

## ارائه راهکار اجرای تله مدیسین در مناطق عملیاتی

\* نویسنده مسئول: خلیل ترکان

مهدی عابدینی

مرضیه قاسمی

مدیر- صنعت پزشکی صا ایران

کارشناس- صنعت پزشکی صا ایران

کارشناس- صنعت پزشکی صا ایران

[research@sairanmed.ir](mailto:research@sairanmed.ir)

[abedini@sairanmed.ir](mailto:abedini@sairanmed.ir)

[marzie\\_1594@yahoo.com](mailto:marzie_1594@yahoo.com)

۰۳۱۱۴۹۲۳۹۲۱

اصفهان - خیابان کاوه - پژوهشکده الکترواپتیک صا ایران  
واحد تحقیق و توسعه صنعت تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی صنایع الکترواپتیک صا ایران

نوع مقاله : تحقیقاتی

پزشکی از راه دور یا تله مدیسین مبحث جدیدی است که به سرعت در بین جوامع بشری در حال نفوذ است. در حوزه طب رزم ، تله مدیسین می تواند کمک شایانی به پزشکان و پرستاران در درمان مصدومین مناطق جنگی داشته باشد. امروزه تجهیزات گوناگونی برای اجرای تله مدیسین استفاده می شود که می توان با بهبود این تجهیزات و طراحی سیستم حفاظتی برای آنها، از آنها برای امداد رسانی در مناطق جنگی یا همان طب رزم استفاده کرد. در این مقاله ضمن بررسی مختصر این تجهیزات، چگونگی بهبود و استفاده از آنها در مناطق رزمی مورد بحث قرار می گیرد.

## چکیده

پزشکی از راه دور یا تله مدیسین مبحث جدیدی است که به سرعت در بین جوامع بشری در حال نفوذ است. به دلیل امکانات گسترده ای که از طریق این روش قابل ارائه است جایگاه ویژه ای در امداد رسانی مناطق نظامی و رزم پیدا کرده است. این شیوه شامل ارائه خدمات پزشکی از تشخیص و مشاوره گرفته تا درمان و تحت نظر گرفتن و حتی آموزش از راه دور است. در این روش پزشک در فاصله ای دور از بیمار قرار دارد و با مشاهده علائم حیاتی بیمار، عکس های پزشکی، نتایج آزمایشات بیمار و ... روش درمان مناسب را برای پرستار حاضر در محل بیان می کند.

در حوزه طب رزم ، تله مدیسین می تواند کمک شایانی به پزشکان و پرستاران در درمان مصدومین مناطق جنگی داشته باشد. در هنگام بروز جنگ بین کشورها معمولا مناطق وسیعی از یک کشور تحت تاثیر جنگ قرار می گیرد. و مصدومین در مناطق مختلف و شهرهای مختلف نیازمند امداد رسانی هستند. بنابراین کشور برای امر امداد رسانی به این مناطق نیازمند نیروی انسانی وسیع و همچنین امکانات پزشکی وسیع است. از طرفی به دلیل شرایط سختی که در خط مقدم جبهه وجود دارد امکان حضور پزشک در زیر آتشبار دشمن وجود ندارد. بنابراین استفاده از تله مدیسین می تواند کمک شایانی به امداد رسانی مناطق جنگی داشته باشد.

امروزه تجهیزات گوناگونی برای اجرای تله مدیسین استفاده می شود که می توان با بهبود این تجهیزات و طراحی سیستم حفاظتی برای آنها، از آنها برای امداد رسانی در مناطق جنگی یا همان طب رزم استفاده کرد. در این مقاله ضمن بررسی مختصر این تجهیزات، چگونگی بهبود و استفاده از آنها در مناطق رزمی مورد بحث قرار می گیرد.

### Abstract

Telemedicine is new subject that is influencing in societies rapidly. Because of expanded specialties of telemedicine, has found special stage at military regions assisting. This method presents various medical services such as (distinction, consultation, cure, care & learning from afar). At this style, doctor observes vital signs of patient, medical images, test and ... from afar and expresses nurse suitable cure.

