

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

علم رباتیک در جراحی های پزشکی

بهار باقری^۱، فاطمه چمن^۲، کبری باقری^۳

^۱ گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه فنی و حرفه ای تهران، ایران baharisbagherii@gmail.com

^۲ گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه فنی و حرفه ای تهران، ایران fatemehchaman378@gmail.com

^۳ گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه فنی و حرفه ای تهران، ایران bagheri128@gmail.com

چکیده

با رشد تکنولوژی و توسعه علم رباتیک، امروزه ربات ها نقش مهمی در زمینه پزشکی ایفا میکنند . سامانه جراحی رباتیک و سیستم های مکترونیک و توانایی ترکیب جنبه های مختلف جراحی در یک مکان و یک زمان حرکت دست جراح را بسیار دقیق به درون بدن بیمار منتقل کرده و تصاویر هنگام عمل را با استفاده از تکنیک های پیشرفته پردازش داده ها به صورت واضح و شفاف در اختیار جراح قرار میدهد و بدین سبب باعث افزایش سرعت دقت و تمرکز و کاهش لرزش دست جراح در حین انجام عمل جراحی کم تهاجمی میشود . از مزایای این روش برای بیمار می توان به کاهش دردهای بعد از عمل ، خونریزی کمتر و خطر کمتر عفونت و همچنین کوتاهی دوره بستری در بیمارستان و تسریع دوره بهبودی و بازگشت سریع تر به فعالیت روزمره اشاره کرد . از ربات ها میتوان در زمینه های جراحی ربات پرستار و امداد ربات بیمار بیومکانیک و نانو رباتیک و غیره استفاده کرد. در سیستم های کنترل کامپیوتری ، جراح از یک رایانه برای کنترل بازوهای رباتیک و پایانه های انتهایی اش استفاده می کند. یکی از مزیت های استفاده از روش کامپیوتری این است که در موقعیت ارگونومیک قرار می گیرد و با راحتی بیشتر عمل جراحی در اتاق عمل را انجام می دهد. همچنین می توان امید داشت که با پیشرفت تکنولوژی جراح خارج از اتاق عمل و در هر نقطه از جهان جراحی از راه دور انجام دهد.

واژه های کلیدی

رباتیک ، جراحی رباتیک ، عمل جراحی، جراحی کم تهاجمی ، جراحی از راه دور

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

مقدمه

جراحی رباتیک از ده سال پیش که برای نخستین بار از ربات ها برای انجام اعمال جراحی استفاده شد ربات های جراح از داستان های علمی و تخیلی گام به دنیای واقعیت گذاشتند [1]. امروزه با پیشرفت تکنولوژی در همه رشته ها از جمله رشته پزشکی باعث ورود ربات ها به علم پزشکی شده است. در علم پزشکی به جراحی و عمل هایی که ربات ها در آن دخالت مستقیم یا غیر مستقیم دارند "جراحی رباتیک" گفته میشود [2]. با این حال ربات ها نقش بسیار مهمی در پزشکی ایفا می کنند و با حضور خود پیشرفت هاس بسیاری را در دنیای پزشکی بوجود آوردند. از ربات ها می توان در زمینه های جراحی، ربات پرستار و امداد ربات بیمار، بیومکانیک و نانو رباتیک و ... استفاده کرد [1]. با کمبود جهانی تخصص پزشکی و پیشرفت سریع در فن آوری، زمان زیادی نمانده است تا جراحی از راه دور به یک نیاز ضروری مشترک برای مراکز بهداشتی درمانی تبدیل شود و کشورهای مختلف برای فراهم کردن آسایش و رفاه مردم خود ملزم به ایجاد زمینه برای استفاده از این تکنولوژی هستند ربات های جراح یا همان دستیارهای پزشکی هوشمند زیادی در حوزه پزشکی وجود دارد اما برای نتیجه گیری از این که کدام یک از این ربات ها بهتر است مبیایست اول شرایط زمانی و مکانی و خدمات مورد نظر را سنجید، زیرا هر یک از این ربات ها در یک زمینه فعالیت داشته و میتوانند کار کنند آنها این امکان را ندارند که در همه زمینه های پزشکی همانند قلب و عروق و مغز و اعصاب یا فیزیوتراپی و سایر رشته ها و شاخه های پزشکی که تعداد آنها بیشمار است نقش آفرینی کنند، زیرا این ربات ها دارای محدودیت هایی هستند، علاوه بر این اگر اینچنین رباتی طراحی و ساخته شود کشوری توانایی خرید آن را ندارد زیرا قیمت آن به طور چشمگیری بالا خواهد بود، میتوان گفت حتی امکان ساخت نیز وجود ندارد برای ساخت این چنین رباتی باید سرمایه چند ساله یک کشور را هزینه کرد تا بتوان آن را ساخت و در تعداد محدود حتی تولید کرد از بین تمامی ربات های پزشکی ربات داوینچی برترین عملکرد را نسبت به بقیه داشته است [2].

