به نام خدا

نام نویسنده اول : نازیلا عظیمی: کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی دانشگاه امیرکبیر Email:nazila.azimi@gmail.com
نام نویسنده دوم : مریم جهانیان : کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی دانشگاه امیرکبیر Email:jahanian۷۰۳@gmail.com
نویسنده مسئول :دکتر مهرداد ایمان زاده: کارشناس ارشد مدیریت فن آوری اطلاعات پزشکی Email:mehriman۲@yahoo.com
دکتر حمید کشوری: استادیار دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه امیرکبیر Email:hamid.keshvari@yahoo.com

کاربرد میکروربات و نانو رباتهای پزشکی در تله مدیسین

چکیده:

امروزه مطابق با توصیه های سازمان بهداشت جهانی تله مدیسین بعنوان روشی موثر در جهت ارائه خدمات با کیفیت بهداشتی درمانی بدون محدودیتهای زمانی و مکانی شناخته میشود. تحقیقات نشان میدهد تحولات آینده در حوزه تله مدیسین بطورجدی از پیشرفتهای تکنولوژیک در سه حوزه ارتباطات سیار، سنسورهای حیاتی و فن آوری نانو متاثر میباشد.در حال حاضر بر مبنای دستاوردهای چشمگیر نانوتکنولوژی و پیشرفتهای بدست آمده در حوزه میکروسنسورها و تجهیزات کامپیوتری شاهد ظهور و بکارگیری نانو و میکروروباتها در علوم مختلف از جمله علوم پزشکی و دانش سلامت هستیم[۲و۸].

یکی از موارد کاربرد میکروروباتها در پزشکی، کپسول Microrobotدر عملیات آندوسکپی است که به دریافت تصاویر از لوله گوارش می پردازد. و تصاویر دریافتی از آن را نه تنها میشود در محل حضور بیمار بررسی نمود بلکه در تلفیق با سیستمهای Telemedicineمیتوان تصاویر را برای پزشک متخصص در هر نقطه ای از دنیا ارسال و براساس آن، تشخیص، دستورالعمل و حتی درمانهای دارویی را از راه دور دریافت نمود .نانورباتیک هم علم جدیدی است که شامل طراحی،ساخت و برنامه نویسی نانورباتها میشود. حیطه کاری نانورباتها درون بدن انسان بسیار وسیع است. نانورباتها قادر به معاینه یک بافت خاص بوده و خصوصیات بیوشیمیایی و بیومکانیک را با جزئیات کامل بررسی می کنند و به طور کلی شناسایی محیط بیولوژیک را به راحتی انجام می دهند. علاوه بر این استفاده از نانورباتها یا بیونانورباتها در امر دارورسانی باعث میگردد اثرات جانبی داروها کمتر شده و عمل درمان سریعتر انجام شود. با نانورباتهای جراح نیز می توانندبه نقاطی از بدن بروندکه انسان و ابزار معمولی قادر به دسترسی به آنها نیست . همچنین روی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

نانورباتهایی کار شده است که باعث افزایش سیستم دفاعی در مقابل بیماریها می شوند ، ونیز از بعضی از نانورباتها می توان برای بررسی یک منطقه از نظر آلودگی های شیمیایی استفاده کرد .در هر حال آنچه مسلم است مطابق با توانمندی های فوق، از بسیاری از ظرفیتهای نانو و میکروروباتها میتوان بخوبی در قالب سیستمهای تله مدیسین هم استفاده نمود و علاوه بر کاربردهای این فنآوریها در ارائه خدمات سلامت از راه دور در سطح جوامع از خدمات این فن آوریهای پیشرفته بویژه در حوزه های پایش و درمان از راه دور انسان، در مکانهای ایزوله و دور از دسترس مثل فضا ، محیطهای نظامی خاص و مکانهای صعب العبور میتوان بعنوان روشهایی بدون جایگزین برای ارائه خدمات سلامت تخصصی استفاده نمود.در این مقاله سعی گردیده با کلمات کلیدی مناسب یک جستجوی جامع در پایگاههای اطلاعاتی صورت گیرد تا در قالب یک مرور ساختار یافته به یک دیدگاه جامع از توانمندی ها و ظرفیتهای تله مدیسین و میکروونانورباتها در پزشکی رسیده بتوانیم به رویکردی نوین در رابطه با تلفیق و یکپارچه سازی ظرفیتهای بالقوه این دو بخش از فن آوری های پیشرفته برای رسیدن به کاربردهای جدیدی از این تکنولوژی ها در ارائه خدمات سلامت بویژه خدمات سلامت از راه دور دست پیدا کنیم[۳و۹].