In way of military medicine, telemedicine can help doctors, nurses for cure of damaged in military regions. When some of countries war with each other, expanded regions of each country influence and damaged individuals are in various regions. So, for assisting, countries need many nurses and medical services. On the other hand, doctor cannot come to military regions easily because there are hard conditions in front. So, use of telemedicine method can help assisting in military regions.

Today, many various equipment use for telemedicine but they need protection system which we can use them for military regions. This article expresses equipment and methods of use these equipment in military regions.

## مقدمه و هدف

کاربردهای تله مدیسین در عملیات های نظامی به سرعت در بین ارتش های جهان در حال توسعه است. در دهه های اخیر با توسعه فناوری اطلاعات و گسترش تجهیزات بیسیم، ارتش های جهان را به استفاده از آن بیش از پیش ترغیب کرده است. اولین تجربه استفاده از تله مدیسین در عملیات نظامی به سال ۱۹۹۰ بر می گردد. این اقدام توسط گارد ملی ارتش آلاباما انجام شد. آنها از یک بیمارستان جراحی سیار نظامی استفاده کردند و اسکن های رادیوگرافی مصدومین را از طریق ماهواره دریایی به مرکز پزشکی نظامی در واشنگتن و جورجیا ارسال کردند.

در کشور ما به علت وجود مناطق صعب العبور و همچنین کمبود نیروی متخصص استفاده از پزشکی از راه دور بسیار کارآمد خواهد بود. تجهیزات ارتباطی باسیم به راحتی در کشور قابل استفاده هستند اما به دلیل محدودیتی که در پهنای باند دارند موانعی را برای ارسال اطلاعات بخصوص اطلاعات تصویری و ویدئویی ایجاد می کنند. در حال حاضر امکان استفاده از تجهیزات بی سیم در کشور ما محدود است زیرا این تجهیزات دارای مکانیزمی پیچیده هستند و نیازمند پهنای باند زیاد و دانش خاص هستند. اما امیدواریم که در آینده ای نزدیک قابلیت استفاده از تجهیزات تله مدیسین به صورت بیسیم در کشور فراهم شود.

ارتباط باسیم یا بدون سیم در بین گردان های نظامی می تواند موجب ایجاد یک درمانگاه الکترونیکی در هر گردان شود و علاوه بر کاهش هزینه ها به سرعت عمل امداد رسانی انجام شود. در این روش یک پزشک مسئولیت چندین گردان نظامی را بر عهده می گیرد و با توجه به داده های ارسالی از درمانگاه الکترونیکی هر گردان، دستورات لازم توسط پزشک داده می شود و توسط پرستار حاضر این اقدامات قابل انجام است.

البته قابل ذکر است که سیستم های باسیم به علت عدم امکان جابه جایی آن و پهنای باند محدود آن چندان مورد پسند نیروهای نظامی نیست. در موقع بروز بحران یا جنگ نیاز است که این تجهیزات به مناطق مختلف با سرعت حمل شوند و اطلاعات بیمار با سرعت و امنیت بالا به مرکز ارسال شود بنابراین بهترین گزینه سیستم های بیسیم است.

در این مقاله سعی شده است که به تجهیزاتی اشاره شود که قابل استفاده برای عملیات های نظامی هستند.

## روش کار

بنابر تعریف تله مدیسین عبارت است از " استفاده از اطلاعات پزشکی منتقل شده توسط دستگاه های ارتباطی، به منظور تامین بهداشت، مراقبتهای درمانی یا آموزش بیمار با هدف ارتقا وضعیت بیمار". در حوزه نظامی این دستاورد یک مزیت بسیار مهم محسوب می شود زیرا با توجه به شیوه جنگ های آینده که حملات در کمترین زمان ممکن و توسط تجهیزات بسیار پیشرفته با سرعت بالا انجام می شود امکان مراقبت پزشکی به صورت سنتی وجود ندارد.

