

ارزش تشخیصی سونوگرافی در ترومای آرنج در شرایط اورژانسی

چکیده:

مقدمه: شکستگی آرنج از آسیب‌های شایع است که تشخیص دقیق آن برای انتخاب درمان مناسب اهمیت زیادی دارد. اگرچه رادیوگرافی روش استاندارد تشخیص محسوب می‌شود، سونوگرافی به‌عنوان جایگزینی مناسب، به‌ویژه در شرایطی که رادیوگرافی دشوار یا ناممکن باشد، به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. هدف از این مطالعه، بررسی دقت تشخیصی سونوگرافی در شناسایی شکستگی‌های آرنج و مقایسه آن با رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن به‌عنوان روش‌های مرجع بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، ۴۰ بیمار با شک بالینی به شکستگی آرنج وارد شدند و به ترتیب تحت سونوگرافی، رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن قرار گرفتند. نتایج سه روش تصویربرداری با یکدیگر مقایسه شد و شاخص‌هایی مانند حساسیت، ویژگی و ویژگی و ضریب توافق بین سونوگرافی و روش‌های مرجع ارزیابی گردید.

نتایج و بحث: میانگین سنی بیماران ۱۵/۵ سال بود (دامنه: ۴ تا ۴۹ سال) و ۷۲/۵ درصد آن‌ها مرد بودند (۲۹ نفر). شکستگی سوپراکوندیلر در افراد زیر ۱۸ سال و شکستگی سر رادیوس در افراد بالای ۱۸ سال شایع‌تر بود. سونوگرافی در مقایسه با رادیوگرافی، حساسیت ۸۸/۹ درصد، ویژگی ۸۷ درصد و ضریب کاپای ۰/۷۳ داشت. در مقایسه با سی‌تی‌اسکن نیز حساسیت آن ۹۴/۸ درصد و ویژگی ۸۹/۷ درصد گزارش شد.

نتیجه‌گیری: سونوگرافی روشی دقیق، غیرتهاجمی و مقرون‌به‌صرفه برای تشخیص شکستگی آرنج است که به‌ویژه در شرایط اورژانسی یا در نبود تجهیزات پیشرفته تصویربرداری، می‌تواند جایگزین یا مکمل رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن باشد. با توجه به حساسیت و ویژگی بالای آن، سونوگرافی به‌ویژه در کودکان و محیط‌های کم‌منبع، ابزاری قابل اعتماد محسوب می‌شود. انجام مطالعات آینده با نمونه‌های بیشتر و پیگیری بیماران برای تأیید تشخیص‌ها توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: سی‌تی‌اسکن، سونوگرافی، شکستگی آرنج، رادیوگرافی

پذیرش مقاله: ۴۲ روز قبل از چاپ

^۱ دکتر فخرالدین سلطانی، ^۲ دکتر محمدرضا قانع، ^۳ دکتر یوسف علی محمدی، ^۴ دکتر رمضان جعفری، ^۵ دکتر امیرحسین غزالی، ^۶ دکتر مهدی عباس زاده، ^۷ دکتر محمد جواد بهزادنیا

