

روش هایفو در درمان سرطان

زهرا احمدیان
دکترای شیمی، معلم شیمی

صوتی - بازتابی بسامد بالا به شمار می‌رود. کاربرد انرژی فراصوتی در پزشکی در زمینه درمان با استفاده از اثرات گرمایی انرژی فراصوتی آغاز شد. دانشمندان با مطالعاتی که در زمینه دستگاه اعصاب مرکزی انسان انجام دادند، دریافتند که انرژی فراصوتی می‌تواند به میزان زیاد در یک حجم کوچک متمرکز و باعث ایجاد تغییرات غیرتهاجمی در بافت سلولی شود. لذا روش‌ها و تجهیزات جراحی با استفاده از انرژی فراصوتی ابداع شد و تعداد زیادی عمل بر روی مغز حیوانات و سپس بر روی مغز انسان‌هایی که دارای بیماری‌هایی نظیر بیش‌فعالی پارکینسون بودند با موفقیت انجام شد.

هایفو چیست؟

این فناوری از امواج فراصوتی همگرا با شدت زیاد برای تولید گرما استفاده می‌کند. این امواج توسط مبدل‌های صوتی پر قدرت تولید می‌شوند. دستگاه HIFU دارای یک مبدل مقعر فراصوتی است که امواج فراصوتی را تولید و متمرکز می‌سازد. امواج متمرکز شده در ناحیه کانونی از انرژی بسیار بالایی برخوردار هستند و توسط یک کاوند، بافت مورد نظر را احاطه می‌کنند و دما را در مدت بسیار کوتاه بالا می‌برند، به گونه‌ای که موجب بافت‌مردگی یا بسته شدن مجاری عروق در حال خونریزی می‌شوند. از این روش می‌توان در متوقف کردن خونریزی‌های داخلی مانند خونریزی کبد یا از بین بردن تومورهای خوش‌خیم و بدخیم استفاده کرد. با بافت‌مردگی توسط HIFU می‌توان بافت سرطانی مورد نظر در پروستات، کبد، مثانه، کلیه، رحم و طحال را بدون عوارض ناشی از جراحی مثل خونریزی، عفونت یا چسبندگی محل عمل و عوارض ناشی از بی‌هوشی از بین برد.

چکیده

حدود ۵۰ سال از پژوهش‌های اولیه پزشکی و بیش از یک دهه از کاربرد روش HIFU یا امواج فراصوتی کانونی با شدت زیاد در درمان سرطان کبد و پروستات می‌گذرد. بیشترین آمار آزمایش‌ها، مربوط به مطالعه استفاده از این روش در درمان بیماری‌های پروستات است. ولی از آنجا که به عنوان یک ابزار جراحی غیرتهاجمی شناخته شده، انتظار می‌رود که در درمان تومورهای کلیه، کبد، سینه، رحم، لوزالمعده و استخوان و همچنین نقص‌های قلب و کاهش دردهای مزمن مورد استفاده گسترده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: امواج فراصوتی، درمان سرطان، جراحی غیرتهاجمی



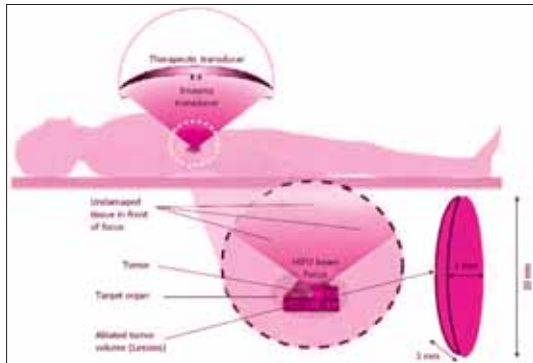
مقدمه

پیشینه کاربرد امواج فراصوتی در پزشکی، با اندازه‌گیری مسافت توسط امواج فراصوتی در زیر آب شروع شد. کشف خاصیت پیزوالکتریک در بعضی از بلورها انقلابی در روش‌های

است. با کنترل تراکم انرژی هایفو می‌توان نظیر لیزر اعمالی چون برش، سوزاندن، تیخیر، گرم کردن، انعقاد، فعال‌سازی نوری و خارج کردن عضو را انجام داد. بدین ترتیب تحت تأثیر قراردادن بافت‌های سلولی در عمق بدون صدمه به بافت‌های میانی و کناری کاربرد مهم هایفو است.