جراحی رباتیک در بسیاری از کشورها تازه است و چالشی بزرگ در جراحی ایجاد کرده است. معرفی ربات جراح به اتاق عمل یک کشف تکنولوژی همراه با کشف پزشکی در ایجاد روش جراحی جدید است و سبب بهبود کیفیت و نتیجه جراحی میشود. عوامل متعددی شامل نبود دسترسی کافی، مشاهده دوبعدی، درک عمق کاهش یافته، محدودیت در قابلیت مانور ابزار، کاهش چابکی و بازخورد لامسه ای توسط ربات ها را برای جراحان آموزش دیده در رویکردهای باز سنتی، تبدیل به چالش نموده است. تضعیف شده، همگی محدودیت های منحصر به فردی هستند که انجام جراحی ربات ها به دلایل جبران نمودن محدودیت های ذکر شده و همچنین به علت دارا بودن شرایط زیر در کاربردهای پزشکی نیز قابل توجه هستند :

- دقت بالا در حد میلی یا حتی میکرو
- خستگی ناپذیر بودن
- افزایش ایمنی، بهره و کیفیت
- انجام همزمان چند کار در یک لحظه
- فراهم ساختن سیستمی متشکل از تجهیزات ارتباطی و شبکه
- امکان انجام کار از راه دور (جراحی از راه دور) و حتی خودکنترل و هوشمند سازی آنها [3].

1.1. ربات پرستار

بیمارستان بالت سان آمریکا یکی از اماکن درمانی است که به دوربین ها، صفحه های نمایش، میکروفن و چند ربات مجهز شده است. این ربات ها به جای پزشک ها در اتاق ها قرار دارند و دکتر میتواند در تعطیلات از طریق آنها به مداوای بیماران خود بپردازد. به کمک این

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

شیوه غیبت پزشکها از بیمارستان به هیچ عنوان احساس نمیشود. صدای این پزشک از طریق دستگاهی که در سر ربات نصب شده پخش می‌شود، گویی که مریض در حال گفت و گوی رو در رو با پزشک است. در بیمارستان جان هاپ کینز نیز ربات‌هایی مستقر شدند تا حرف‌های پزشک و بیمار را زمانی که به زبان مشترک تکلم نمیکنند ترجمه کنند. ربات‌های نصیحت‌گر هم در بیمارستان‌ها بسیار پر طرفدار است این ربات‌ها علاوه بر دادن اطلاعات و نصایح پزشکی به بیماران به سکت‌های کمکی میکنند تا در طول دوران درمان به بازی‌های کامپیوتری مشغول شوند. دکتر لوییس کواسی مدیر دپارتمان اورولوژی نظام پزشکی ایسلند می‌گوید:

طبق مطالعات وی اکثر بیماران تا کنون نسبت به معاینه توسط این ربات‌ها شکایتی نداشتند او بر این باور است ربات‌ها به زودی بیمارستان‌ها را تسخیر خواهند کرد. ربات پرستار ژاپنی می‌تواند یک فرد ۶۰ کیلویی را حمل و جا به جا کند.

ربات که شبیه یک بچه خرس سفید است در بیمارستان‌های ژاپن به کار گرفته میشود. این ربات پرستار به پزشکان و پرستاران واقعی در جابه‌جایی بیماران از روی صندلی چرخدار دار به تخت و برعکس کمک میکنند [3].

دولت ژاپن در نظر دارد با استفاده از ربات شکاف میان نیروی پرستاری را پر کند. ربات‌ها می‌توانند بیماران ضعیف را از یک صندلی چرخدار به یک تخت یا حمام انتقال بدهند.

طبق گزارش‌های منتشر شده، افراد مسن ژاپنی از اینکه ربات از آن‌ها مراقبت کند، اکثراً راضی و خوشحال هستند. همچنین با افزایش جمعیت ژاپن، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ حدود ۳۷۰ هزار ربات پرستار به کار گرفته شوند. دولت ژاپن در نظر دارد با این امر به پذیرش تکنولوژی در جامعه کمک کند و کمبود نیروی کار پرستاری را نیز برطرف سازد.

دولت ژاپن به دنبال استفاده گسترده از ربات‌ها است. توسعه‌دهندگان تلاش‌های خود را بر تولید دستگاه‌های رباتیک ساده متمرکز کرده‌اند که افراد را از تخت‌خواب خود خارج می‌کنند و به صندلی چرخدار می‌رسانند یا می‌توانند شهروندان معلول را به حمام برسانند. دولت ژاپن طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی بالقوه را در نظر دارد و اخیراً لیستی از اولویت‌های خود را برای ربات‌هایی که می‌توانند پیش‌بینی کنند که بیماران ممکن است نیاز به استفاده از سرویس بهداشتی داشته باشند تغییر داده است.

دکتر هیروشیا هیروکاوا، مدیر تحقیقات نوآوری‌های ربات در مؤسسه ملی علوم و فناوری پیشرفته ژاپن، اعلام کرده است که هدف از این کار کاهش بار کارکنان پرستاری و افزایش استقلال افرادی است که هنوز در خانه زندگی می‌کنند. وی می‌گوید:

ربات‌ها نمی‌توانند تمام مشکلات و وظایف پرستاران را حل کنند؛ با این حال قادر خواهند بود نقشی در رفع نیازهای بیماران و ناتوانان داشته باشند. به گفته‌ی هیروکاوا، ربات‌های انتقال‌دهنده مریض در حال حاضر تنها در حدود ۸ درصد از آسایشگاه‌های ژاپن مستقر هستند. بخشی از این موضوع به دلیل هزینه‌ی بالا و بخش دیگر به دلیل ذهنیت مردم و عدم مقبولیت ربات‌ها برای پرستاری است.