مقدمه

آسیب به مفصل آرنج یکی از شایع‌ترین دلایل مراجعه به بخش اورژانس است. دررفتگی‌های آرنج با شیوع تقریبی ۶ مورد در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر رخ می‌دهند و درگیری سر استخوان رادیوس در حدود ۳۰٪ از آسیب‌های آرنج مشاهده می‌شود که اهمیت تشخیص به‌موقع و دقیق را برجسته می‌سازد^(۱،۲). در آسیب‌های آرنج، لیگامان‌ها اغلب درگیر می‌شوند و آسیب به تاندون‌ها، به‌صورت پارگی جزئی یا کامل، نیز می‌تواند اتفاق بیفتد^(۳). روش‌های تصویربرداری متداول مانند رادیوگرافی ساده، به‌ویژه در بیماران کودکان به دلیل ناقص بودن استخوان‌سازی اپی‌فیز، محدودیت‌هایی دارند و ممکن است شکستگی‌های پنهان را تشخیص ندهند. در چنین مواردی، مشاهده علامت چربی آزاد (fat pad sign) می‌تواند نشانه افیوژن مفصلی بوده و احتمال وجود شکستگی پنهان را مطرح کند^(۴،۵). با این حال، قرارگیری مکرر در معرض اشعه ایکس، به‌ویژه در کودکان، نگرانی‌هایی را در رابطه با ایمنی اشعه به همراه دارد^(۶). در سال‌های اخیر، سونوگرافی عضلانی-اسکلتی به‌عنوان ابزاری در دسترس، سریع، غیرتهاجمی و مقرون به صرفه در تشخیص شکستگی‌ها مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که حساسیت و ویژگی سونوگرافی در ارزیابی شکستگی‌ها با رادیوگرافی قابل مقایسه است و در برخی موارد حتی در تشخیص افیوژن و جابجایی بهتر عمل می‌کند^(۷-۱۰). نخستین توصیف سونوگرافیک از علامت چربی آزاد توسط مایلز و لامونت ارائه شد و پس از آن مطالعات متعددی به بررسی بیشتر کاربرد تشخیصی سونوگرافی در تروماهای آرنج پرداختند^(۱۱). با توجه به اینکه استفاده از تکنیک‌های تصویربرداری مکمل مانند سونوگرافی می‌تواند منجر به کاهش استفاده غیرضروری از سی‌تی‌اسکن و رادیوگرافی گردد، هدف از مطالعه حاضر، بررسی یافته‌های سونوگرافی در آسیب‌های آرنج و مقایسه آن با نتایج رادیوگرافی ساده و سی‌تی‌اسکن در بیماران مراجعه‌کننده به بخش اورژانس بیمارستان بقیه‌الله تهران بود.

۱. گروه آموزشی طب اورژانس، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران
۲. مرکز تحقیقات تروما، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران
۳. مرکز تحقیقات سلامت، انستیتو سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران
۴. گروه رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران
۵. گروه جراحی اورتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران
۶. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران

نویسنده مسئول:

دکتر محمد جواد بهزادنیا

Email address:

mjbahzad1359@gmail.com

مواد و روش‌ها

MedCalc نسخه ۲۲/۰۱۹ انجام شد. آزمون‌های آماری شامل آزمون کای‌اسکوئر، t مستقل، تحلیل حساسیت و ویژگی و نیز منحنی ROC برای تعیین عملکرد تشخیصی آزمون بودند. مقایسه سطح زیر منحنی ROC بر اساس روش Hanley & McNeil انجام شد. سطح معناداری در همه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تاییدیه اخلاقی این مطالعه با کد اخلاق IR.BMSU.REC.1402.068 توسط کمیته مربوطه تایید شد. رضایت‌نامه آگاهانه از کلیه بیماران یا ولی قانونی آنها اخذ گردید. شرکت در مطالعه هیچ هزینه‌ای برای بیماران در پی نداشت. اطلاعات بیماران به صورت کدگذاری و ناشناس ثبت شد تا محرمانگی حفظ شود. کلیه اقدامات تصویربرداری توسط متخصص رادیولوژی انجام شد تا دقت تشخیص حفظ گردد. ضمناً، از تجهیزات یکسان و رویه‌های استاندارد برای تمامی بیماران استفاده شد تا از تنوع در اندازه‌گیری جلوگیری شود.

