوگرافی آن به صورت ناحیه هیپراکوی با سایه‌های آکوستیک می‌باشد. معمولاً بیماران مبتلا به میوزیت استخوانی احساس می‌کنند که ناحیه دچار پارگی عضله، بزرگ‌تر و سفت‌تر شده است. اگر شک دارید و بررسی US قطعی نیست، پزشک باید اسکن بوسیله اشعه ایکس یا سی تی برای ارزیابی بیشتر از نظر میوزیت استخوانی درخواست کند.

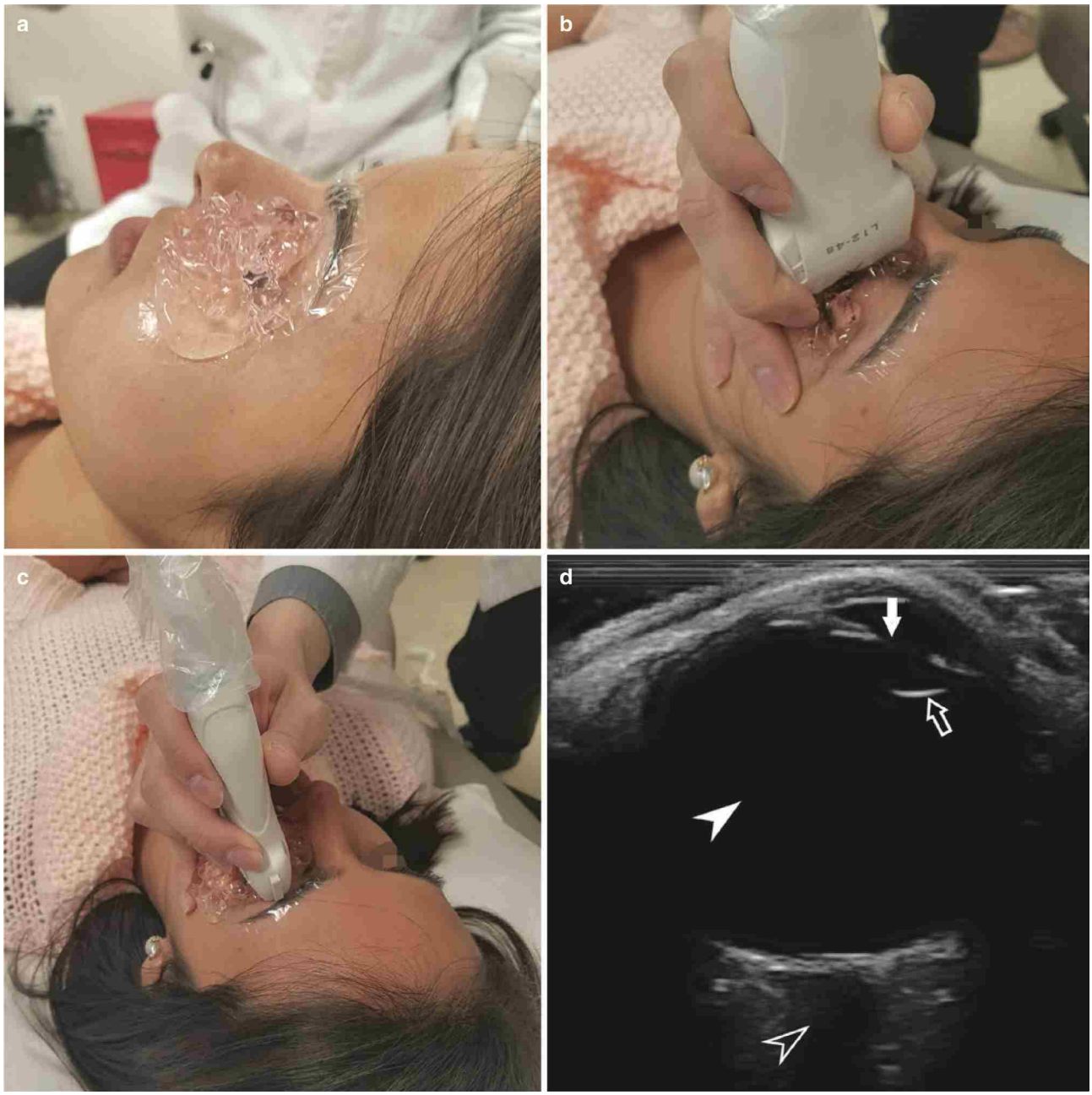
بررسی عضله گاستروکنمیوس و نمای نرمال بافت پارگی شدید عضله گاستروکنمیوس در محل اتصال میوتندینوس. پارگی کوچک عضله بایسپس و تشکیل هماتوم (به شکل ۱۸.۱۷ مراجعه کنید)