مرکز تحقیقاتی هیروکاوا در پروژه‌هایی حمایت‌شده از طرف دولت و با همکاری شرکت‌های تولیدکننده‌ی گجت‌های روباتیک، طی ۵ سال گذشته ۹۸ محصول تولید کرده که ۱۵ عدد از آن‌ها تجاری و به بازار عرضه شده است. برای کاهش هزینه‌ها و پیچیدگی، این نوع از روبات‌ها هنوز به انسان‌ها شباهتی ندارند یا با کاربران صحبت نمی‌کنند. برای مثال این ربات‌ها می‌توانند به فرد برای راه رفتن در یک خیابان شلوغ یاری برسانند و از آن‌ها مراقبت کنند. واگرهای هوشمند نمونه‌ای از این روبات‌ها هستند که با تشخیص شرایط مختلف محیطی، به نیازمندان جهت طی مسیر کمک می‌کنند.

اولویت‌های تحقیقاتی بعدی شامل گجت‌های پوشیدنی و فناوری‌های هوشمندی است که بیماران را به سرویس‌های بهداشتی هدایت یا زمان این امر را پیش‌بینی کنند. با توجه به استراتژی جدید دولت ژاپن، کارشناسان امیدوارند تا سال ۲۰۲۰ از هر پنج نفر نیازمند، چهار نفر از کمک ربات‌ها بهره ببرند [4].

2.1. ربات دندان پزشک

محققان روی ۵۰۲ نفر که ۲۶۰ نفرشان خانم بودند، تحقیق کردند و متوجه شدند، تعداد زیادی از آدم‌ها موقع عمل جراحی لثه یا عصب کشی، اصلاً دلشان نمی‌خواهد کارشان دست یک روبات بیفتد. در مقابل، تعداد کسانی که حاضرند برای سفید کردن دندان یا جرمگیری،

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

کار را بهر باتها بسپارند، خیلی زیادتر است. در تحقیق صورت گرفته از داوطلبها پرسیده شد چقدر دوست دارند کارهای مختلف دندان پزشکی مثل جرم گیری، کشیدن دندان، عصب کشی، سفید کردن دندان، گذاشتن روکش، جراحی لثه، درمان ارتودنسی، پر کردن دندان و... توسط ربات و بدون دخالت انسان انجام شود؟

در کل ۵۱ درصد از داوطلبها مخالف استفاده از ربات برای انجام درمانهای دندان پزشکی بودند. در مورد کارهای مهمتر و حساس تر مثل کشیدن دندان، عصب کشی و جراحی لثه، داوطلبها نگران تر بوده و ۶۶ درصدشان با استفاده از ربات مخالفت کردند. بین خانمها و آقایان، خانمها بیشتر با استفاده از ربات مخالفت بودند [5]. یک داوطلب شجاع، ایمپلنت دندان خود را به دستان یک ربات سپرد. این ربات دندانپزشک بدون کمک هیچکس این جراحی را انجام داد. ربات مذکور، دو دندانی که به روش ۳ D پرینت گرفته شده بود را در دهان یک زن قرار داد. محققان به دلیل کمبود دندان پزشک در چین، اقدام به توسعهی روشی برای استفاده از ربات در امور دندان پزشکی کردند. قبل از عمل، ربات در خصوص سر و دهان بیمار به خوبی آموزش دیده و سپس محققان دستگاه را برای انجام عمل، مرحله به مرحله برنامه ریزی کرده بودند. این موارد شامل زاویهها و عمق لازم برای جاگذاری دقیق ایمپلنتها می شود. بعد از آزمایش روند اجرا، عمل انجام گرفت. در طول یک ساعتی که عمل زمان بُرد، تیم پزشکی در محل حاضر بودند، ولی هیچکدام به ربات در حین عمل کمک نمی کردند. بعد از آن، تیم پزشکی کار ربات را بسیار دقیق ارزیابی کرد. نزدیک به چهارصد میلیون نفر نیاز به ایمپلنت دندان در چین دارند و با توجه به کمبود دندان پزشک هر ساله فقط یک میلیون ایمپلنت انجام می شود. علاوه بر آن، زمانی که افراد به اشخاص بی صلاحیت برای انجام این کار مراجعه می کنند، اغلب با مشکلات اضافه تری مطب دکتر را ترک خواهند کرد. رباتها در کنار افزایش سرویس دهی و سرعت عمل بالاتر، خطاهای به مراتب کمتری را مرتکب می شوند [6].

2.1. جراحی رباتیک

در علم پزشکی به جراحی و عمل هایی که ربات ها در آن دخالت مستقیم یا غیر مستقیم دارند "جراحی رباتیک" گفته می شود [2]. جراحی رباتیک به دو صورت امکان پذیر هست:

- ربات های جراح
- جراحی با کمک ربات

همانطور که از اسمشان مشخص هست در جراحی ربات های جراح، خود ربات تمام کار های مربوط به جراحی را انجام میدهد اما در جراحی با کمک ربات توسط ربات ها انجام نمی شود. بلکه جراح به طور مداوم کنترل کامل بازوهای رباتیک را در دست دارد. این ربات به عنوان ابزاری عمل می کند و می تواند یک دستیار برای جراح شناخته شود، جراحی با کمک ربات ها، شاید پیشرفته ترین فناوری پزشکی در دوران معاصر باشد. امروزه پرکاربردترین سیستم، شامل دوربین و استفاده از ابزارهای جراحی بسیار کوچک، متصل به بازوهای رباتیک است.