نتایج

در این مطالعه، ۴۰ بیمار مبتلا به شکستگی آرنج مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین سنی بیماران $۱۵/۲ \pm ۰/۱۲$ سال بود و میان سنی آن‌ها $۱۵/۵$ سال گزارش شد. محدوده سنی بیماران از ۴ تا ۴۹ سال بود. از نظر جنسیت، ۷۲/۵٪ بیماران مرد (۲۹ نفر) و ۲۷/۵٪ زن (۱۱ نفر) بودند. جدول ۱ توزیع جنسیت را بر اساس گروه‌های سنی زیر ۱۸ سال و بالای ۱۸ سال نشان می‌دهد. در بیماران زیر ۱۸ سال، ۶۹/۶٪ مرد و در بیماران بالای ۱۸ سال، ۷۶/۵٪ مرد بودند ($P = ۰/۷۳۰$). جدول ۲ نتایج علائم و نشانه‌ها را بر اساس سونوگرافی و رادیوگرافی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، هماتوم بافت نرم در ۷۲/۵٪ از سونوگرافی‌ها و در ۶۰٪ از رادیوگرافی‌ها دیده شد ($P < ۱$). هماتوم داخل مفصلی در ۷۷/۵٪ از سونوگرافی‌ها و در ۶۲/۵٪ از رادیوگرافی‌ها مشاهده شد ($p = ۰/۷۰۵$). خط شکستگی در ۴۵٪ از سونوگرافی‌ها و در ۳۵٪ از رادیوگرافی‌ها دیده شد ($P < ۰/۰۰۱$). قطعات آزاد در ۴۵٪ از سونوگرافی‌ها و در ۳۲/۵٪ از رادیوگرافی‌ها گزارش شد ($P < ۰/۰۰۱$). ناپیوستگی کورتکس در ۴۰٪ از سونوگرافی‌ها و در ۳۲/۵٪ از رادیوگرافی‌ها دیده شد ($P < ۰/۰۰۱$). انواع شکستگی‌های آرنج در بیماران در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، شایع‌ترین نوع شکستگی، شکستگی فوق کندیل بوده و نادرترین آن، شکستگی اپی‌کوندیل خارجی بود. در بین بیماران زیر ۱۸ سال، شکستگی فوق کندیل با ۱۲ نفر (۵۲/۲٪) شایع‌ترین نوع بود، در حالی که در بیماران بالای ۱۸ سال، شکستگی سر استخوان رادیوس با ۴ بیمار (۲۳/۵٪) بیشترین شیوع را داشت. جدول ۴ فراوانی تشخیص شکستگی را با استفاده از سونوگرافی، رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن نشان می‌دهد. بر اساس رادیوگرافی، ۷۷/۵٪ بیماران (۳۱ نفر) دارای شکستگی بودند. طبق سی‌تی‌اسکن، ۶۹/۲٪ بیماران دچار شکستگی بودند و طبق سونوگرافی، ۷۲/۵٪ بیماران دارای شکستگی گزارش شدند.

این مطالعه از نوع مقطعی بود که در آن یافته‌های سونوگرافی، رادیوگرافی ساده و سی‌تی‌اسکن در بیماران مبتلا به تروما و آسیب‌های آرنج با یکدیگر مقایسه شدند. جامعه مورد مطالعه شامل کلیه افرادی بود که با آسیب آرنج و مشکوک به شکستگی آرنج به بخش اورژانس بیمارستان بقیه‌الله تهران مراجعه کرده بودند. روش نمونه‌گیری به صورت در دسترس (convenience sampling) انجام شد و بیماران مبتلا به آسیب تروماتیک آرنج و مشکوک به شکستگی که به اورژانس بیمارستان بقیه‌الله مراجعه کردند، وارد مطالعه شدند. بر اساس مطالعه Eckert و همکاران^(۴)، با در نظر گرفتن پارامترهای زیر، حجم نمونه ۴۰ نفر محاسبه شد

- حساسیت سونوگرافی در تشخیص شکستگی آرنج: ۹۷/۹٪
- سطح معناداری: ۱/۰۵ ($Z = ۱/۹۶$)
- حداکثر خطای مجاز در برآورد حساسیت: ۴/۵٪

این مطالعه مقطعی در سال ۲۰۲۳ در بخش اورژانس بیمارستان بقیه‌الله تهران انجام شد. شرکت‌کنندگان شامل بیماران با آسیب تروماتیک آرنج و مشکوک به شکستگی بودند. معیارهای خروج شامل بیمارانی با دفورمیتی واضح، آسیب باز یا آسیب‌های مشکوک به عروق و اعصاب بود. پس از اخذ رضایت‌نامه آگاهانه کتبی، کلیه بیماران تحت معاینه بالینی قرار گرفتند. پس از اخذ شرح حال و معاینه فیزیکی، ابتدا سونوگرافی آرنج انجام شد، سپس رادیوگرافی ساده و در نهایت سی‌تی‌اسکن به تشخیص متخصص رادیولوژی صورت گرفت. سونوگرافی با پروب خطی ۱۲ مگاهرتز به عرض ۶/۵ سانتی‌متر انجام شد. یافته‌های سی‌تی‌اسکن با نتایج رادیوگرافی و سونوگرافی مقایسه شد و همه تصاویر توسط یک رادیولوژیست مستقل تفسیر شدند.