کلمات کلیدی: Telehealth , Telemedicine , Nanotechnology , Nanorobot Microrobot

۱- مقدمه:

نانوتکنولوژی در مهندسی پزشکی ، تحولی در درمان بیماریهایی مانند سرطان ، بیماریهای قلبی_ عروقی ، بیماریهای اعصاب ،عفونت و بیماریهای دیگر ایجاد کرده است.نانوتکنولوژی باعث به وجود آمدن ابزار کوچک ، سریع و ارزان با عملکردهای جدید شده است[۸] .

تحولات نانوتکنولوژی در علوم مختلف ، سنسورها و کامپیوترها باعث ظهور نانو و میکروروباتها شده است.میکروو نانورباتها از یک سو با حجم زیادی از اطلاعات سروکار دارند و از سوی دیگر از طریق سنسورها و عملگرها با جهان فیزیکی در ارتباط هستند[۸] .

بااستفاده از مدل های نانو و محاسبه های بیومولکولی به نظر می رسد،نانوربات ها خواهند توانست کارهای از پیش برنامه ریزی شده را به درستی انجام دهند. بنابراین می توان امیدوار بود در سالهای آینده ، نانورباتها برای انجام جراحی از راه دور مورد استفاده قرار گیرند یا به طور مدام بدن انسان را تحت نظارت قرار دهند و هر وقت ارگانی دچار آسیب شد،بلافاصله آن را شناسایی و ترمیم کنند[۱۰].

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

پژوهشگران در خصوص چگونگی استفاده نانورباتها از استراتژی ها و شیوه های مختلفی جهت دستیابی به این هدف به تجزیه و تحلیل پرداختند. به طور مثال،نانورباتهامی توانند قابلیت های حسی مختلفی نظیر سنسورهای گرمایی و شیمیایی و نیز حرکت این حسگرها را به کار ببرند.یکی از دشوارترین مراحل برای نانورباتها،حرکت در نزدیکی یک مولکول زنده و شناسایی و پی بردن به ماهیت آن است[۹].

پژوهشگران برای نشان دادن قابلیت های این سیستم با آزمایشهای مختلف به موردی برخورد کردند که نانورباتها به منظور شناسایی پروتئین ها در رگهایی با ابعاد و اندازه های متغیر، شیوه های متفاوتی را به کار گرفتند. سرانجام همانطور که انتظار می رفت ،نتایج نشان داد ،نانورباتها بهتر می توانند یک هدف مشخص در رگهای کوچکتر را شناسایی کنند. علاوه براین به کارگیری سنسورهای گرمایی و شیمیایی در پیشرفت کیفی و کمی کار نانورباتها تاثیر بسیاری داشت. بسیاری از محققان در حال حاضر،ربات خود رابا قابلیت ارتباط بی سیم ،مجهز می کنند که چندین مزیت نسبت به تک ربات دارد[۹,۱] .

۲- الگوریتم تجزیه و تحلیل دینامیک میکرورربات:

این الگوریتم شامل پنج ماژول گشتاوراست، طوری که ماتریس همگن و ربات و پارامترهای مشترک ،شناخته شده باشند.فضای کاری میکروربات را می توان از طریق راه حل معادلات حرکتی معکوس چند جمله ای مرتبه پنجم و مسیر حرکت نرم برنامه ریزی، به دست آورد[۳] .