این روش با همه مزیت هایی که می تواند برای یک کشور داشته باشد دارای نواقصی نیز هست زیرا با توجه به الکترونیکی و مخابراتی بودن تجهیزات استفاده شده در آن، امکان شنود آن توسط دشمن و ایجاد اختلال در عملکرد آن وجود دارد. بنابراین این سیستم ها باید از نظر امنیتی در سطح بالایی قرار داشته باشند تا دستیابی به اطلاعات آنها توسط دشمن امکان پذیر نباشد. برای اجرایی کردن تله مدیسین در مناطق عملیاتی باید اقداماتی صورت گیرد که در زیر به تفصیل بیان شده است:

### ۱- ایجاد محل استقرار سیستم

در صحنه ی جنگ و حوادث، بحث تکنولوژی در رسیدگی و درمان مجروحان جایگاه خاصی پیدا می کند. محل استقرار شامل ترکیبی از تجهیزات پزشکی خاص و تجهیزات غیرپزشکی است که از عناصری مانند صفحات نمایشگر، وسایل ارتباطی (کابل های فیبرنوری)، رایانه و مهندسی فناوری اطلاعات تشکیل شده است. به کمک این تجهیزات، اطلاعات پزشکی به صورت دیجیتالی از بیمار اخذ شده و به مرکز پشتیبان ارسال می شود. پزشک با بررسی این اطلاعات، یا با کمک سیستم رباتیک اقدام به درمان می کند و یا به بیمار توصیه های درمانی را می دهد و یا اینکه کادر پزشکی و پیراپزشکی حاضر بر بالین بیمار را هدایت می نماید.

در محل استقرار، پزشکان و پرستاران به طور دائم و لحظه به لحظه وضعیت بیمار را بررسی می کنند. بسته به اینکه این مکان شامل چه تجهیزات مخابراتی و الکترونیکی باشد کارایی متفاوتی خواهد داشت. در ساده ترین شکل ممکن از یک تلفن برای ارتباط با پزشک استفاده می شود و پزشک به صورت تلفنی اطلاعات لازم را از بیمار یا تکنسین حاضر در محل دریافت می کند و دستورات لازم را صادر می کند. اما در پیشرفته ترین نوع محل استقرار، عمل جراحی توسط روبات ها و با کنترل از راه دور توسط پزشک انجام می شود.

در مناطق جنگی، مجروح توسط تکنسین ها به محل استقرار سیستم تله مدیسین منتقل می شود و سپس با ارسال علائم حیاتی بیمار، تصاویر پزشکی و... پزشک متخصص را که در منطقه دور قرار گرفته است از وضعیت بیمار آگاه می کنند و سپس با دستورات پزشک متخصص، جراحی فوری در درمانگاه توسط تکنسین انجام می شود. در صورتیکه درمانگاه مجهز به سیستم رباتیک باشد این جراحی توسط ربات ها انجام می شود.



شکل ۱) محل استقرار سیستم تله مدیسین

ماهیت محل استقرار سیستم تله مدیسین، Store and Forward است. اما در مناطق جنگی این ارتباط به صورت Real Time تغییر می کند. زیرا در لحظات بحرانی زمان فاکتور بسیار مهمی است. بنابراین استفاده از تجهیزات مخابراتی پرسرعت در احداث یک محل مناسب برای استقرار سیستم بسیار کارآمد خواهد بود.

## ۲- استفاده از تجهیزات پزشکی سبک و قابل حمل

### ۲-۱- سیستم ارسال گزارش از وضعیت بیمار

یکی از تجهیزاتی که وجود آن در مناطق عملیاتی بسیار ضروری است سیستم ارسال علائم حیاتی مجروح به پزشک متخصص است. تله متری علائم حیاتی سیستمی است که علائم حیاتی بیمار از جمله سیگنال ECG ، NIBP ، IBP ، SPO<sub>2</sub> ، RR ، Resp ، Temp را از طریق یکی از بسترهای مخابراتی ارسال می کند. این سیستم برای اینکه قابل استفاده در مناطق عملیاتی باشد باید سبک و قابل حمل باشد.