داده‌ها از طریق یک چک‌لیست محقق‌ساخته شامل اطلاعات دموگرافیک و نتایج تصویربرداری گردآوری شدند. حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت (PPV) و ارزش اخباری منفی (NPV) سونوگرافی نسبت به رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن در کودکان و بزرگسالان محاسبه شد. سی‌تی‌اسکن به‌عنوان استاندارد طلایی برای تشخیص شکستگی در نظر گرفته شد و نتایج سونوگرافی و رادیوگرافی با آن مقایسه شدند. مقادیر تشخیصی مانند PPV (درصد موارد مثبت واقعی از کل نتایج مثبت) و NPV (درصد موارد منفی واقعی از کل نتایج منفی) نیز محاسبه شدند. کلیه اقدامات تصویربرداری برای بیماران توضیح داده شد و رضایت‌نامه آگاهانه از خود بیماران یا ولی قانونی آنان اخذ گردید. تصمیمات درمانی بر اساس ارزیابی بالینی و یافته‌های تصویربرداری انجام شد. متغیرهای بررسی‌شده شامل سن، جنس، نوع شکستگی و نتایج تصویربرداری بودند. سونوگرافی‌ها توسط پزشک متخصص انجام شده و رادیولوژی توسط متخصص رادیولوژیست مستقل تفسیر شده است.

برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد استفاده شد. تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و

جدول ۱: توزیع فراوانی جنسی بیماران به تفکیک دو گروه سنی زیر ۱۸ سال و بالای ۱۸ سال

P-value	سن بالای ۱۸ سال		سن زیر ۱۸ سال		متغیر
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۰/۷۳۰	۷۶/۵	۱۳	۶۹/۶	۱۶	جنس
	۲۳/۵	۴	۳۰/۴	۷	مرد زن

جدول ۲: توزیع فراوانی علائم و نشانه‌های بیماران در سونوگرافی و رادیوگرافی آرنج

P-value	رادیوگرافی		سونوگرافی		متغیر
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	
**<۰/۰۰۱	۴۰	۱۶	۲۷/۵	۱۱	هماتوم بافت نرم
	۶۰	۲۴	۷۲/۵	۲۹	خیر بلی
**۰/۷۰۵	۳۷/۵	۱۵	۲۲/۵	۹	هماتوم داخل مفصل
	۶۲/۵	۲۵	۷۷/۵	۳۱	خیر بلی
* <۰/۰۰۱	۶۵	۲۶	۵۵	۲۲	Fx line
	۳۵	۱۴	۴۵	۱۸	خیر بلی
* <۰/۰۰۱	۶۷/۵	۲۷	۵۵	۲۲	Loose Frg
	۳۲/۵	۱۳	۴۵	۱۸	خیر بلی
* ۰/۰۰۱	۶۷/۵	۲۷	۶۰	۲۴	Cortexes discontinue
	۳۲/۵	۱۳	۴۰	۱۶	خیر بلی

* آزمون Chi-Square و سطح معنی داری ۰/۰۵ می‌باشد. ** آزمون Fisher's Exact و سطح معنی داری ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۳: توزیع فراوانی انواع شکستگی آرنج در کل بیماران، سن زیر ۱۸ سال و سن بالای ۱۸ سال

نوع شکستگی	سوپراکندیل هومروس	سر رادیوس	اولکرانون	اپی کندیل داخلی	اپی کندیل خارجی	بدون شکستگی	مجموع
زیر ۱۸ سال	۱۲	۲	۲	-	۲	۵	۲۳
بالای ۱۸ سال	۲	۴	۳	۳	۱	۴	۱۷
مجموع	۱۴	۶	۵	۳	۳	۹	۴۰

جدول ۴: توزیع فراوانی تشخیص شکستگی با استفاده از سونوگرافی و رادیوگرافی و سی تی اسکن بیماران

متغیر	شکستگی ندارد		شکستگی دارد	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
رادیوگرافی	۹	۲۲/۵	۳۱	۷۷/۵
سی تی اسکن	۸	۳۰/۸	۱۸	۶۹/۲
سونوگرافی	۱۱	۲۷/۵	۲۹	۷۲/۵

آن ۹۴/۴٪ بود. حساسیت سونوگرافی ۸۸/۹٪، ویژگی ۸۷/۵٪ و ارزش اخباری مثبت آن ۹۴/۱٪ گزارش شد. میزان توافق کاپا بین رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن ۸۱/۹٪ و بین سونوگرافی و سی‌تی‌اسکن ۷۳/۸٪ بود. شکل ۱ منحنی ROC و سطح زیر منحنی برای آزمون‌های سونوگرافی و سی‌تی‌اسکن را نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود، هر دو روش فاصله قابل قبولی از خط قطری دارند و دارای سطح زیر منحنی بالایی هستند. مقایسه سطح زیر منحنی ROC نشان داد که تفاوت معناداری از نظر آماری بین دو روش وجود ندارد (روش Hanley & McNeil، $P=0.592$).