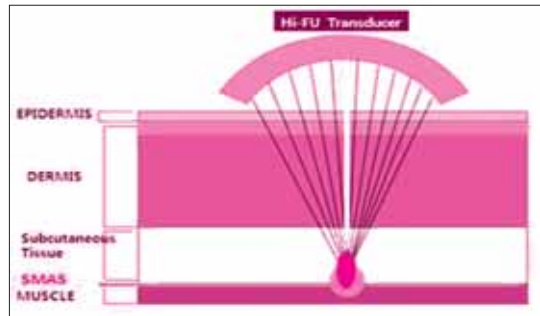
کاربرد پرتوهای فراصوتی در درزگیری سوراخ ریه‌ها

پژوهشگران در حال مطالعه بر روی نیروی بسیار متمرکز شده فراصوتی (HIFU) هستند تا سوراخ ایجاد شده در ریه‌ها را درزگیری و از نشت خون و هوا جلوگیری کنند. آزمایش‌های اخیر روی ریه خوک نشان داد که هایفو سوراخ‌ها را در ۱ تا ۲ دقیقه درزگیری می‌کند. بیش از ۹۵ درصد از ۷۰ مورد عمل جراحی با این روش، پس از ۲ دقیقه درمان پایدار ماندند. این روش جزء روش‌های غیرتهاجمی است و خونریزی را از خارج بدن متوقف می‌کند و تحول عظیمی را در ترمیم زخم‌های حساس ایجاد خواهد کرد. هم‌اکنون این روش بر روی بیماران سرطانی هم در حال بررسی است تا با استفاده از آن بتوان بافت‌های سرطانی را از بین برد.



کاربرد این روش در درمان سرطان پروستات

سرطان پروستات شایع‌ترین سرطان در مردان بعد از سرطان پوست به‌شمار می‌رود که بعد از سن ۵۰ سالگی بروز می‌کند. روش‌های موجود برای درمان این نوع سرطان، شامل روش‌های تهاجمی (جراحی مرسوم قدیمی و جراحی از طریق لاپاراسکوپی که باعث خونریزی نیز می‌شود) و روش‌های غیرتهاجمی پرتودرمانی و نزدیک‌درمانی هستند. اما در این روش غیرتهاجمی، تمرکز امواج فراصوتی در یک نقطه باعث بالا رفتن دمای آن ناحیه تخریب سلول‌ها می‌شود.



طرز کار دستگاه هایفودرمانی

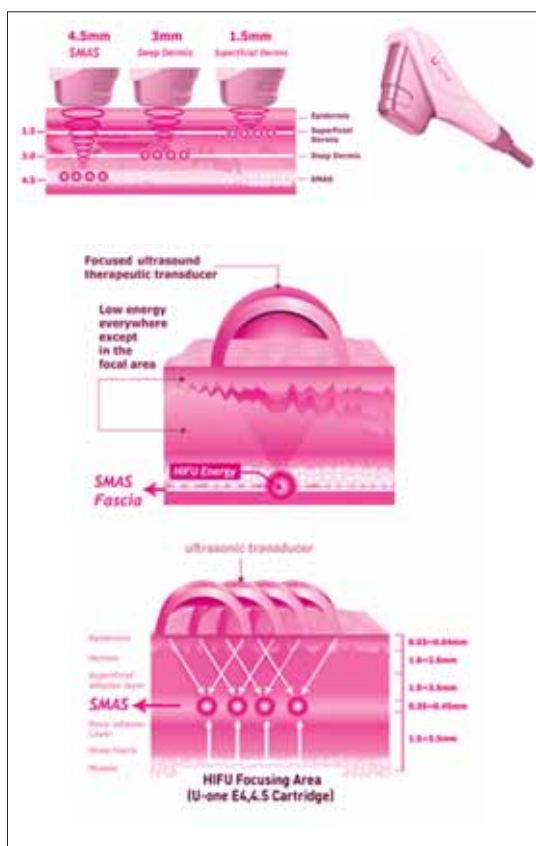
اگر کاغذ را جلوی نور خورشید بگیرید اتفاقی نمی‌افتد ولی اگر از یک ذره‌بین استفاده کنید می‌توانید با کانونی کردن نور، امواج نور را در یک نقطه بسیار کوچک متمرکز کنید و با ادامه این کار آن نقطه داغ و داغ‌تر می‌شود و با تداوم تمرکز بر روی آن نقطه انرژی کانونی شده امواج نور خورشید می‌تواند کاغذ را بسوزاند. این فناوری نیز دقیقاً با همین روش امواج فراصوتی را در لایه‌های زیرین پوست کانونی و متمرکز می‌کند. به‌همین دلیل احتمالاً روش درمانی مفیدی برای بسیاری از بیماری‌ها خواهد بود.