معمولاً برای ارسال اطلاعات مختصر از وضعیت بیمار به صورت یک گزارش از امواج رادیویی استفاده می شود. در این حالت گزارشی از وضعیت بیمار از طریق امواج رادیویی به مرکز درمانی ( محل استقرار) ارسال می شود. در مرکز درمانی پس از بررسی این گزارش تصمیمات لازم برای بیمار گرفته می شود. همچنین تکنسین حاضر در محل می تواند از طریق امواج رادیویی اطلاعات دارویی و درمانی را بر روی PDA یا کامپیوتر جیبی همراه خود دریافت کند.

ارسال علائم حیاتی به صورت تصویری نیازمند یک بستر مخابراتی پرسرعت است. به همین منظور از امواج ماکروویو ( ماهواره) برای ارسال اطلاعات در حجم وسیعتر استفاده می شود. بستر GPRS ، WiMAX ، WiFi از سرعت نسبتاً خوبی برخوردار هستند اما نسل سوم تلفن همراه ( 3G ) برای ارسال تصاویر ویدئویی بسیار مفید و کارآمد تر خواهد بود.

اما امکان استفاده از این بسترهای مخابراتی در مناطق عملیاتی وجود ندارد. زیرا این بسترها نیازمند GSM هستند که استفاده از GSM در مناطق عملیاتی امکان پذیر نیست.

بنابراین یک سیستم تله متری طراحی شده برای مناطق عملیاتی باید یا دارای بستری مناسب برای ارسال علائم حیاتی باشد. هم اکنون مناسبترین بستر برای فعالیت های نظامی، فیبر نوری است که باید زیرساخت های آن از قبل فراهم شده باشد.



شکل ۲) سیستم ارسال گزارش از وضعیت بیمار

## ۲-۲- سیستم های روباتیک در مناطق عملیاتی و حادثه دیده

یکی از تجهیزاتی که می توان در مناطق جنگ از آن بهره برد ربات ها هستند. ربات ها کاربردهای متفاوتی دارند و بسته به امکاناتی که نیروی های مسلح یک کشور دارند به کمک پزشکی از راه دور در مناطق عملیاتی می آیند. از جمله رباتهایی که در میدان جنگ وجود دارند: - رباتهای جراح - رباتهای کاشف مصدومین - رباتهای حمل کننده مصدومین از میان آتش - ربات های امدادرسان

### - رباتهای جراح

برای جراحی از راه دور باید تصاویر پزشکی گرفته شده از بیمار اسکن شده، به فرمت دیجیتال درآیند و سپس برای پزشک ارسال شوند. بعد از ارسال تصاویر پزشکی و علائم حیاتی برای پزشک و تشخیص کامل پزشک، یک ارتباط ماهواره ای بین متخصص و مجروح برقرار می شود و پزشک به طور Real - Time تصاویر بیمار را دریافت می کند. سپس بازوهای ربات تحت کنترل متخصص، عمل جراحی فوری را آغاز می کنند. در حین عمل جراحی باید محیط از هر گونه ارتعاش و لرزش به دور باشد، بازوها کاملا دقیق و هوشمند باشند، بستر مخابراتی استفاده شده سرعت بالایی داشته باشد و...

### - رباتهای کاشف مصدومین

برای پیدا کردن انسان در میدان نبرد توسط ربات روش های مختلفی وجود دارد:

- استفاده از حسگرهای مافوق صوت در رباتها.

- استفاده از دوربین در ساختار ربات بطوریکه تصاویر قسمت های در حال جستجو را برای افراد دیگر ارسال می کنند.

- استفاده از حسگر شناسایی جریان خون در ربات.

- استفاده از حسگر مادون قرمز یا دی اکسید کربن در ربات که با تشخیص تنفس و یا گرمای بدن بیمار، حضور آن را تشخیص می دهند.