در مقایسه تشخیص شکستگی با استفاده از رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن، در ۱۷ بیمار، هر دو روش مثبت بودند و در ۷ بیمار، هر دو روش منفی بودند. (جدول ۵). و در صورت استفاده از سی‌تی‌اسکن و سونوگرافی، در ۱۶ بیمار، هر دو روش مثبت و در ۷ بیمار، هر دو روش منفی بودند. جدول ۶ مقادیر حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت (PPV) و ارزش اخباری منفی (NPV) سونوگرافی و رادیوگرافی را نسبت به سی‌تی‌اسکن (به‌عنوان استاندارد طلایی) نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، هر دو روش دارای حساسیت و ویژگی بالایی بودند. به‌طور خاص، حساسیت رادیوگرافی ۹۴/۴ درصد و ویژگی ۸۷/۵٪ و ارزش اخباری مثبت

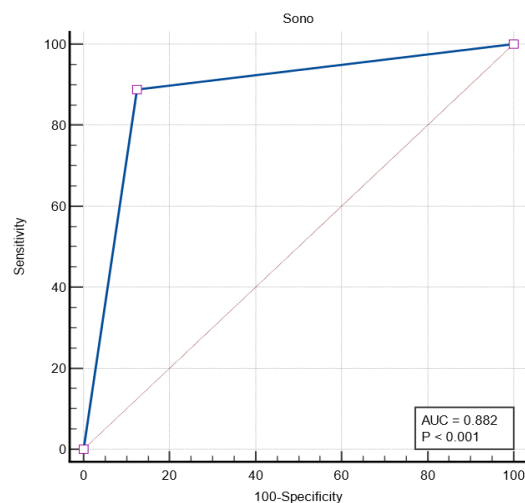
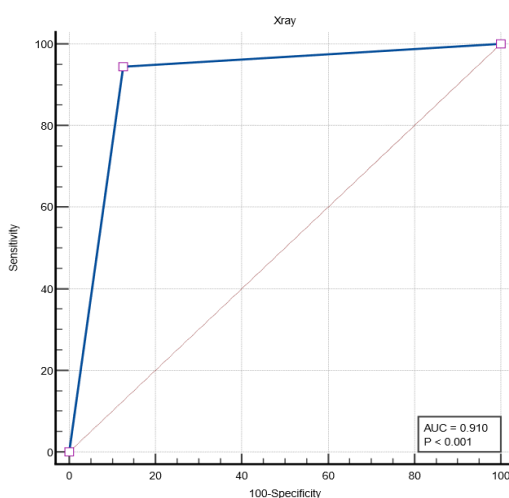
جدول ۵: مقایسه تشخیص شکستگی در سی‌تی‌اسکن و مقایسه آن با رادیوگرافی و سونوگرافی آرنج بیماران

کل	سونوگرافی		رادیوگرافی		نوع تصویر برداری	
	بدون شکستگی	با شکستگی	بدون شکستگی	با شکستگی	با شکستگی	سی‌تی‌اسکن
۱۸	۲	۱۶	۱	۱۷	با شکستگی	سی‌تی‌اسکن
۸	۷	۱	۷	۱	بدون شکستگی	
۲۶	۹	۱۷	۸	۱۸	کل	

جدول ۶: حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت و منفی تست سونوگرافی و رادیوگرافی در مقایسه با نتایج سی‌تی‌اسکن

سونوگرافی		رادیوگرافی		متغیرها
مقدار شاخص*	حدود اطمینان ۹۵٪	مقدار شاخص*	حدود اطمینان ۹۵٪	
۸۸/۹	۶۵/۳ - ۹۸/۶	۹۴/۴	۷۲/۷ - ۹۹/۹	حساسیت
۸۷/۵	۴۷/۳ - ۹۹/۷	۸۷/۵	۴۷/۳ - ۹۹/۷	ویژگی
۹۴/۱	۷۱/۷ - ۹۹	۷۳	۹۹/۱ - ۹۹/۱	ارزش اخباری مثبت
۷۷/۸	۴۸ - ۹۳	۵۰/۶	۹۷/۹ - ۹۷/۹	ارزش اخباری منفی
۸۸/۲	۶۹/۵ - ۹۷/۴	۹۱	۹۸/۶ - ۹۸/۶	سطح زیر منحنی ROC
۷۳/۸	---	۸۱/۹	--	درصد توافق (kappa)

* مقادیر به صورت درصد گزارش شده است.



