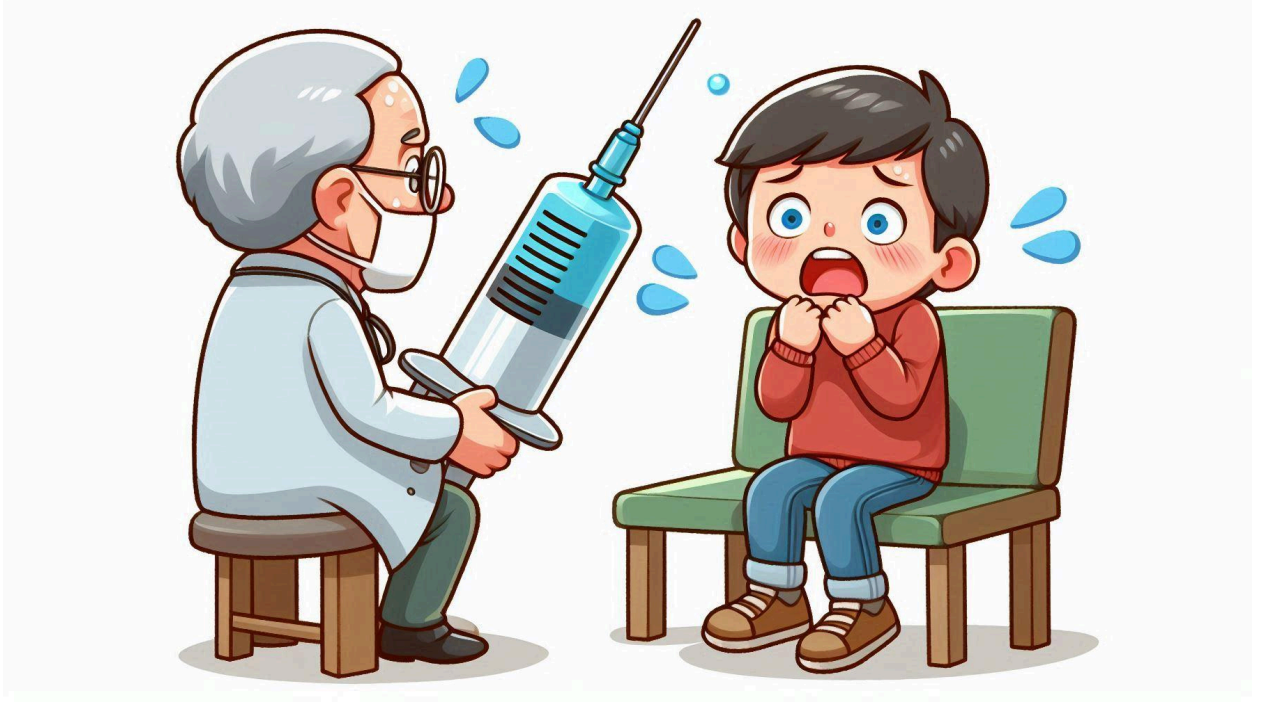


वेदनारहित वैद्यकीय उपचारासाठी सुई-विरहित शॉक सिरिंज आयआयटी मुंबईच्या संशोधकांनी शॉकवेव्ह-आधारित सुई-विरहित सिरिंज विकसित केली ज्यामुळे शरीरात वेदनारहित आणि सुरक्षितपणे औषध वितरण होऊन त्वचेला होणारी इजा आणि संसर्गाचे प्रमाण कमी होते.