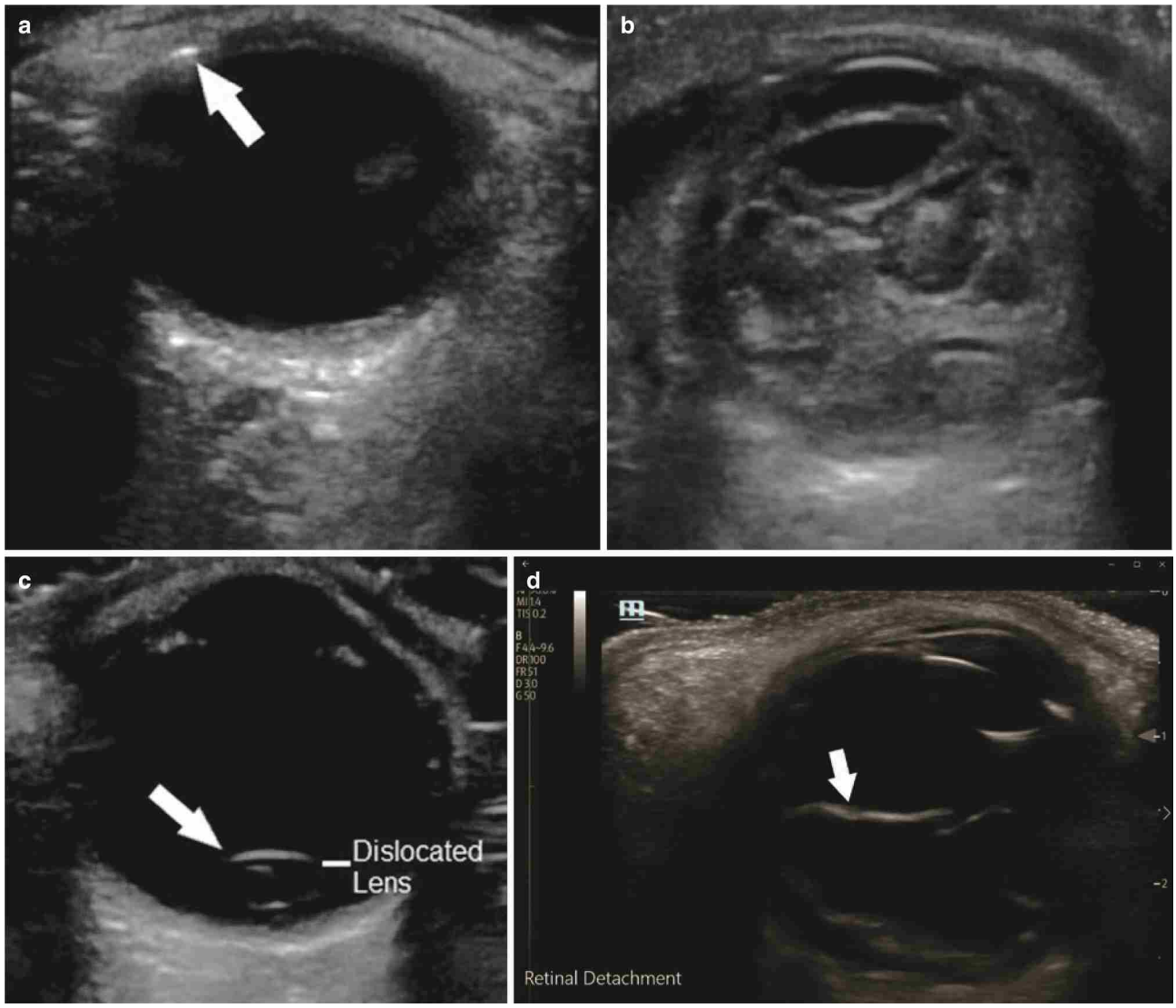
شکل ۱۶-۱۸ یک ورزشکار مرد در مسابقات جهانی تکواندو ۲۰۱۷ (موجو، کره جنوبی) بعد از شنیدن صدای پاپ بلند دچار درد در ناحیه ساق پای راست خود شد. سونوگرافی ساق پای او پارگی شدید عضله گاستروکنمیوس را در محل اتصال میوتندینوس که با هماتوم (فلش) پر شده در پلان طولی (a) و پلان عرضی (b) نشان می‌دهد که در سونوگرافی قابل فشردن بود. ورزشکار علیرغم یافته‌های سونوگرافی همچنان فعال بود و توانست به رقابت ادامه دهد. (مترجمین: فلش در تصویر اصلی نیست)