معادلات حرکت دینامیکی با استفاده از روشهای لاگرانژواویلر برای شبیه سازی محاسبه عددی جهت محاسبه گشتاورهای مورد نیاز برای حرکت هر مفصل و با توجه به مسیر،انجام شده است[۳] .

میکروربا‌تها با یک میدان مغناطیسی کنترل می شوند و می توانند در بافتها و ارگانهای زنده در جریان خون بدن حرکت کنند. همچنین بسیاری از کاربردهای بالقوه در زمینه مهندسی پزشکی نیز توسط آنها انجام شده است. برای مثال،ممکن است که برای Microsurgery در رگهای خونی انجام شوند که انتظار می رود جزو روشهای پزشکی اتخاذ شده در آینده نزدیک باشد. میکروربا‌تها ممکن است در بسیاری از فضاهای کوچک مورد استفاده قرار گیرند و با استفاده از آنها نیاز به باز و بسته کردن محل جراحی را رفع کرد (فوکودا و همکاران)[۲و۳] .

برقراری هدایت Wireless برای میکروربا‌تها کلیدی جهت افزایش قابلیت و استفاده از آنها در تله مدیسین می باشد[۳].

۳- تامین انرژی کپسول و تعیین محل کپسول در بدن:

کپسول آندوسکپی با استفاده از ۲ باتری که می تواند ۸ ساعت برای گرفتن تصاویر ۲ فریم در ثانیه ایجاد شود،کار می کند و انتظار می رود که تعداد فریم ها نیز اصلاح شود[۵] .

جهت مشخص شدن موقعیت کپسول خوراکی در داخل دستگاه گوارش به عنوان یک تابع،پزشک باید بداند که اطلاعات جمع آوری شده،صحیح است یا خیر؟[۵]

برای تعیین محل کپسول، یک آرایه سنسور با فاصله مناسب نسبت به یکدیگر متصل شده اند،که به منظور برآورد فاصله بین کپسول و محل آن است.با این حال در واقع این روش کاملا مبهم است. زیرا بافتهای مختلف

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

بدن،ثابت دی الکتریک متفاوتی دارندکه منجر به تفاوت در میرایی سیگنال می شود.مشکل دیگر این است که ممکن است بعضی اوقات، سیستم اطلاعات موقعیت کپسول از دست برود[۵].

۴- استفاده از میدان مغناطیسی جهت بهینه شدن محدوده تشخیص:

جهت تشخیص قدرت میدان مغناطیسی ،یک آهنربای دائم به کپسول متصل شده است. سنسورهای تشخیص قدرت میدان مغناطیسی ،با دقت $۱cm$ و عمق $۱۸cm$ می باشند. بنابراین محدوده تشخیص بهینه شده است[۵] .

چندین مزیت در تشخیص میدان مغناطیسی وجوددارد[۵]:

۱- این سیتم دارای یک آهنربای دائمی است.

۲- میدان مغناطیسی تمام وقت وجود دارد به طوری که مشخص می شود که اطلاعات سیگنال،منتقل می شود یا خیر؟

۵- نانورباتیک:

نانورباتیک علم جدیدی است که شامل طراحی، ساخت و برنامه نویسی نانوربات است.فن آوری ماشین آلات یا روباتهای نزدیک به مقیاس میکروسکوپی از یک نانومتر که اندازه آنها $۰,۱ - ۱۰$ میکرومتر بوده از این دست می باشند[۸].

نانو ماشین تا حد زیادی در مرحله تحقیق بوده است .نانو سوییچ در حدود $۱,۵$ نانومتر بوده و قادر به شمارش مولکول خاص در یک نمونه شیمیایی است که در فن آوریهای پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد[۱۶و۱۷].

نانورباتیک در ارتباط با موارد زیر کاربرد دارد:

۱. ساخت رباتهایی با ابعاد نانو که از اجزای نانومتریک تشکیل شده است.