یک جراح آموزش دیدم، بازوهای رباتیک را از صفحه مشاهده، که معمولاً در همان اتاق روی میز عمل قرار دارد، کنترل می کند. اما صفحه مشاهده می تواند دور باشد و به جراحان امکان می دهد از راه دور جراحی را انجام دهند. صفحه نمایش بخشی از جراحی است که به عنوان یک کنسول شناخته می شود و اجازه می دهد اقدامات جراحی در حالت نشست انجام شود، در حالی که جراح یک نمای بزرگ شده سه بعدی، از محل جراحی بیمار را مشاهده می کند.

2.2. جراحی رباتیک در چه شرایطی انجام نمی شود؟

برخی افراد با شرایط زیر ممکن است کاندید مناسبی برای انجام جراحی رباتیک نباشند، از جمله:

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- برخی از انواع همبودی ها: در شرایطی که بیمار همزمان بیش از یک وضعیت پزشکی داشته باشد ممکن است کاندید مناسبی برای جراحی رباتیک در نظر گرفته نشود.
- اضافه وزن بیمار: بافت چربی مانع دید جراح در محل جراحی می شود. همه افراد چاق به طور خودکار از جراحی با کمک ربات محروم نمی شوند. این موضوع به آناتومی خاص فرد، نوع عمل و سایر عوامل بستگی دارد.
- شرایط خاص یا انواع جراحی: بسیاری از بیماری ها را نمی توان از طریق جراحی با کمک ربات انجام داد. یک نمونه از آنها جراحی پلاستیک و ترمیمی است. فناوری خاص مورد نیاز برای انجام روش های جراحی پلاستیک و ترمیمی هنوز راه اندازی نشده است. امروزه، اکثر ابزارهای مورد استفاده در جراحی رباتیک بسیار بزرگ هستند. آنها برای انجام جراحی میکروسکوپی در بافت ظریف در بسیاری از اقدامات ترمیمی طراحی نشده اند. همچنین، بزرگنمایی با استفاده از فناوری کمکی رباتیک به اندازه کافی برای مشاهده کافی بزرگنمایی نمی شود.

2.3. اقدامات قبل از جراحی رباتیک کدامند؟

اگر قرار بر این است که تحت جراحی رباتیک قرار بگیرید، بهتر است قبل از آن، اقدامات زیر را در نظر بگیرید:

در مورد خطر و مزایای جراحی با کمک ربات با جراح خود مشورت کنید.

برخی اقدامات (مانند روش های روده بزرگ) مستلزم استفاده از تنقیه یا ملین برای پاکسازی روده قبل از جراحی است.

دستورالعمل های جراح قبل از عمل راجع به اینکه چه داروهایی مصرف کند و چه چیزی بخورید و بنوشید (معمولاً حداقل هشت ساعت قبل از جراحی از مصرف مایعات خودداری کنید) را دنبال کنید.

به یاد داشته باشید که علاوه بر داروهای تجویز شده، در مورد سایر داروهای بدون نسخه و همچنین گیاهان طبیعی یا مکمل هایی که مصرف می کنید، به پزشک خود اطلاع داده و دستورالعمل های ارائه دهنده خدمات بهداشتی را در مورد زمان مصرف دنبال کنید.

توجه داشته باشید که هر نوع دارویی که منجر به کاهش زمان لخته شدن شود مانند آسپرین، کومادین یا پلاویکس می تواند باعث خونریزی حین جراحی گردد. این داروها باید به مدت ۱۰ روز قبل از جراحی قطع شوند.

انواع مختلفی از جراحی وجود دارد که می تواند با استفاده از فناوری رباتیک انجام شود، از جمله:

جراحی ارتوپدی مانند تعویض مفصل ران

جراحی سر و گردن مانند تومورهای گلو یا زبان، سرطان تیروئید و موارد دیگر

جراحی روده بزرگ مانند سرطان روده بزرگ، درمان بیماری کرون و موارد دیگر

جراحی قفسه سینه برای شرایط موثر بر ریه ها، مانند تومورهای ریه، یا مری (سرطان مری)

جراحی اورولوژی مانند پروستاتکتومی، سنگ کلیه یا سایر اختلالات کلیه، بی اختیاری ادرار، جراحی مثانه

جراحی قلب مانند بای پس عروق کرونر، افتادگی دریچه میترال، فیبریلاسیون دهلیزی (ریتم نامنظم قلب) و موارد دیگر

جراحی سرطان برای از بین بردن تومورها، به ویژه آنهایی که در نزدیکی اعضای حیاتی بدن مانند رگ های خونی و اعصاب هستند.