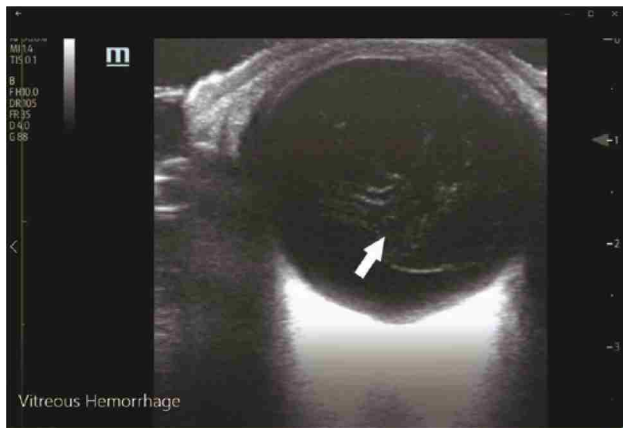
شکل ۱۷-۱۸ ورزشکار مردی که در مسابقات جهانی تکواندو ۲۰۱۸ (مسکو، روسیه) متعاقب ضربه به عضله بایسپس چپ، دچار درد شدید و تورم در بازوی خود شد. POCUS روی عضله بایسپس انجام شد که هماتوم ناشی از پارگی عضله داشت. RICE (استراحت، یخ، باند فشاری، بالاتر نگه داشتن عضو) توصیه شد. تکرار POCUS طی ۱۲ ساعت بعد، عدم افزایش اندازه هماتوم را نشان داد و درد با RICE قابل تحمل بود. علائم در نهایت طی چند هفته برطرف شد.



شکل ۱۹-۱۸ (a) ژل فراوان روی تگادرم به اندازه ۴×۴ سانتی متر که چشم بسته را می‌پوشاند. (b) اسکن عرضی. به بیمار آموزش دهید که چشم‌ها را از یک طرف به طرف دیگر و در صورت لزوم بالا و پایین حرکت دهد. (c) اسکن طولی. به بیمار آموزش دهید که چشم‌ها را از یک طرف به طرف دیگر و در صورت لزوم بالا و پایین حرکت دهد. (d) نمای سونوگرافی نرمال چشم. مردمک (فلش سفید)، عدسی (فلش توخالی) به خوبی تجسم می‌شوند. کره چشم بصورت ساختار دایره‌ای بدون اکو (سر پیکان توپر) و بخشی از عصب بینایی با نمای هیپواکویک دیده می‌شود. (سر پیکان توخالی)



شکل ۲۰-۱۸ (a) جسم خارجی (پیکان سفید) که بصورت سیگنال موضعی هیپراکوئیک سفید دیده می‌شود. (b) پارگی گلوب. تغییر سیگنال نامنظم هتروژن در سونوگرافی گلوب مشاهده می‌شود. (c) در رفتگی عدسی چشم که معمولاً بدنبال تروما رخ می‌دهد. لنز در رفته در ته گلوب افتاده است. (d) جداشدگی رتین. خط مارپیچ قوس دار در وسط گلوب دیده می‌شود.



شکل ۲۱-۱۸ یک ورزشکار زن که در مسابقات جهانی تکواندو ۲۰۱۷ (موجو، کره جنوبی) توسط حریف به چشم چپش لگد زده شده، از بینایی بی‌ثبات همراه با حرکت چشم و درد چشم شکایت داشت. POCUS چشم چپ خونریزی زجاجیه را بدون دررفتگی عدسی یا پارگی کره چشم نشان داد. همانطور که ورزشکار چشمان خود را از سمتی به طرف دیگر حرکت می‌داد، خونریزی با ظاهر ناهمگون ملایم (فلش سفید) که با حرکت چشم بیمار، در سونوگرافی نمای ساختاری دورانی در کره چشم داشت. این ورزشکار برای مشاوره چشم پزشکی به مرکز پزشکی ثالث منتقل شد که خونریزی زجاجیه را تأیید کرد.