۲. برنامه نویسی نانورباتها

۳. جابجایی ذرات نانومتریک و اسمبل کردن این ذرات[۸]

حیطه کاری نانورباتها درون بدن انسان است و می توانند مقدار ترکیبات مختلف را در بدن، نشان داده و اطلاعات را در حافظه داخلی خود ذخیره کنند. نانورباتها قادر به معاینه یک بافت خاص بوده و خصوصیات بیوشیمیایی و بیومکانیک را با جزئیات کامل بررسی می کنند و به طور کلی شناسایی محیط بیولوژیک را به راحتی انجام می دهند[۸].

کاربردهای پزشکی بالقوه نانورباتها از برطرف کردن عوارض جانبی شیمی درمانی گرفته تا درمان بیماری آلزایمر، همواره وسیع و بلندپروازانه بوده است وطی ۱۰ سال گذشته،پژوهشگران مختلف در زمینه ایجادسیستم های مورد نیاز جهت توسعه کار نانورباتهای فعال و مفید به عنوان سنسور، سیستم های انتقال اطلاعات وتامین سوخت به پیشرفتهای زیادی دست یافتند . اما برای تحقیق ایده دستگاههای مولکولی که قادر به سفر در میان سرخرگها وشریان های حیاتی بدن و شناسایی و درمان بیماریها،هنوز باید کارهای بسیاری انجام شود[۹].

نیروی محرکه جهت حرکت و سفر به سراسر بدن از طریق جریان خون می باشد و نکته مهم دیگر ایمنی بیمار است.حرکت آنها با استفاده از اندام کوچک دم مانند به صورت مژه ای و با استفاده از زائده های کوچک می باشد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

سیستم های ناوبری خارجی جهت هدایت و کنترل اینگونه نانورباتها کاربرد دارند و انتقال اطلاعات مختلف از طریق نرم افزارهای مختلف در تله مدیسین به سایر نقاط دنیا قابل انتقال است[۸و۹].

نانوربات می تواند از طریق شناسایی و هدایت به طرف مقصد و با استفاده از سیگنالهای اولتراسونیک به بدن انتقال پیدا کند و منعکس شده و به منبع اصلی برگشت پیدا کند. سیگنالهای اولتراسونیک پرتو به بدن بیمار رفته و پالس از سیگنالهای اولتراسونیک هدایت شده و پزشکان مسیر آن را مشخص می کنند که این کار می تواند به صورت بی سیم از راه دور انجام شده و از این طریق در تله مدیسین هم می توان از آن استفاده کرد.یکی دیگر از موارد استفاده از آنها حرکت به طرف اطراف است [۱۶و۱۷و۱۸].

با کمک نانوماشین های ترمیم کننده سلولها، می توان مشکلات مربوط به سلولها و بافتها را برطرف کرد. بدین منظور ماشین های ترمیم کننده سلولها به ابزارها و گیرنده های حسی در ابعاد مولکولی احتیاج دارند.اندازه این ماشینها با اندازه باکتریها و ویروسها برابر است.ماشین های ترمیم کننده سلولها می توانند در مسیر جریان خون حرکت کنند و همان گونه که ویروسها داخل سلولها می شوند، به سلولها وارد شوند. نانوماشین ها با تست کردن محتوا و فعالیت سلولها ، مشکلات موجود را مشخص می کنند[۱۰و۱۲و۱۸].

نانوماشین ها برحسب مشکل تشخیص داده شده،تعیین می کنند که آیا سلول باید ترمیم شود و یا اینکه از بین برود. برای درمان سرطان نیز از این روش استفاده می شود. درضمن،کنترل این نانوماشین ها توسط نانوکامپیوتر صورت می گیرد[۱۲].

یکی از مواردی که توسط نانوتکنولوژی قابل درمان نیست مربوط به سلامتی ذهن است. با این وجود برخی از تواناییهای ذهنی از طریق بازیابی سطوح هورمونی و شیمیایی مغز ،درمان می شوند.