شکل ۱: منحنی ROC و سطح زیر منحنی در دو آزمون رادیوگرافی (X-ray) و سونوگرافی (sono) در تشخیص شکستگی آرنج (نتایج آزمون سی‌تی‌اسکن به‌عنوان گلد استاندارد می‌باشد)

بحث

از رادیوگرافی در ۴۸ بیمار شکستگی را تشخیص داد و سونوگرافی در ۴۶ بیمار. در مقایسه با رادیوگرافی، سونوگرافی دارای حساسیت ۹۷.۹٪، ویژگی ۹۵٪، ارزش اخباری منفی ۹۵٪ و ارزش اخباری مثبت ۹۷.۹٪ بود^(۴). در مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۳ توسط حسینی خامنه و همکاران، حساسیت و ویژگی تجمیعی سونوگرافی به ترتیب ۹۵٪ و ۸۷٪ گزارش شد. ارزش تشخیصی سونوگرافی بر اساس سطح زیر منحنی ROC معادل ۹۳٪ بود و پژوهشگران استفاده از سونوگرافی را به‌عنوان روش تصویربرداری تشخیصی نویدبخش در تشخیص شکستگی‌های آرنج کودکان توصیه کردند^(۹).

همان‌طور که اشاره شد، رادیوگرافی معمولاً برای ارزیابی شکستگی‌های مشکوک به کار می‌رود. با این حال، برآوردهای سازمان جهانی بهداشت نشان می‌دهد که حدود ۷۵٪ از جمعیت جهان به هیچ نوع خدمات تصویربرداری تشخیصی دسترسی ندارند. استفاده از سونوگرافی توسط پزشکان نه تنها در مراکز درمانی رایج، بلکه در محیط‌های دورافتاده نیز امکان‌پذیر است^(۱۵). همچنین، ویژگی بازتابی صوتی استخوان‌ها باعث می‌شود سونوگرافی قادر به تشخیص شکستگی‌هایی به کوچکی یک میلی‌متر باشد^(۱۱). سونوگرافی مزایای زیادی نسبت به سایر روش‌های تصویربرداری دارد، از جمله سرعت بالا، قابلیت حمل، قابل اعتماد بودن، عدم استفاده از اشعه و مقرون به‌صرفه بودن. با این حال، محدودیت‌هایی مانند وابستگی به اپراتور و دشواری در تعیین دقیق محل شکستگی باید در نظر گرفته شود^(۲۰).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه، استفاده از سونوگرافی در تشخیص شکستگی‌های آرنج قابل قبولی داشت که با رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن قابل مقایسه بود؛ بنابراین، سونوگرافی می‌تواند به‌عنوان روشی جایگزین و مکمل، به‌ویژه در موارد مشکوک به شکستگی با علائم بالینی مشخص، مورد استفاده قرار گیرد. البته در موارد مبهم و مشکوک، همچنان می‌توان از روش‌های استاندارد مانند رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن استفاده کرد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به آزمایش‌های تشخیصی شامل سونوگرافی، رادیوگرافی و سی‌تی‌اسکن به‌صورت مرحله‌ای انجام شد که زمان‌بر بود اشاره کرد. حضور متخصص رادیولوژی برای انجام صحیح و دقیق سونوگرافی ضروری بود. هرچند در این مطالعه هزینه‌ای از بیماران دریافت نشد، اما مسئله تأمین هزینه‌ها و افزایش احتمالی آن باید در نظر گرفته شود. همچنین استفاده از حجم نمونه بزرگ‌تر با چالش‌هایی همراه بود؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با تعداد نمونه‌های بیشتر انجام شود. با توجه به حجم نمونه کوچک در مطالعه حاضر، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با تعداد بیشتری از بیماران دچار شکستگی انجام شود. همچنین انجام مطالعات کوهورت و پیگیری بیماران با استفاده از سونوگرافی جهت ارزیابی دقت تشخیصی مورد توصیه است. سونوگرافی می‌تواند به‌عنوان یک روش کم‌خطر تشخیصی در زنان باردار نیز مورد