جدول ۲-۱۸ پروتکل eFAST (Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma)

محل پروب ، توضیحات	ساختارهای ارزیابی شده / پاتولوژی
۱. ربع فوقانی راست (Right upper quadrant) پروب در خط mid-axillary خلفی در سمت راست در وضعیت طولی قرار داده می‌شود.	Morison's) Hepatorenal recess pouch) برای مایع آزاد شکمی برای ارزیابی پلورال افیوژن سمت راست به صورت cranially پروب را بلغزانید (Slide).
۲. قدامی قفسه سینه (Anterior thoracic) پروب بر روی اکثر قسمت‌های قدامی قفسه سینه در وضعیت طولی قرار داده می‌شود. حرکت لغزشی ریه را در چندین فضای بین دنده‌ای ارزیابی کنید ریه چپ و راست را برای پنوموتوراکس (بدون حرکت لغزشی ریه) ارزیابی کنید حالت M (M mode) ممکن است برای حرکت پلور استفاده شود	
۳. نمای زیر دنده‌ای (Subcostal) پروب در ناحیه زیر دنده‌ای در وضعیت عرضی قرار داده می‌شود	نمای Four chamber از نظر افیوژن پریکارد یا تامپوناد پریکارد را ارزیابی کنید
۴. ربع فوقانی چپ (Left upper quadrant) پروب در خط mid-axillary خلفی در سمت چپ در وضعیت طولی قرار داده می‌شود	فضای splenorenal را از نظر وجود مایع آزاد شکمی ارزیابی کنید برای ارزیابی پلورال افیوژن سمت چپ، پروب را به صورت کرانیال بلغزانید.
۵. لگن پروب در پایین لگن در وضعیت عرضی قرار می‌گیرد، به سمت استخوان پوبیس پروب را به وضعیت طولی بچرخانید، به سمت استخوان پوبیس اشاره کنید	pouch رکتووزیکال یا rectouterine را از نظر مایع آزاد یا خونریزی بین مثانه و پروستات (مرد) یا رحم (زن) ارزیابی کنید. پروب را تحتانی به فوقانی و از چپ به راست برای مشاهده فضا Sweep کنید.

پنوموتوراکس

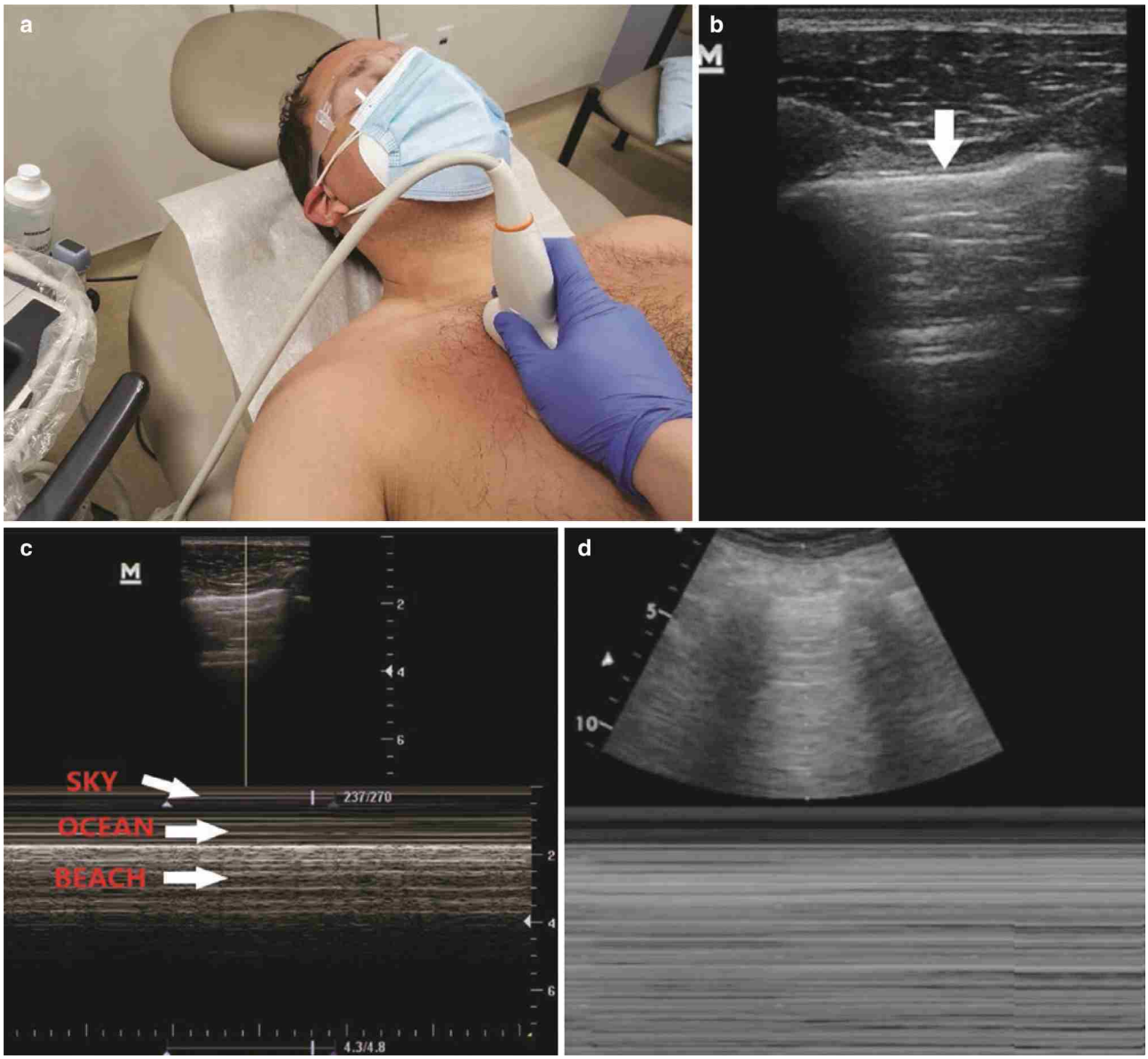
تشخیص پنوموتوراکس با POCUS بسیار آسان، سریع و ایمن بوده که به حداقل آموزش نیاز دارد و همچنین دقت تشخیصی بالایی دارد. از مزیت‌های ارزیابی POCUS، بررسی دینامیک و مکرر است که در مقایسه با روش‌های تصویربرداری استاتیک مانند رادیوگرافی ساده یا سی تی اسکن این ویژگی وجود ندارد.