مشکل کهولت نیز توسط نانوماشین ها برطرف می شود. اگر ماشین های ترمیم کننده سلولها بتوانند سلولها و ساختارهای آسیب دیده را ترمیم کنند ،روند کهولت خیلی آرامتر طی خواهد شد[۱۲] .

۶- به کارگیری نانوربات برای جراحی:

نانوربات قابل کنترلی که قادر است در جراحی سرطان مورد استفاده قرار گیرد، در حال ساخت است. دقت کاری نانوربات بیش از فن آوریهای رایج امروزی است. این نانوربات که دقت بالا تنها یکی از مزایای آن است ،قادر است در طول ۵ تا ۱۰ سال آینده به خدمت جراحان درآید. داخل این دستگاه موتورهای بسیار کوچکی قرار داردکه این دستگاه را قادر می سازد تا به نقطه خاصی از تومور برود. این در حالی است که با همین دستگاه جراحی، نمی توان با دقت میلیمتری روی تومورها کار کرد. اما نانورباتها این دقت را زیر نانو پایین می آورند. با این نانوربات می توان تستهای پاتولوژی یا تشخیص طبی را طی چند دقیقه انجام داد و حتی می توان دارویی را به منظور از بین بردن تومور با دقت ،وارد بدن بیمار کرد.هم اکنون الگوریتم های حرکتی نانوربات تست فعالیتهای مختلف این نانوربات در حال انجام است[۱۲].

استفاده از نانوربات به معنی کنار زدن جراحان در فرآیند جراحی نیست،بلکه جراحان باید به صورت ناظر روی فعالیت نانورباتها در طول جراحی نظارت داشته باشند و مانند نقش هدایتی خلبان در این مسیر ایفای نقش کنند[۱۲]

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

۷- ساخت نانوربات کربنی برای حمل دارو در بدن بیماران:

نانوربات کربنی به ابعاد ۱۰۰ نانومتر به وسیله دستگاههای کنترل شده، داروهای تزریقی را در بافت بدن بیماران هدایت می کند. نانوربات کربنی قابلیت حمل هر دارویی را در بدن دارد. پس از تزریق دارو به این دستگاه ، دارو به تمام بافت های بیماربه خصوص بافت های سرطانی و ایدزی رسیده و آنها را از بین می برد. در حال حاضر شبیه سازی کامپیوتری این طرح انجام شده است[۱۲].

۸- بررسی رفتار نانوربات در محیط:

سیال خون حاوی سلولهای بسیار زیادی است که قطر هر سلول در حدود چند میکرون است. یکی از ویژگی های نانورباتها، حرکت در بین سیال خون و رفتار فیزیکی کاملا متفاوت از عملکرد رباتهای بزرگ است[۹].

سرعت سیال در رگهای خونی *mm/sec*۱ است که این سرعت برای حرکت یک نانوربات معقول به نظر می رسد. از این رو استفاده از سرعت بیشتر بستگی به هدف مورد نظر و کاربرد نانوربات دارد[۹].

در حالتی که از مجموعه نانورباتها استفاده گردد، ارتباط بین هر کدام از آنها توسط ارتباطات شیمیایی صورت می گیرد[۹،۱۲].

هر نانوربات با تولید سیگنال با دامنه کوچک و نویز کم متناسب با شرایط زیستی سلول می تواند سلول یا سلولهای مخرب مورد نظر را نابود گرداند که این روش نیازمند پردازش زیستی و سطح بالایی از هوشمندی در یک نانوربات است[۸و۹].

۹- طراحی نانوربات:

طراحی نانوربات باید به اندازه کافی مطلوب و عملکرد آن در محیط مایع از درجه آزادی بالایی برخوردار باشد. نانوربات پیشنهادی برای طراحی، شامل مدلهای زیستی است که شامل اجزاء و طبق گردش مولکولی خواهد بود. به طور کلی از یک بازوی ربات به منظور انجام عملیات ویژه در نانوربات استفاده شده است که البته در این خصوص باید کلیه شرایط زیستی از قبیل جذب پروتئین و مراقبت از سامانه در مقابل یورش وهمچنین سازش پذیری نانوربات با محیط ، بررسی گردد[۹].