مقایسه فناوری هایفو و لیزر

هایفو از نظر بهره‌گیری از تمرکز امواج برای تأثیرگذاری بر روی بافت سلولی مشابه لیزر است اما تفاوت اساسی هایفو و لیزر در موقعیت دقیق نقطه تمرکز انرژی نسبت به منبع آن است. نور لیزر دقیقاً در محل مولد آن به‌صورت همگام با طول موج‌های تقریبی بین ۰/۴ تا ۱ میکرون به‌صورت متمرکز تولید می‌شود و از نقطه خروج از منبع، انرژی متمرکز لیزر قابل استفاده است. حال آنکه در تولید هایفو از امواج فوق صوت با بسامد بین ۱ تا ۱۰ مگاهرتز استفاده می‌شود که این امواج از چند منبع فراصوتی بسامد بالا گسیل و در نقطه‌ای دور از این منابع متمرکز می‌شوند.

برتری مهم انرژی هایفو نسبت به لیزر آن است که این انرژی می‌تواند از بین بافت‌های سالم عبور کند و بر روی بافت ناسالم (هدف) متمرکز شوند و با تولید گرما آن را به‌صورت موضعی منهدم کند. در این روش، هایفو تأثیری بر روی بافت‌های جانبی یا بافت‌های در طول مسیر خود تا نقطه تمرکز ندارد و تنها بافت ناسالم را از بین می‌برد. حال آنکه لیزر هر بافتی را که بر سر راهش باشد تحت تأثیر قرار می‌دهد. تأثیر هایفو بر روی بافت سلولی تابعی از بسامد فراصوتی و تراکم انرژی

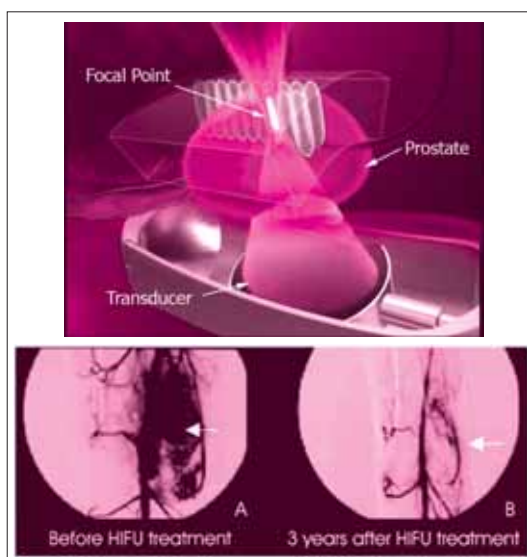
دانشمندان
بامطالعاتی
که در زمینه
دستگاه
اعصاب
مرکزی انسان
انجام دادند،
در یافتند
که انرژی
فراصوتی
می‌تواند به
میزان زیاد
در یک حجم
کوچک
متمرکز و
باعث ایجاد
تغییرات
غیرتهاجمی
در بافت
سلولی شود