جراحی عمومی مانند برداشتن کیسه صفرا، بیماری ریفلاکس معده و مری GERD، جراحی بای پس معده و باند معده،

جراحی لوزالمعده، تومورهای کبد و موارد دیگر

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

جراحی زنان مانند بستن لوله (یک روش جراحی برای جلوگیری از بارداری)، سرطان تخمدان یا دهانه رحم، کیست تخمدان، فیبروم رحمی (رشد خوش خیم رحم)، برداشتن رحم (برداشتن رحم و تخمدان ها و قسمت های واژن و دهانه رحم)، و [7]...

2.4. ربات جراح مغز

این ربات قادر است زمان لازم برای دریل جمجمه را از دو ساعت به دو دقیقه و تیم کاهش دهد.

این ربات به سمت ناحیه آسیب پذیر جمجمه هدایت می شود و این کار را با استفاده از داده هایی که از سی تی اسکن مغز بیمار آن دریافت کرده است انجام می شود.

سی تی اسکن به برنامه نویس مکان عصب ها و یا رگ هایی که ربات باید از آن ها دور شود را نشان می دهد.

تیم در حالی ربات را برنامه نویسی می کند که فقط از داده ها و معیارهای سی تی بیمار برای این کار استفاده می کند [8].

3.1. جراحی حداقل تهاجمی با سیستم رباتیک داوینچی

در مراکز مختلف ممکن است مدل های مختلفی از داوینچی وجود داشته باشد.

جراح می تواند با مجموعه ای پیشرفته از ابزار های تکنولوژی رباتیک و نمای سه بعدی با کیفیت بالا در محل یک عمل جراحی حداقل تهاجمی را به کمک سیستم داوینچی تجربه کند.

عنوان رباتیک بودن این سیستم ممکن است شما را به این اشتباه بیندازد که فکر کنید ربات ها عمل جراحی را انجام می دهند در صورتی که جراح شما با استفاده از سیستم داوینچی و با استفاده از ابزار هایی که از طریق کنسول هدایت می کند عمل جراحی را انجام می دهد. در سیستم داوینچی، جراح با حرکات دست خود ابزارهای کوچک را تحت هدایت و کنترل دارد و از طریق یک یا چند برش کوچک و به کمک سیستم بصری داوینچی که دارای نمایشگرهای سه بعدی با کیفیت بالا در زمینه جراحی می باشد، جراحی خود را به عنوان یک روش جراحی حداقل تهاجمی به انجام می رساند.

استفاده از این سیستم در جراحی های مختلف می تواند نتایج بهتری را فراهم کند.

یکی از این بازخوردها، کاهش عوارض ناشی از جراحی می باشد به طوری که بیمارانی که تحت سیستم داوینچی جراحی شده اند عوارض کمتری نسبت به بیمارانی دارند که تحت عمل جراحی یا لاپاراسکوپی بوده اند.

از این روش حداقل تهاجمی در عمل های جراحی مختلفی از جمله هیستریکتومی، کنسر ریه، اورولوژی، فتق اینگوئینال، کولون و ... بکار گرفته می شود [9].

اولین سیستم داوینچی در سال ۱۹۹۹ به بازار معرفی شد و در ماه ژوئیه سال ۲۰۰۰ نیز سازمان غذا و داروی ایالات متحده، سامانه جراحی داوینچی را برای عمل جراحی لاپاراسکوپی معرفی کرد.

از آنجا که عمل جراحی رباتیک از ترکیبی از سختافزار (تکنولوژی ابزار هدایت مچی) و نرمافزار (دید سه بعدی) استفاده میکند، جراح قادر به انجام برش های کوچکتر و ظریف تر خواهد بود. با کاهش زمان بستری بیمار، خطر ابتلا به عفونت و عوارض نیز کاهش یافته است. بیمار برای بازپایی یک بریدگی ۳ سانتیمتری نسبت به زمانی که دارای یک برش با اندازه تقریباً ده برابر بزرگتر است، به زمان کمتری نیاز دارد. این سیستم جراحی از یک دوربین سه بعدی استفاده میکند که میتواند با کنترل صوتی و یا بصورت دستی زوم شود. این ویژگی نسبت به حالت بدون دوربین، تصویری بهتر را به جراحان ارائه میکند. از آنجا که جراح برای کنترل بازوهای ربات از کنترل دستی استفاده میکند، دسترسی به بخش هایی از بدن را که قبلاً غیرقابل دسترس شناخته شده بودند، افزایش داده است.

طراحی ارگونومیک به جراحان امکان می دهد که روی یک کنسول نشسته و دستانشان نیز در یک موقعیت راحت در مقابلشان قرار گیرد. این ویژگی تا حد زیادی موجب کاهش خستگی جراح میشود.

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

نسل اول از سیستم جراحی داونچی، در سال ۱۹۹۹ ارائه شد که متشکل از یک کنسول جراحی ارگونومیک، میز چرخ دار سمت بیمار با بازوهای رباتیک تعاملی، یک سیستم بینایی با عملکرد بالا و ابزارهای اختصاصی هدایت مچی بود. اولین سیستم داونچی، با ارائه یک دید سه بعدی از داخل بدن بیمار به جراحان، بر محدودیتهای لاپاروسکوپی سنتی غلبه میکند. مدل بعدی سیستم داونچی، سیستم داونچی اس بود که در سال ۲۰۰۶ معرفی شد [3].