اساس کنترل سامانه ها برپایه عملکرد حسگرهای تعبیه شده برروی نانوربات خواهد بود. مجموعه ای از حسگرها باید محیط کاری را بررسی نموده و امکان عملکرد در مویرگها یا شاهرگها را تجزیه و تحلیل نمایند. بررسی عملکرد نانوربات در فضای مناسب بسیار مهم است. البته ساخت بهترین حسگرها و فعال سازی آنها در ابعاد نانو امری پیچیده است که برای این منظور باید از تکنیک حسگرهای شیمیایی کمک گرفت[۹].

۱۰- کنترل عملکرد نانوربات:

کنترل و هوشمند سازی را به دوشکل می توان اجرا نمود . اما این که واقعا کدام یک عملی تر است، نیاز به بررسیهای عمیق تر دارد[۹].

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

یک روش که از آن به عنوان کاربرد مولکولی و استفاده از موتورها وحسگرها در ابعاد مولکولی یاد شده است ، براین اساس کار می کند که حسگرها با دریافت و ارسال تغییرات شیمیایی ،کنترل ورود و خروج اطلاعات را در یک نانوربات برعهده می گیرند و همچنین از تکنیک نانوالکتریک برای پردازش این اطلاعات در خارج از بدن یا درون نانوربات و داخل رگهای بدن استفاده می کنند[۹].

دومین راهکار، استفاده از تکنیک فن آوری زیستی است که هم اکنون به منظور تولید، تغییر و اصلاح فرآورده ها در گیاهان، جانوران و تولید میکروارگانیسم ها برای کاربردهای ویژه ، از ارگانیسمهای زنده از آن استفاده می شود. در روش جدید با استفاده از DNA می توان ساختار هوشمندی را برای یک نانوربات ایجاد نمود[۹].

با رمز گذاری اطلاعات دیجیتالی درون DNA می توان در یک نانوربات پس از دریافت اطلاعات ، پردازش را در خود نانوربات انجام داد و فرامین لازم را ارسال کرد . با توجه به ابعاد تکه های DNA ، یک زوج پایه ای DNA که معادل ۰,۳۳ نانومتر است، یک تکه از آن می تواند حجم زیادی از اطلاعات را در فضای بسیار کوچکی ذخیره سازد. در روش دوم حتی می توان شرایط زیستی جدید را توسط نانوربات برای یک سلول تعریف کرد[۹].

۱۱- منابع انرژی برای نانورباتها:

موثرترین روش برای این که نانورباتها مدام در حال حرکت و فعالیت باشند(در هر محیطی نه صرفا محیط بیولوژیک)، ایجاد منابعی از انرژی است که از محیطی که نانوربات در آن مشغول به کار است،فراهم شود. انرژی جنبشی سیال ، اشعه های الکترومغناطیسی که از نور ساطع می شوند، گزینه های مناسبی برای منبع انرژی هستند، که این اشعه ها برای فضای کاری باز مورد استفاده قرار می گیرند[۸].

همچنین استفاده از تغییرات دمایی یا کم و زیاد شدن نور نیز گزینه مناسبی هستند. اما برای یک فضای کاری گسترده ، انرژی تولید شده از ارتعاش مناسبتر خواهد بود که در محیط های مختلف از جمله محیط بیولوژیک می توان از آن استفاده کرد[۸].

۱۲- نتیجه گیری وآینده اندیشی:

مطمئنا رشته نانوپزشکی برای توسعه به چندین دهه زمان نیاز دارد. شاید پیش از این که ما به تخیلمان اجازه دهیم تا آزادانه در مورد قول های داده شده توسط نانوپزشکی خیال پردازی کند ، بهتر است تواناییهایی را در نظر بگیریم که حقیقتا قابل اجرا هستند[۸،۱۱،۱۲].

