پچ پوستی (Transdermal Patches)

دارورسانی از طریق پوست یکی از روش های غیرتهاجمی، کم خطر و موثر در زمینهٔ طراحی و ساخت سیستم های دارورسانی است.

پوست بزرگترین ارگان بدن است و از سه لایه تشکیل شده است.

خارجی ترین لایهٔ پوست، اپیدرم است که دربرگیرندهٔ لایهٔ شاخی (Stratum Corneum) می باشد. لایهٔ شاخی اصلی ترین مانع در برابر ورود مواد خارجی به پوست است.

دومین لایهٔ پوست، درم است که در زیر اپیدرم قرار دارد و دربرگیرندهٔ بافت پیوندی است و عامل شکل گیری ساختار و استحکام پوست می باشد. این لایه همچنین حاوی غدد عرق و فولیکول های مو است. این لایه، دارو را به عمیق ترین لایهٔ پوست انتقال می دهد.

سومین و عمیق ترین لایهٔ پوست، هیپودرم نام دارد که از چربی و میزان بیشتری از بافت پیوندی ساخته شده است. این لایه محتوی عروق خونی است که به درم و اپیدرم نیز می رسند. این عروق نقش مهمی را در انتقال دارو از پوست به جریان خون ایفا می کنند.

پچ پوستی یکی از روش های دارو رسانی از طریق پوست است. در این روش، پچ که محتوی دوز مشخصی از داروی مورد نظر است، به پوست بیمار می چسبد و دارو به طریق کنترل شده ای به پوست نفوذ می کند در نتیجه به میزان ثابت تری از دارو در بدن دست پیدا می کنیم.

استفاده از پچ های پوستی دارویی به شکل امروزی، به سال ۱۹۷۹ بازمیگردد که اولین پچ پوستی اسکوپولامین (هیوسین) جهت درمان بیماری مسافرت (Motion Sickness) توسط FDA تایید شد. امروزه پچ های پوستی مختلفی در بازار وجود دارد مانند نیتروگلیسرین، نیکوتین، اسکوپولامین، کلونیدین، فنتانیل، استرادیول،

تستوسترون، لیدوکایین و اوکسی بوتینین. پچ هایی که امروزه در بازار یافت می شوند، بسته به مادهٔ موثره و اندیکاسیون خود از حدود ۸ ساعت تا ۷ روز می توانند روی پوست باقی بمانند.

یکی از موفق ترین پچ های پوستی در بازار، استرادیول است که در سال حدود یک میلیون مصرف کننده در سراسر جهان دارد و بر خلاف فرمولاسیون های خوراکی، مصرف آن با ریسک آسیب کبدی همراه نیست.

پچ های پوستی فواید زیادی نسبت به دیگر روش های دارورسانی دارند. اولین مزیت آنها، تحویل مستقیم دارو به جریان خون، فارغ از تاثیر متابولیسم کبد است. حرارت بدن بیمار، پچ را فعال و باعث شروع آزاد سازی دارو می شود.