کلیه رباتهای استفاده شده در مناطق عملیاتی باید دارای ویژگی های خاصی باشند از جمله - قادر باشد از همه مکانها حتی مکانهای باریک، ناهموار و صعب العبور عبور کند. - توانایی جابه جایی مصدوم را داشته باشد. - مجهز به وسایل کمک های اولیه از جمله کیپسول اکسیژن باشد. و ....

### ۳- سیستم ردیاب (AVL) و کنترل لحظه به لحظه سربازان

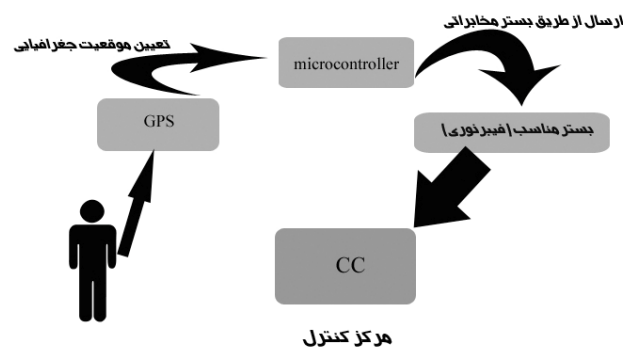
در مناطق عملیاتی و در لحظات بحران سیستم های ردیابی بسیار کارآمد هستند. سیستم های ردیابی برای شناسایی مکان دقیق آمبولانس حامل مجروح، درمانگاه الکترونیکی سیار و حتی خود مجروح استفاده می شود.



شکل ۴) شناسایی مکان آمبولانس حامل مجروح

برای شناسایی مکان آمبولانس حامل مجروح و دادن اطلاعات مسیر به آمبولانس می توان بر روی آمبولانس سیستم AVL را راه اندازی کرد. تکنولوژی AVL برای تعیین مکان وسایل نقلیه به صورت اتوماتیک استفاده می شود. به کمک این سیستم می توان سرعت وسیله و وضعیت جاده را نیز بررسی کرد. برای اجرای این تکنولوژی بر روی آمبولانس ها، باید آمبولانس مجهز به تکنولوژی GPS شود. GPS از یک شبکه ۲۴ ماهواره ای در مدار زمین که توسط وزارت دفاع دولت آمریکا پشتیبانی می شود تشکیل شده است. GPS در تمام شرایط بصورت ۲۴ ساعت در شبانه روز و در تمام دنیا قابل استفاده می باشد. و هیچ گونه بهائی بابت این خدمات اخذ نمی شود. بنابراین با استفاده از این تکنولوژی و طراحی نرم افزار شناسایی مکانها بر روی نقشه الکترونیکی می توان آمبولانس های حامل مجروحان رار ردیابی و شناسایی کرد.

ایده دیگری که در این زمینه می توان مطرح کرد شناسایی و ردیابی تمامی سربازان حاضر در میدان جنگ به صورت فرد به فرد است. به این منظور می توان دستبندی طراحی کرد که مجهز به GPS و GPRS باشد در این حالت اطلاعات مکانی که سرباز در آن حضور دارد به اطلاع مرکز می رسد.