به نظر می رسد در آینده، قصه نانو فن آوری در پزشکی به قصه توسعه کنترل جراحی در ابعاد مولکولی تبدیل شود[۸و۹].

در زمینه سلامت و درمان نیز تحولات شگرفی ایجاد خواهد کرد. استفاده از نانورباتها یا بیونانورباتها برای دارورسانی،از اثرات جانبی داروها کم کرده و عمل درمان سریعتر انجام خواهد گرفت؛ زیرا فقط بافت بیمار تحت دارورسانی قرار می گیرد[۱۱و۸].

با نانوربات های جراح نیز جراحی ها راحت تر انجام خواهند شد. این ربات ها می توانند به نقاطی از بدن بروند که انسان و ابزار معمولی قادر به دسترسی به آنها نیست[۸،۱۷،۱۸].

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

خستگی و ناشی بودن جراح همیشه مشکلات فراوانی برای بیماران ایجاد می کند که با نانو جراحی این مشکلات از بین می رود؛ علاوه بر این ،از استرس و دلهره بیماران پیش از عمل نیز کاسته می شود[۸و۱۱].

احتمال می رود که حداکثر تا ۱۰ سال آینده از این تکنولوژی برای درمان و تشخیص زود هنگام بیماری ،که مهمتر از عمل درمان است استفاده شود[۸].

امروزه استفاده گسترده ازتله مدیسین امکان تمرکز زدایی از فعالیتهایی که به طور معمول در سطح دوم مراقبت سلامت انجام می شوند را فراهم می کند و این عملکرد را می توان در سطح مراقبتهای اولیه نیز ارائه نمود.همچنین تله مدیسین می تواند تداوم و کیفیت خدمات مراقبت از سلامت را نیز ارتقاء بخشد و در حال حاضر که استفاده بهینه از منابع جهت هزینه اثر بخش ترین فعالیت برای جنبه های اقتصادی لحاظ می گردد این تکنولوژی می تواند کم هزینه تر از فعالیتهای معمول باشد.امروزه در تاثیرگذار بودن و اثربخشی تله مدیسین در موارد خاص هیچ تردیدی وجود ندارد و اما گذر به دنیایی که در آن تله مدیسین به شکلی فراگیر مورد استفاده قرار گیرد محقق نخواهد شد مگر اینکه دولت ها و سازمانها ی دست اندرکار امر مراقبت از سلامت استراتژیهای خود را در جهت ترویج و توسعه تله مدیسین تدوین کنند[۱۸].

در این زمینه اگر به ویژگیهای میکروربات و نانو ربات پرداخته شود خواهیم دید که این فن آوری ها بواسطه توانمندی تولید داده و اطلاعات دیجیتال از وضعیت سلامت بیمار ونیزامکان انتقال بیسم این اطلاعات به تجهیزات نصب شده به بیمار بخوبی قادرنددر قالب سیستمهای تله مدیسین بکار گرفته شوند[۱۰و۱۷].

همچنین با توجه به عملگرهای موجود بر روی این فن اوری های نوین میتوان با تمهیداتی امکان هدایت عملکرد این تجهیزات را از طریق سامانه های تله مدیسین بخوبی فراهم نمود بنابر این میتوان با طراحی سیستمهای تلفیقی دربر گیرنده الزامات تکنولوژیک سامانه های میکرو ، نانو رباتیک وسامانه های تله مدیسین در آینده نه چندان دور از توانمندی های منحصر بفرد این سیستمهادر امر پیشگیری تشخیص درمان و توانبخشی بیماران از راه دور در مناطق محروم از حضور متخصصین حوزه سلامت بهره گرفت و بیمارانی که از نظر جغرافیایی امکان دسترسی به تمامی سطوح مراقبت سلامت را ندارند میتوانند به صورت بی سیم و ارتباط از راه دور وحتی در حال حرکت در شرایط عادی زندگی خودتحت مراقبت و درمان ازطریق میکروربات و نانوربات قرارگرفته و به سرعت با درمانگران وپزشکان خود ارتباط برقرار کنند تا از مزایای این تکنولوژیها برخوردار شده و به موقع خطرات احتمالی به صورت آلارمهای خاص در اختار پزشکان تحت درمان آنها قرار گیرد تابیماران به موقع و بدون فوت وقت تحت معالجه و اقدامات درمانی قرار گیرند بدیهی است که استفاده از این توانمندی های موثر و گاه منحصر به فرداز راه دور میتوانند بعنوان روشهای تشخیصی در مانی بی جایگزین درمکانها و مناطق دور از دست مانند ایستگاههای فضایی میادین جنگ قطب شمال و جنوب و مکانهایی مشابه بخوبی مورد استفاده واقع شوند