علت این پدیده آن است که انرژی این امواج چندان زیاد نیست که بتواند در نقطه برخورد با سطح پوست باعث سوختگی شود، اما وقتی این امواج در عمق پوست با یکدیگر تلاقی کنند و کانونی شوند می‌توانند اثر یکدیگر را تشدید و تقویت کنند. برای درک بهتر سازوکار هایفودرمانی به دستگاه مایکروویو اشاره می‌کنیم. امواج مایکروویو به صورت مداوم (چندین و چند دقیقه) ماده غذایی را هدف قرار می‌دهند اما در هایفودرمانی مدت زمان شلیک امواج فراصوتی به هر یک از نقاط هدف فقط کسری از ثانیه است و نقاط مجاور بعدی بلافاصله یکی پس از دیگری توسط دستگاه هایفودرمانی هدف قرار می‌گیرند به همین دلیل سطح بیرونی کاملاً سالم و بدون عارضه باقی می‌ماند، چرا که تمام اتفاقات زیر پوست رخ می‌دهد.

نتیجه‌گیری

گرچه روش هایفو در درمان سرطان پروستات در اروپا، ژاپن و ایالات متحده آمریکا، درصد موفقیت بالایی داشته و درمان فیبروم رحم و بهبود باروری با این روش تا حدودی به اثبات رسیده است، اما مطالعات بیشتری مورد نیاز است تا در مراکز درمانی بیشتری از این روش جهت درمان قطعی بیماری‌های نام برده استفاده شود.



در این روش برخلاف روش جراحی هیچ نیازی به عمل باز و برش در ناحیه مثانه و مجرای ادراری نیست و ساختار بدن نیز از بین نمی‌رود. از این روش هم‌اکنون به صورت گسترده در تمام کشورهای اروپایی و به تازگی در ترکیه استفاده می‌شود. در ژاپن ۱۳ مرکز با روش هایفو فعالیت می‌کنند، همچنین استرالیا و کانادا سه مرکز وجود دارد و ایران به عنوان اولین کشور در خاورمیانه و دومین کشور بعد از ژاپن در آسیا مرکز هایفو را تأسیس کرده است.

با توجه به اینکه مدت زمان بستری و عوارض جانبی آن در این روش بسیار کمتر از روش‌های دیگر است لذا امید می‌رود که با پیشرفت این عمل بتوان آن را در درمان سرطان سینه، کلیه و لوزالمعده نیز به کار برد.

کاربرد این روش در جوان‌سازی پوست

استحکام پوست و قوام آن به داربست زیرین آن که شامل ایاف کلاژن و الاستین، بستگی دارد. این ایاف بر اثر عوامل محیطی مانند نور آفتاب، استرس‌ها، آلودگی هوا، دخانیات، تغذیه ناسالم و... دچار خوردشدگی و پارگی می‌شوند و بدین ترتیب نمود بیرون آن افتادگی پوست و شلی و چروک آن است. تاکنون روش‌های درمانی متعددی (جراحی و لیزر و RF) جهت رفع چین و چروک و شل‌شدگی پوست براساس تخریب ساختار قدیمی کلاژن و تحریک کلاژن‌سازی جدید مورد استفاده پزشکان قرار گرفته است. اما انرژی مورد استفاده در این دستگاه‌ها موجب تخریب و قرمزی سطح پوست نیز می‌شود. اما در روش هایفو سطح خارجی پوست کاملاً دست‌نخورده باقی می‌ماند چون کانونی شدن امواج فراصوتی در عمق ۱/۵ تا ۴/۵ میلی‌متری زیر پوست باعث ایجاد دمای ۶۵ تا ۷۰ درجه و همچنین منعقد شدن ایاف کلاژن و سلول‌های موجود در آن نقطه می‌شود.

پی‌نوشت

High Intensity Focused Ultrasound

منابع

1. Alkhorayef M, Mahmoud MZ, Alzimami KS, Sulieman A, Fgiri MA. High intensity focused ultrasound in Localized Prostate Cancer treatment., Pol J Radiol, 2015 Mar 13;80:131-41.
2. Kennedy JE. High-intensity focused ultrasound in the treatment of solid tumors. Nat Rev Cancer. 2005; 5(4): 321-7. [PubMed]
3. Zhou Y-F. High intensity focused ultrasound in clinical tumor ablation. World J Clin Oncol. 2011; 2: 8-27. [PMC free article] [PubMed]