شکل ۵) طرح کنترل لحظه به لحظه سربازان

#### ۴- بررسی مسائل امنیتی و حفاظتی در مناطق عملیاتی و جنگال

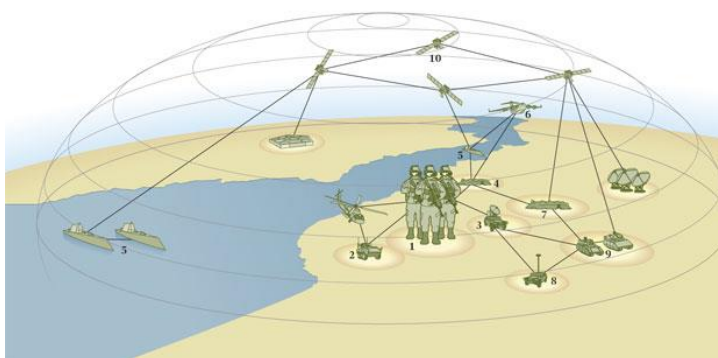
به کارگیری فناوری اطلاعات در صنایع نظامی در سالهای اخیر مورد توجه بسیاری از کارشناسان و پژوهشگران قرار گرفته است. با توجه به اینکه جنگ های امروز مبتنی بر تکنولوژی و فناوری اطلاعات است، کسانی در این جنگ پیروز هستند که بیشترین اطلاعات را از طرف مقابل کسب کنند. در واقع برنده کسی است که بیشتر می داند. بنابراین ارسال اطلاعات با امنیت کامل فاکتور بسیار مهم در جنگال است. استفاده از کابل و خطوط سیمی به دلیل اینکه قابل کنترل هستند بخصوص در حوزه نظامی بیشتر از ارتباطات بیسیم خواهان دارند. اما به دلیل محدودیت هایی که برای این ارتباط وجود دارد خواه نا خواه افراد و گروه ها را به سوی ارتباط بیسیم می کشاند. بنابراین باید راهکارهایی برای حفظ امنیت اطلاعات شناسایی و اجرا شود.

راهکار اول استفاده از یک رشته بیتها به عنوان رمز عبور برای داده ها است. این رشته بیت های رمز به همراه داده ها ارسال می شوند و در مقصد با دادن این رشته بیت ها داده ها رمزگشایی می شوند.

راهکار دوم فیلتر کردن آدرس MAC است. هر دستگاهی که در شبکه وجود دارد از طریق آدرس MAC آن شناسایی می شود. که با خارج کردن دستگاه های مشکوک از فهرست White list دستگاه، می توان امنیت اطلاعات را حفظ کرد.

با همه تدابیری که برای امنیت سیستم های بیسیم بیان شده است بازهم ممکن است توسط هکرها رمز گشایی و شناسایی شود که این مورد در مسائل نظامی بسیار قابل تامل است. بنابراین در بیشتر موارد برای برقراری ارتباط از فیبر نوری استفاده می شود.





شکل ۶) مسائل امنیتی و حفاظتی در مناطق عملیاتی

## نتایج و بحث ها

استفاده از تکنولوژی در امر امداد رسانی و درمان در مناطق عملیاتی و حتی در لحظات بروز حوادث غیرمترقبه امری حتمی است. زیرا امروزه بیشتر جنگها الکترونیکی است. در نبرد الکترونیکی امکان درمان به صورت سنتی وجود ندارد. بنابراین اجرای تله مدیسین در مناطق عملیاتی، علاوه بر تسریع در امر امدادرسانی، امکان پیروزی در جنگ را افزایش می دهد. برای شروع این پروژه باید ابتدا یک محل مناسب برای استقرار سیستم ایجاد کرد. سپس تجهیزات پزشکی و غیر پزشکی مناسب را در آن مکان نصب کرد که این تجهیزات باید دارای ویژگی خاص از جمله سبک و قابل حرکت باشند. مرحله اصلی در راه اندازی این طرح، مهندسی اطلاعات است که با حفظ امنیت اطلاعات، موجب انتقال اطلاعات و داده ها می شود.

## مراجع

- ۱- مجموعه مقالات دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... «عج».
- ۲- نوح منوری بیدگلی، مدیریت خدمات الکترونیکی بهداشت و درمان فردی، دانشگاه صنعتی شریف.
- ۳- پایگاه اطلاع رسانی تخصصی ICT.
- ۴- مجموعه مقالات کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند.

۱. Electrical Requirement for Health Care Facilities, Review guide for Hospitals Nursing Facilities Clinic.
۲. Implementing a Line Tracing Robot as an Effective Sensor and Close loop system, SRM university.
۳. Application of Telemedicine and Telecommunication to Disaster Medicine