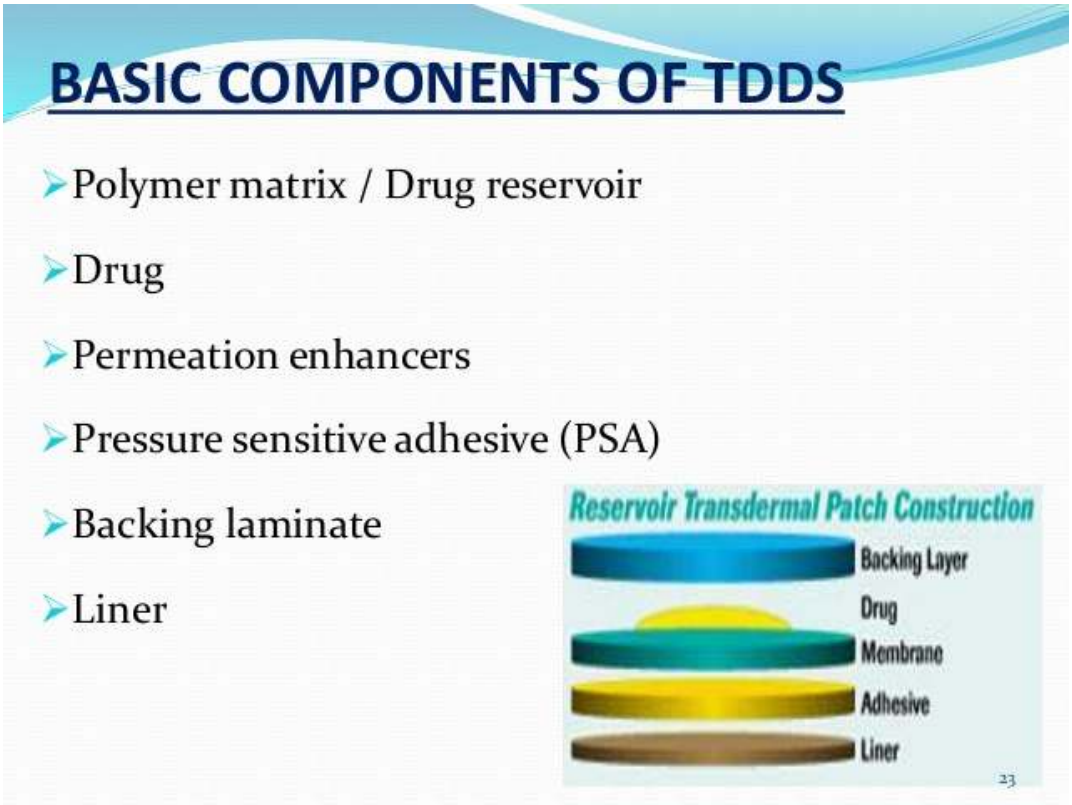
مزیت دیگر آنها، رها سازی تدریجی و ثابت دارو و همچنین دستیابی به سطح خونی ثابت و پایدار برای مدت زمان طولانی تری می باشد.

این روش غیر تهاجمی و بدون درد است، عوارض جانبی دارو نسبت به دیگر روش های سیستمیک کاهش می یابد و به تبع آن، رضایتمندی و پذیرش بیمار بیشتر می شود.

دارورسانی از طریق پوست، معایبی نیز دارد. وجود لایهٔ شاخی پوست، به عنوان مانعی در مقابل عبور مولکول های دارویی عمل می کند. تنها تعداد محدودی از داروها می توانند به پوست نفوذ کرده، به غلظت موثر در خون برسند. داروهایی که پوتنسی بالایی دارند، لیپوفیل هستند و جرم مولکولی آنها کمتر از حدود ۶۰۰ دالتون است، می توانند از این طریق به پوست نفوذ کنند و امکان عبور مولکول های هیدروفیل از پوست وجود ندارد. همچنین احتمال تحریک پوست و ایجاد خارش و التهاب در محل استفاده از پچ وجود دارد.

اجزاء اصلی پچ پوستی

اجزاء اصلی این سیستم شامل ماتریکس پلیمری (Polymer Matrix) ، مخزن دارو (Drug Reservoir) ، دارو، افزایش دهندهٔ نفوذ (Permeation Enhancer) ، مادهٔ چسبندهٔ حساس به فشار (Pressure Sensitive Adhesive) ، لایهٔ محافظ (Backing Membrane) ، لایهٔ آستری رهایش (Release Liner) و دیگر مواد جانبی است.



انواع پچ پوستی

- پچ پوستی دارای یک لایه دارو در مادهٔ چسبنده (Single-layer Drug-in-Adhesive) : در این نوع پچ، مادهٔ چسبنده علاوه بر اینکه وظیفهٔ اتصال به پوست را دارد، مسئول آزاد سازی دارو به پوست نیز می باشد.