شکل ۱. سیستم جراحی HD S Vinci da جهت ادغام اندوسکوپ تریدی اچ دی و تکنولوژی رباتیک [11]

سیستم داونچی اس آی، جدیدترین نسل سیستم داونچی است که در ماه آوریل سال ۲۰۰۹ ارائه شد. با سیستمهای استاندارد و مدل اس جراح به طور مستقل کار میکند؛ حتی در موارد پیچیده‌های که در آنها به طور معمول میبایست دو جراح در جراحی باز و یا حتی جراحی لاپاروسکوپی همکاری میکردند. در پایان، داونچی اس آی برای پشتیبانی از دو کنسول عملیاتی در هماهنگی با یک سیستم سمت بیمار تکی، ساخته شد در واقع سیستم جراحی داونچی اس آی یک کنسول دوگانه را ارائه میدهد که هم برای آموزش و هم برای همکاری مورد استفاده قرار میگیرد [3].



شکل ۲. سیستم داونچی Si Vinci da کامل با کنسولهای جراحی دوگانه پیشنهادی [12]

3.2. ربات سینا

سامانه جراحی رباتیک سینا شامل دو بخش اصلی کنسول جراحی از راه دور و رباتهای جراح مستقر بر بالین بیمار است. ربات جراحی سینا دارای ۱۶ مفصل مجهز به موتور الکتریکی است که قادر است ظریفترین عملهای جراحی را انجام دهد. کنسول جراحی شامل

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

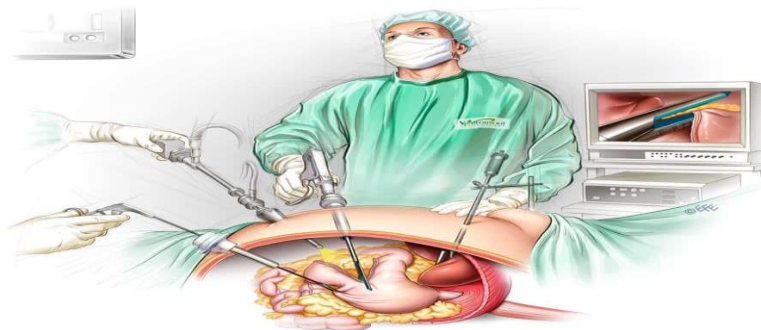
11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

مانیتور، دو ربات راهبر و پدالهای هدایت زیرپایی است که جراح با نشستن در پشت کنسول، تصاویر ارسال شده از ناحیه عمل را مشاهده و ابزارهای جراحی و دوربین تصویربرداری را به صورت از راه دور هدایت میکند. از سوی دیگر سه ربات پیرو شامل دو ربات حامل ابزار و یک ربات تصویربردار که در بالین بیمار مستقر شدهاند، اجرای دستورات جراح را بر عهده دارند. در طی عمل، ربات تصویربردار که به وسیله جراح کنترل میشود، تصویر ناحیه عمل را در کنسول جراحی در اختیار جراح قرار میدهد و حرکات دستان جراح توسط رباتهای راهبر دریافت شده و با حذف لرزشها و مقیاسگذاری به رباتهای پیرو انتقال مییابند تا با دقت بالا، در ناحیه عمل اجرا شوند. در عملهای تست شده، حیوان از طریق ماشین بیهوشی زیر نظر تیم دامپزشکی بیهوش شده و کل عمل از ابتدا تا انتها به صورت رباتیک و از راه دور انجام شده است. پس از جداسازی و خروج کیسه صفرا، رباتها از بالین حیوان کنار رفته و حیوان از حالت بیهوشی خارج شد. پس از پایان فرآیند عمل، حیوان بلافاصله و بدون هیچ مشکلی به مزرعه منتقل شده و به مدت سه ماه در مزرعه نگهداری و رشد یافته است. طبق نظر تیم دامپزشکی، در این مدت حیوان هیچ عارضه خاصی نداشته و بدون مشکل به زندگی خود در مزرعه ادامه داده است [10].

3.3. جراحی لاپاراسکوپی

لاپاروسکوپی معمولاً به صورت سرپایی انجام می شود. معمولاً برای این نوع جراحی، بیهوشی عمومی به کار برده می شود. شما در طول بیهوشی عمومی به خواب می روید و دردی احساس نمی کنید. یک سرم داخل وریدی به شما زده می شود که ماده ی بیهوشی و مایعات از طریق آن به بدن شما می رسند. در برخی موارد، جراحی را می توان با بی حسی موضعی شروع کرد که طی آن، قسمت مورد نظر بی حس می شود و شما در حالی که بیدارید، دردی را حس نخواهید کرد. در طول لاپاراسکوپی، جراح شکاف هایی به طول ۲ تا ۴ سانتی متر در بخش هایی از شکم ایجاد می کند. سپس، لوله نازکی به نام کانولا وارد آن ناحیه می شود تا شکم را با گاز کربن دی اکسید متورم سازد. پر کردن شکم با گاز باعث می شود تا پزشک بتواند اندام های شکمی را بهتر و واضح تر ببیند. زمانی که شکم متورم شد، جراح لاپاراسکوپ را وارد شکاف ها می کند. دوربین متصل به لاپاراسکوپ تصاویری از اجزای داخل شکم روی پرده یا مانیتور نمایش می دهد و جراح می تواند اجزای داخل شکمی را بطور زنده و در لحظه مشاهده نماید. تعداد و اندازه ی شکاف ها بستگی به بیماری خاصی دارد که جراح اقدام به کشف یا جلوگیری از آن کرده است. در حالت کلی، بین ۲ تا ۵ شکاف یا برش ایجاد می شود که ابزار جراحی های دیگر از آنها وارد می گردند. زمانی که تمامی مراحل به اتمام رسیدند، شکم از گاز کربن دی اکسید خالی و ابزار از داخل شکم خارج می گردند. در نهایت، برش ها با بخیه یا بانداژ بسته می شوند [14].