مفصل آرنج یکی از مفاصل شایع درگیر در تروما بوده و از جمله مفاصل پرتکرار در تصویربرداری‌های بخش اورژانس است. شکستگی‌های مشکوک آرنج از جمله موارد شایع درخواست تصویربرداری در اورژانس بیمارستان‌ها محسوب می‌شوند. در اکثر موارد، رادیوگرافی با نماهای استاندارد قدامی-خلفی و نیمرخ برای ارزیابی اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، به دلیل اپی‌فیزهای استخوانی‌نشده و تصویربرداری‌های غیراستاندارد، به‌ویژه در کودکانی که ممکن است در حین رادیوگرافی همکاری نکنند، تشخیص شکستگی آرنج در کودکان می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. همچنین، استخوان‌های در حال رشد حساسیت بیشتری نسبت به اشعه دارند. از این رو، روش‌های جایگزین تصویربرداری مانند سی‌تی‌اسکن (CT)، تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI) و سونوگرافی برای بهبود دقت تشخیصی مورد بررسی قرار گرفته‌اند^(۱۲،۱۳).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از سونوگرافی برای تشخیص شکستگی آرنج، دقت قابل قبولی دارد و نتایج آن به سی‌تی‌اسکن و رادیوگرافی نزدیک است. در همین راستا، مطالعه‌ای توسط لی و همکاران نشان داد که سونوگرافی آرنج در تشخیص شکستگی عملکرد مناسبی دارد، به‌ویژه زمانی که پزشکان آموزش کافی دیده باشند. در چنین مواردی، سونوگرافی می‌تواند به‌عنوان ابزار تشخیصی خط اول برای شکستگی‌های آرنج در کودکان مورد استفاده قرار گیرد^(۱۴). واینبرگ و همکاران گزارش کردند که سونوگرافی در تشخیص شکستگی‌های استخوان‌های بلند دارای حساسیت ۷۳٪ و ویژگی ۹۳٪ است و می‌تواند در شرایطی که دسترسی به رادیوگرافی وجود ندارد یا محدود است، به‌عنوان جایگزینی سریع مورد استفاده قرار گیرد^(۱۵).

آشویی و همکاران در یک فراتحلیل گزارش کردند که سونوگرافی برای تشخیص شکستگی‌های آرنج در کودکان دارای حساسیت ۹۷٪ و ویژگی ۹۰٪ است^(۱۶). حکیمی و همکاران دریافتند که حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی سونوگرافی در تشخیص شکستگی‌های متاکارپال در مقایسه با رادیوگرافی به ترتیب ۸۴.۲٪، ۸۸.۵٪، ۸۳.۵٪ و ۸۹.۸٪ بود و میزان توافق کاپا ۰.۷۸ گزارش شد. با توجه به حساسیت و ویژگی بالای سونوگرافی در موارد مشکوک به شکستگی، این روش می‌تواند به‌عنوان روشی سریع، ارزان، غیرتهاجمی و قابل تکرار در شرایط اورژانس به کار رود^(۱۷).

مطالعه‌ای دیگر نشان داد که در بیماران بدون شکستگی، استفاده از سونوگرافی منجر به صرفه‌جویی حدود ۲۹ یورو برای هر بیمار نسبت به عدم استفاده از آن شده است و سونوگرافی در تشخیص شکستگی‌های پنهان آرنج در کودکان حساسیت بالایی دارد. همچنین، هنگامی که نتایج سونوگرافی و رادیوگرافی هر دو طبیعی باشند، می‌توان احتمال شکستگی را با اطمینان رد کرد که منجر به کاهش نیاز به بی‌حرکتی، پیگیری و هزینه‌های درمانی می‌شود^(۱۸). اکرت و همکاران نشان دادند که استفاده