- پچ پوستی دارای چند لایه دارو در مادهٔ چسبنده (Multi-layer Drug-in-Adhesive) : در این نوع پچ نیز مانند نوع قبلی، مادهٔ چسبنده مسئول آزاد سازی دارو است با این تفاوت که در بر گیرندهٔ یک لایه آزاد سازی سریع و یک لایه آزاد سازی کنترل شدهٔ دارو می باشد.
- پچ پوستی تبخیری (Vapour Patch) : در این نوع پچ، لایهٔ چسبنده مسئول آزاد سازی بخار نیز می باشد. پچ تبخیری که نوع جدیدی در بازار است، معمولا به منظور آزاد سازی اسانس های روغنی ضد احتقان جهت بهبود کیفیت خواب و همچنین کاهش نیاز به سیگار کشیدن استفاده می شود.
- پچ با سیستم مخزنی (Reservoir System) : در این نوع پچ، مخزن دارو بین لایهٔ محافظ و لایهٔ کنترل کنندهٔ میزان آزاد سازی دارو جاسازی شده است. آزاد سازی دارو تنها از طریق لایهٔ کنترل کننده انجام می گیرد که می تواند از نوع میکروپور و یا بدون منفذ باشد. در این نوع سیستم، دارو می تواند به صورت محلول، سوسپانسیون، ژل و یا پراکنده در ماتریکس پلیمری باشد.
- پچ با سیستم ماتریکس (Matrix System) : در این نوع، لایهٔ دارو شامل یک ماتریکس نیمه جامد است که دربرگیرندهٔ محلول یا سوسپانسیون دارو می باشد و لایهٔ چسبنده، لایهٔ دارو را احاطه می کند.

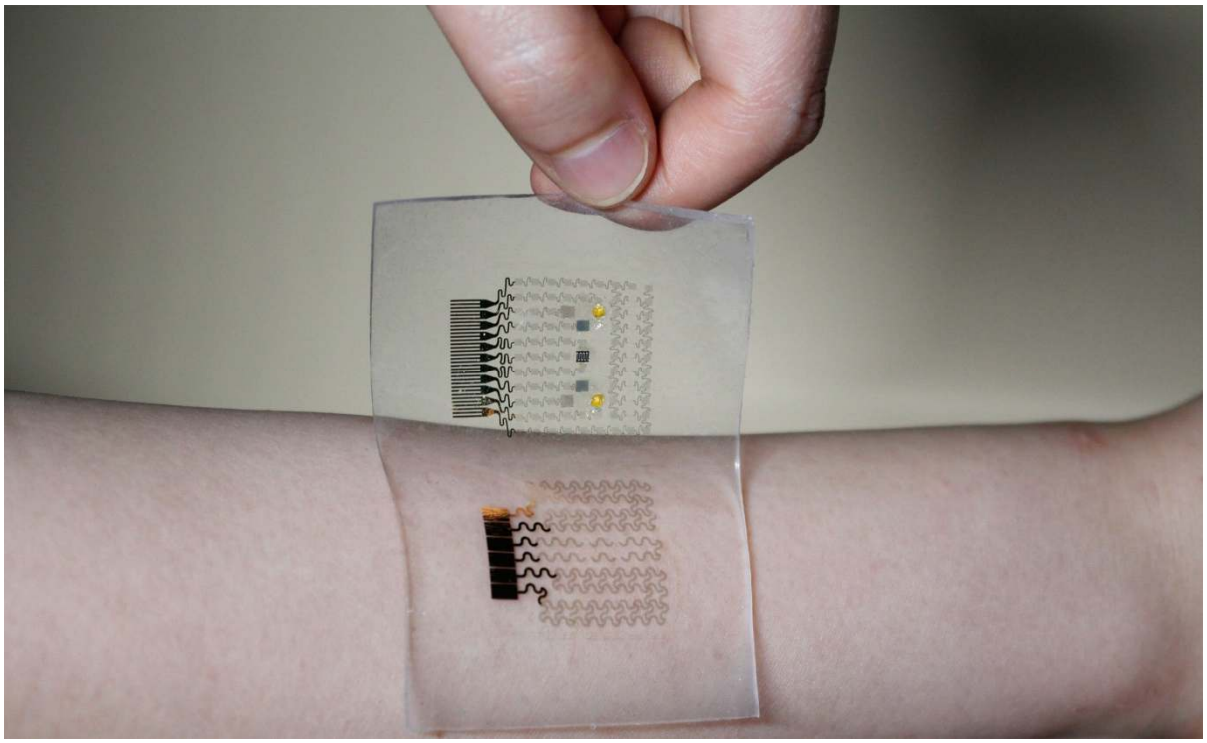
برای بهبود عملکرد سیستم های دارو رسانی پوستی، روش ها، فرآیند ها و فناوری های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. یکی از جدیدترین و در عین حال پرکاربردترین این فناوری ها، فناوری نانو است.