شکل ۳. عمل جراحی به روش لاپاراسکوپی [15]

3.4. تفاوت جراحی باز با لاپاراسکوپی

در جراحی باز نواحی مورد نظر خواه ناحیه شکم باشد و یا اعضای دیگر بدن نیازمند برش عمیق تا رسیدن به آسیب است. در واقع این جراحی تنها با ایجاد برش عمیق امکان پذیر است. اما در جراحی به وسیله لاپاراسکوپی جراح می تواند تنها با ایجاد چند برش کوچک به

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

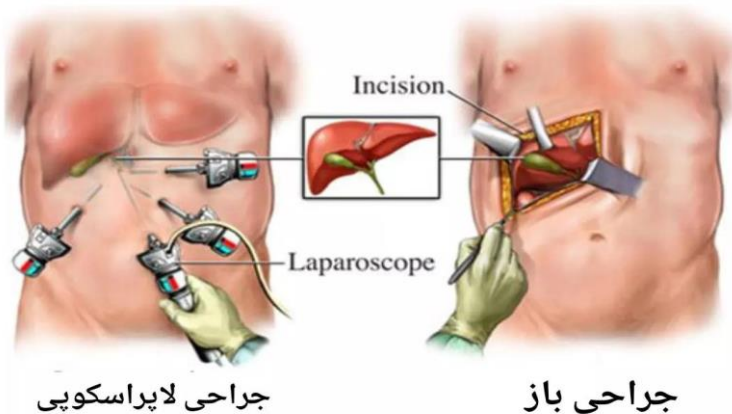
11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

ناحیه آسیب دیده دسترسی پیدا کرده و درمان را انجام دهد. در جراحی باز به دلیل برش زیاد بر اندام میزان دوره نقاهت به مراتب بیشتر از جراحی توسط لاپاراسکوپی است. به عبارت دیگر بهبودی زخم ها در جراحی به روش باز زمان زیادی را می طلبد. لاپاراسکوپی امکان ایجاد برشی محدود به نسبت جراحی باز است. دقیقا همین امر باعث کاهش دوره نقاهت نیز خواهد شد. در این جراحی برش ها به سرعت بهبود می یابد و همچنین فرد درد زیادی را نیز متحمل نمی شود. این در حالی است که در جراحی باز بیمار نیازمند چندین هفته استراحت برای بهبودی کامل بخیه ها است. جراحی به کمک دستگاه لاپاراسکوپی با ایجاد برش های بسیار کوچک بر ناحیه مورد نظر آغاز می شود. جراحی میله باریکی را که ابتدای آن مجهز به دوربین است را از طریق برش ها وارد بدن بیمار می کند. سپس با انتشار گاز امکان دید گسترده تر بافت های داخلی را ایجاد می کند. در انتهای جراحی و پس از ترمیم بافت های آسیب دیده و یا برداشت عارضه با خارج کردن گاز موجود نواحی برش را بسته و جراحی را به پایان می رساند. عارضه چسبندگی در جراحی باز به دلیل برخورد با دستگاه های جراحی و همچنین تماس با محیط خارج بسیار شایع است. اما در جراحی به کمک لاپاراسکوپی این عوارض به حداقل می رسد. این عارضه نیز در جراحی های باز به چشم می خورد که دلیل آن ایجاد برش عمیق و امکان سرایت عفونت به بافت بدن است. در صورتی که در جراحی به وسیله لاپاراسکوپی برش های اندک میزان ابتلا به عفونت را به طرز چشمگیری کاهش خواهد داد [13].

جدول ۱.

مزایا	معایب
جراحی باز	دوره نقاهت طولانی
برش عمیق	
لاپاراسکوپی	دوره نقاهت خیلی کوتاه
برش کمتر	



شکل ۴. تفاوت جراحی باز با جراحی لاپاراسکوپی [16]

3.5. جراحی از راه دور

جراحی رباتیک استفاده از ابزاری است که با بهره گیری از بازوهای رباتیک، حرکت دست جراح را بسیار دقیق به درون بدن بیمار منتقل می کند و تصاویر هنگام عمل را به صورت واضح و شفاف در اختیار جراح قرار می دهد. چیزی که پزشک را قادر به کنترل جراحی می کند یک اتصال اینترنتی قوی است که برای برقراری ارتباط بین پزشک و وسایل جراحی، مانیتورها و همچنین ارتباط با پزشکان با تجربه مورد

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که در این روش پزشک با جان بیمار سر و کار دارد نمی‌توان با اینترنتی که قطع و وصل می‌شود، اقدام پزشکی را انجام داد. جراحی از راه دور تنها در زمان دور بودن جراح و بیمار کاربرد ندارد. یکی از بزرگترین مشکلات جراحان، لرزش بی اختیار دستشان است. در حال حاضر دستکش‌های خاصی ساخته شده که حرکات دست جراح را در فضای سه بعدی تشخیص می‌دهد. از میان این حرکات، لرزش تناوبی دست، فیلتر شده و مابقی حرکات به بازوی دقیقی که بر روی بدن بیمار در حال انجام عمل است، منتقل می‌شود. برای انجام عمل‌های دقیق تر، جراحی بر روی مدل مصنوعی و بزرگتری از اندام بیمار انجام گرفته و حرکات در مقیاس کوچکتر بر روی اندام واقعی پیاده می‌شود.