تشخیص پنوموتوراکس توسط سونوگرافی در شرایط پیش بیمارستانی به طور قابل توجهی بر تصمیم پزشکان برای انجام توراکوستومی لوله‌ای یا انتقال فوری به اورژانس تأثیر می‌گذارد. طبق پژوهشی که سونوگرافی قفسه سینه پیش بیمارستانی را در ۲۸۱ بیمار ارزیابی کرد، برنامه مدیریت حاد بیماران در ۲۱٪ از آنها با استفاده از سونوگرافی تغییر کرد. در ۴ درصد از افراد ارزیابی شده، تصمیم به عدم توراکوستومی لوله‌ای شد و در ۴ درصد دیگر در محل مقصدی که منتقل شده بودند، تصمیم به عدم لوله گذاری شد.

پنوموتوراکس، با عدم اسلایدینگ ریه در ارزیابی سونوگرافی و الگوی خطوط B همراه با خطوط غالب A مشخص می‌شود. اسلایدینگ ریه نمایانگر پلور احشایی و جداری است که در طول تنفس روی هم می‌لغزند.

خطوط A انعکاس افقی خط پلور هستند که توسط گاز زیر پلور جداری در داخل یا خارج از ریه ایجاد می‌شود. خطوط B با تجمع مایع در بافت بینابینی ریوی ایجاد می‌شوند. بنابراین، تأیید وجود خطوط B در POCUS ریه به طور قابل اعتمادی پنوموتوراکس را رد می‌کند (شکل ۱۸.۲۳ را ببینید).

سونوگرافی ریه برای پنوموتوراکس



شکل ۲۳-۱۸ (a) پروب Linear یا curved linear که در فضای بین دنده‌ای دوم قرار گرفته است. اسکن دوطرفه انجام دهید. (b) خط پلور (پیکان)، از نظر حرکت لغزشی ریه (سوسو زدن یا رژه مورچه‌ها در خط پلورال در حین تنفس) در صورت عدم وجود می‌تواند نشان دهنده پنوموتوراکس باشد. M mode (c) ریه بدون پنوموتوراکس علامت ساحل دریا {seashore sign} (آسمان، اقیانوس و علامت ساحل) را با حرکت پلور نشان می‌دهد. M mode (d) ریه با پنوموتوراکس علامت بارکد (stratosphere sign) را نشان می‌دهد، هیچ حرکت جنبی ندارد.