- 11 Miles KA, Lamont AC. Ultrasonic demonstration of the elbow fat pads. *Clin Radiol*. 1989;40(6):602-604. doi: 10.1016/s0009-9260(89)80317-4
- 12 Rabiner JE, Khine H, Avner JR, Friedman LM, Tsung JW. Accuracy of point-of-care ultrasonography for diagnosis of elbow fractures in children. *Ann Emerg Med*. 2013;61(1):9-17. doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.07.112
- 13 Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. *Ann Emerg Med*. 2017;69(5):e27-e54. doi: 10.1016/j.annemergmed.2016.08.457
- 14 Lee SH, Yun SJ. Diagnostic Performance of Ultrasonography for Detection of Pediatric Elbow Fracture: A Meta-analysis. *Ann Emerg Med*. 2019;74(4):493-502. doi: 10.1016/j.annemergmed.2019.03.009
- 15 Weinberg ER, Tunik MG, Tsung JW. Accuracy of clinician-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults. *Injury*. 2010;41(8):862-868. doi: 10.1016/j.injury.2010.04.020
- 16 Ashoobi MA, Homaie Rad E, Rahimi R. The diagnostic value of sonographic findings in pediatric elbow fractures: A systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med*. 2024;77:121-131. doi: 10.1016/j.ajem.2023.12.021
- 17 Hakimi Nia MB, Navkhasi S, Zamani Mehr N, Kahrizi N, Rostami M, Aslani M. Evaluation of Diagnostic Value of Clinical Ultrasonography Compared to Radiography in the Diagnosis of Metacarpal Fractures in the Emergency. *umsha-psj*. 2019;17(4):32. doi: 10.52547/psj.17.4.32
- 18 Burnier M, Buisson G, Ricard A, Cunin V, Pracros JP, Chotel F. Diagnostic value of ultrasonography in elbow trauma in children: Prospective study of 34 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2016;102(7):839-843. doi: 10.1016/j.otsr.2016.07.009
- 19 Hosseini Khameneh SM, Amani-Beni R, Ahadiat SA, Kahrizi MS, Jafari S, Seyedinnavade S, et al. Diagnostic Accuracy of Ultrasonography for Identification of Elbow Fractures in Children; a Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Acad Emerg Med*. 2023;11(1):e62. doi: 10.22037/aaem.v11i1.2078
- 20 Chemama B, Bonneville N, Peter O, Mansat P, Bonneville P. Terrible triad injury of the elbow: how to improve outcomes? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010;96(2):147-154. doi: 10.1016/j.rcot.2010.02.008

بررسی قرار گیرد. همچنین، کاربرد سونوگرافی در محیط‌های آبی نیز می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی باشد.

تقدیر

با تشکر از واحد تحقیقات بالینی بیمارستان بقیه الله الاعظم (عج) که در اجرای این تحقیق یاری رساندند.

منابع

- 1 Harrington IJ, Tountas AA. Replacement of the radial head in the treatment of unstable elbow fractures. *Injury*. 1981;12(5):405-412. doi: 10.1016/0020-1383(81)90012-7
- 2 Hildebrand KA, Patterson SD, King GJ. Acute elbow dislocations: simple and complex. *Orthop Clin North Am*. 1999;30(1):63-79. doi: 10.1016/s0030-5898(05)70061-4
- 3 Lee SH, Nam DJ, Yu HK, Kim JW. The lateral ligament is injured preferentially in posterolateral dislocation of the elbow joint. *Bone Joint J*. 2020;102-b(2):227-231. doi: 10.1302/0301-620x.102b2.Bjj-2019-0966.R1
- 4 Eckert K, Ackermann O, Schweiger B, Radeloff E, Liedgens P. Ultrasound evaluation of elbow fractures in children. *J Med Ultrason* (2001). 2013;40(4):443-451. doi: 10.1007/s10396-013-0446-3
- 5 O'Dwyer H, O'Sullivan P, Fitzgerald D, Lee MJ, McGrath F, Logan PM. The fat pad sign following elbow trauma in adults: its usefulness and reliability in suspecting occult fracture. *J Comput Assist Tomogr*. 2004;28(4):562-565. doi: 10.1097/00004728-200407000-00021
- 6 Alzen G, Benz-Bohm G. Radiation protection in pediatric radiology. *Dtsch Arztebl Int*. 2011;108(24):407-714. doi: 10.3238/arztebl.2011.0407
- 7 Moritz JD, Berthold LD, Soenksen SF, Alzen GF. Ultrasound in diagnosis of fractures in children: unnecessary harassment or useful addition to X-ray? *Ultraschall Med*. 2008;29(3):267-274. doi: 10.1055/s-2008-1027329
- 8 Moritz JD, Hoffmann B, Meuser SH, Sehr DH, Caliebe A, Heller M. [Is ultrasound equal to X-ray in pediatric fracture diagnosis?]. *Rofo*. 2010;182(8):706-714. doi: 10.1055/s-0029-1245371
- 9 Patel DD, Blumberg SM, Crain EF. The utility of bedside ultrasonography in identifying fractures and guiding fracture reduction in children. *Pediatr Emerg Care*. 2009;25(4):221-225. doi: 10.1097/pec.0b013e31819e34f7
- 10 De Maeseneer M, Jacobson JA, Jaovisidha S, Lenchik L, Ryu KN, Trudell DR, et al. Elbow effusions: distribution of joint fluid with flexion and extension and imaging implications. *Invest Radiol*. 1998;33(2):117-125. doi: 10.1097/00004424-199802000-00010