منابع و مراجع:

۱- Adoption of Vehicular Ad Hoc Networking Protocols by Networked Robots- WimVandenberghe , Ingrid Moerman , Piet Demeester – Springer Science + Business Media . LLC , ۲۰۱۲.

۲- Robotics technology: a journey into the Future – Abhilashpandya,PHD . Gregory Auner,PHD – Elsevier Saunders – ۲۰۰۴.

۳- Dynamic analysis algorithm for a micro – robot for Surgical applications – KhaledT .Mohamed .AtefA .Ata.Bassuny M. EI-Souhily–Springer Science + Business Media B.V.۲۰۱۱.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]

۴- Design, Fabrication and control of a magnetic Capsule-robot for the human esophagus – SamanHosseini.MoeinMehrtash.Mirbehradkhamesee – Springer – Verlag ۲۰۱۱.
۵- Capsule endoscopy – Amechatronic Perspective- Lin LIN, Mahdi Rasouli, Andy Prima Ken CANA, SulimTAN,KaijuanWong,KhekYuho,Soojay PHEE – Research Article – ۲۰۱۱-Springer
۶- Perspective of active Capsule endoscope:actuation and localization – Xiana Wang and Max Q-H.Meng – ۲۰۱۱ – the Chinese university of Hong kong.
۷- Swallowable Wireless Capsule Endoscopy progress and Technical Challenges – Guobing Pan and Litong Wang – Review Article – October ۲۰۱۱.
۸- سایت جامع مهندسی پزشکی ایران – نویسنده: فاطمه مهندسی ، پروفسور حبیب نژاد کورایم
۹- مقاله فن آوری و نانوربات و کاربرد آن در پزشکی – گردآوری: مهندس حمیدرضا شریفانی – مجله صنعت هوشمند ، سال دوازدهم ، بهمن ۸۸ ،شماره ۱۰۵.
۱۰- www.noorportal .net/print Article aspx? Id= ۲۹۹۵۰
۱۱- سایت جامع مهندسی پزشکی ایران – نویسنده:مهندس سمیرانصر – تیر ۱۳۸۷
۱۲- technology/nanotechnologyhttp://www.library.tebyan.net/Science-
۱۴- http//forum .iransalamat .com/showthread.php?t=۳۳۴۸۴
۱۵- A novel hybrid wireless Microrobot '', Pan, Qinxue,. Guo ,Shuxiang,. Okada , Takuya,.
۱۶- ''Nano – Medicine based drug delivery system '' Journal of Advanced pharmacy Education & Research , ۱(٤) ۲۰۱-۲۱۳ (۲۰۱۱) ISSN ۲۲٤۹ – ۳۳۷۹ ,
Yadar, Akash,. GhuneMeenal,. Jain, Dinesh Kumar.
۱۷- '' NANOROBOTICS – AN UPCOMING Revolution'' , Kumar , Piyush.
۱۸- '' Motion Control Algorithms for Nanorobot Swarms in Medicine'', Hegarty , James . Gillespie , Anna , EE۲۱N, Wong , Philip , H.-S.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-29]