فناوری نانو به دلیل توانایی در ساخت و مهندسی مواد در مقیاس‌های بسیار پایین، بهبود چشمگیری در کارآیی این نوع سیستم های دارو رسانی داشته است. استفاده از نانو ذرات، نانو حامل ها و نانو الیاف در ساخت پچ های پوستی، نمونهٔ بارزی از به کارگیری فناوری نانو در این بخش بوده است. با توجه به اندازهٔ بسیار کوچک راه های ورود ترکیبات به پوست (کمتر از ۱۰ نانومتر)، برای تهیهٔ فرمولاسیون های نانو ذرات باید از ترکیباتی استفاده شود که بتوانند به ورود مواد به لایه‌های عمیق‌تر پوست کمک کنند.

برخی از جدیدترین پچ هایی که در سال های اخیر طراحی شده است، شامل موارد زیر می باشد:

- پچ پوستی بدون درد تزریق انسولین: دانشمندان پچ پوستی بدون درد و هوشمندی طراحی کردند که سطح گلوکز خون را بررسی می‌کند و زمانی‌که سطح گلوکز بسیار بالا است، انسولین آزاد می‌کند. این پچ از مجموعه ای از سوزن های بسیار ظریف (microneedle) تشکیل شده است که به گلوکز حساس هستند. سوزن ها تو خالی و هر کدام حاوی مقدار دوز مشخصی از انسولین هستند. هنگامی که غلظت بالایی از گلوکز شناسایی شود، سوزن‌ها انسولین آزاد می‌کنند.

این سوزن‌ها از پلیمر پراکسید (peroxide-reacting polymer) ساخته شده‌اند و حاوی گلوکز اکسیداز (glucose oxidase) هستند. زمانی که گلوکز اکسیداز با گلوکز واکنش نشان می‌دهد، H_2O_2 تولید می شود و سوزن ها تجزیه شده و انسولین موجود در آنها آزاد می گردد.



- پچ پوستی انعطاف پذیر برای سنجش سلامت: پژوهشگران یک پچ پوستی نازک ارائه کردند که مانند خالکوبی موقت به پوست می چسبد و ساختار میکرو سیالی منحصر به فرد آن همراه با سیم هایی با ساختار اریگامی به پچ پوستی اجازه می‌دهد که خم شود و برای کاربر و مدار الکترونیکی تعبیه شده محدودیتی ایجاد نکند. این پچ پوستی برای نظارت بر سلامتی طراحی شده است و در هر لحظه پارامتر های نظارتی بسیاری سنجیده می‌شود. اطلاعات بالینی کاربر، بی درنگ و به صورت بی سیم به گوشی همراه یا رایانه ارسال می‌گردد.

تهیه و تدوین: دکتر مریم جلیلی