با وجود اینکه جراحی از راه دور فواید زیادی دارد مشکلاتی را نیز به دنبال دارد از جمله اینکه هر چه فاصله بین پزشک و بیمار زیاد شود سرعت ارتباط با تجهیزات و مانیتورها کمتر می‌شود و در چنین شرایطی ممکن است پزشکان درگیر یک تأخیر بیست و پنج ثانیه‌ای روی مانیتورها شوند که همین ثانیه‌های اندک در شرایطی خاص برای بیمار حکم مرگ یا زندگی را خواهد داشت. مانع اصلی برای جراحی از راه دور این است که این کار هنوز نه فقط در ایران بلکه در تمام نقاط دنیا یک تکنولوژی نوین است و می‌توان گفت هنوز جنبه فانتزی دارد که با استفاده از فناوری‌های نوین بشر به توانایی انجام آن دست یافته‌است ولی همه بیماران مایل نیستند تحت چنین عملی قرار گیرند.

جراحی از راه دور یا تله سرجری نوعی عمل جراحی است که به وسیله یک جراح که دور از مریض است انجام می‌شود. جراح به طور فیزیکی در نزد بیمار حضور ندارد و از طریق ابزارهای ارتباطی از جمله ویدئوکنفرانس و وب کنفرانس قادر است یک عمل از راه دور را کنترل کند که استفاده از روبات جنبه ی جالب توجهی از کاربردهای روش جراحی از راه دور است [17].

3.6. اولین جراحی از راه دور

برای اولین بار عمل جراحی از راه دور با کمک ربات در ۷ سپتامبر ۲۰۰۱ انجام گرفت. در این عمل جراحی، کیسه صفراى زن ۶۸ ساله ای بستری در بیمارستان CIVIL در شرق فرانسه، توسط تیم جراحی در نیویورک برداشته شد. در این عمل جراحی حدود هفت هزار کیلومتر بین تیم جراحی در نیویورک و بیمار بستری شده در بیمارستانی در شرق فرانسه فاصله وجود داشت. پزشک مستقر در نیویورک وسایل جراحی نهاده شده در اتاق عمل توسط ربات را دستکاری کرد و این عمل با کمک خط فیبر نوری پرسرعت و با استفاده از سیستم جراحی روباتیک لاپاروسکوپی Zeus به مدت ۴۵ دقیقه به طول انجامید در این عمل بیمار بعد از یک هفته فعالیت عادی خود را از سر گرفت [18].

یازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

WORKS CITED

- [1] 1399, pp. 1-8, "فناوری نوین در حوزه توسعه پایدار ایران", نقش در جراحی انواع مختلف های پزشکی", راشدی. س.
- [2] 1399, pp. 1-10, 4, "کنفرانس بین المللی مهندسی برق و مکانیک", دستیارهای هوشمند در پزشکی جراحی رباتیک", باشتنی. ف.، غ. ب.
- [3] 1394, pp. 1-14, 10, "کنگره سراسری فناوری های نوین ایران", ارزیابی و توسعه سامانه های جراحی رباتیک", ندرلو. ح. و. ن. ع.
- [4] "mehromah," [Online]. Available: home.mehromah.ir.
- [5] "dandane," 8 2 1397. [Online]. Available: <https://dandane.ir/>. پور. ا. ن.
- [6] "ilola," 24 9 2017. [Online]. Available: www.ilola.ir. امینی. ا.
- [7] "pezeshke," [Online]. Available: pezeshket.com.
- [8] 1396. [Online]. اردیبهشت, "https://jamejamonline.ir," 31 ر. ج. مغز.
- [9] "https://asiajarah.com," [Online]. داوینچی.
- [10] "23 4 1400. [Online]. <https://iranbmemag.com>, ربات سینا.
- [11] robot.cfp.co.ir, "robot," [Online].
- [12] <https://www.asmaseir.com>, "robot davinci," [Online].
- [13] 1398. [Online]. "بهمن", <https://drlorestani.com>, تفاوت جراحی باز با لاپاراسکوپی 14.
- [14] "January 2018. [Online]. <https://www.dranbara.com>, جراحی لاپاراسکوپی.
- [15] 1399. [Online]. "آبان", <https://www.rajanews.com>, جراحی لاپاراسکوپی 11.
- [16] 1398. [Online]. "دی", <https://payju.ir>, تفاوت جراحی باز با لاپاراسکوپی 3.
- [17] "september 2014. [Online]. <http://www.irantelemed.ir>, جراحی از راه دور.
- [18] "tele_medicein.pdf, پزشکی از راه دور."