मायक्रोसॉफ्टडिझायनर द्वारे इमेज क्रियेटर वापरून तयार केलेली प्रतिमा

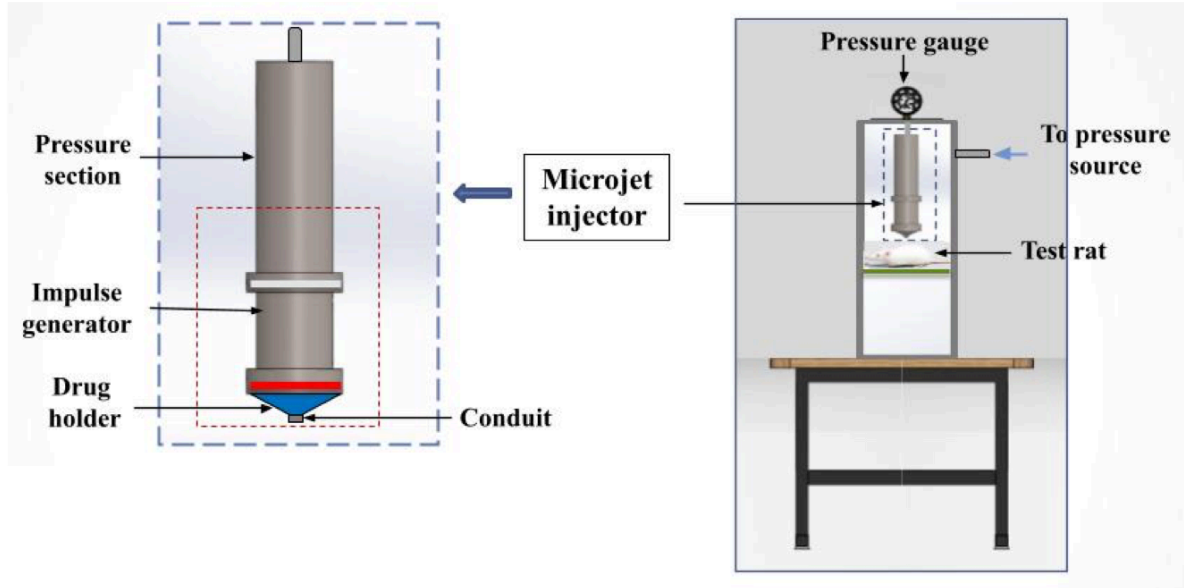
अनेक दशकांपासून वैद्यकीय चिकित्सक मानवी शरीरात औषध पोहचवण्यासाठी इंजेक्शनच्या सुया वापरत आहेत. पण, लहान मुलं काय किंवा मोठी माणसं असली तरी कोणालाच सुया टोचून घ्यायला आवडत नाहीत. काहींमध्ये तर ही भीती इतकी प्रबळ असते, विशेषतः लहान मुलांमध्ये, की ते लसीकरण किंवा इतर वैद्यकीय उपचारांना मुक्ततात. मधुमेही रुग्णांना तर हा ताण जास्तच असतो कारण त्यांतील काहीना वारंवार इन्शुलिनचे इंजेक्शन घ्यावे लागते.

रुग्णांना दिलासा देणाऱ्या एका संशोधनात आयआयटी मुंबईच्या एरोस्पेस अभियांत्रिकी विभागातील प्रा. वीरेन मेनेझेस यांच्या नेतृत्वाखाली संशोधकांच्या गटाने सुई न टोचता शरीरात औषध वितरित करण्याचे तंत्र 'शॉक सिरिंज' वापरून विकसित केले आहे. जर्नल ऑफ बायोमेडिकल मटेरिअल्स अँड डिव्हायसेस मध्ये त्यांचा [अभ्यास](#) प्रकाशित झाला. या अभ्यासात त्यांनी प्रयोगशाळेतील उंदरांवर शॉक सिरिंजने दिलेले औषध आणि नेहमीच्या (इंजेक्शनच्या) सुईने टोचून दिलेले औषध याच्या परिमाणकारकतेची तुलना केली.

नेहमीच्या सुई असलेल्या सिरिंजमुळे त्वचेला अणकुचीदार टोकाने छिद्र पडतं तसे शॉक सिरिंजमुळे होत नाही. त्या ऐवजी आवाजाच्या वेगापेक्षा जास्त वेगाने जाणारे उच्च ऊर्जा असलेले आघात तरंग (शॉक वेव्ह) वापरून त्वचेला छिद्र पाडले जाते. जेव्हा या लहरी निर्माण होतात तेव्हा त्यांच्या आजूबाजूच्या हवा किंवा पाण्यासारख्या माध्यमाला संकुचित करून त्यातून त्या प्रवास करतात. असाच काहीसा परिणाम सोनिक

बूमच्या दरम्यान होतो. जेव्हा एखादे विमान आवाजाच्या वेगापेक्षा जास्त जोरात उडते तेव्हा आघात तरंग तयार होतात जे जोर देऊन हवेला ढकलून बाजूला करतात.

शॉक सिरिंज नेहमीच्या बॉलपॉइंट पेनापेक्षा किंचित लांब असून, प्रा. मेनेझेस यांच्या प्रयोगशाळेत २०२१ मध्ये ती विकसित केली गेली. या उपकरणामध्ये एक सूक्ष्म आघात नलिका (मायक्रो शॉक ट्यूब) असून त्याचे तीन भाग आहेत: ड्राइवर, ड्राईव्ह करायचा भाग आणि औषध धारक भाग जे एकत्रितपणे काम करून आघात तरंग वापरून अतिसूक्ष्म फवारा (मायक्रोजेट) तयार करतात. हा फवारा धारकातील औषध वितरित करतो. दाब दिलेला (पेशराइज्ड) नायट्रोजन वायू औषध भरलेल्या शॉक सिरिंजवर (सूक्ष्म शॉक ट्यूबचा ड्रायव्हर भाग) दबाव आणतो जेणेकरून त्या द्रवरूपातील औषधाचा एक अतिसूक्ष्म फवारा तयार होतो. या फवाऱ्याच्या वेग विमानाच्या उड्डाणाच्या वेळी (टेकऑफ) असलेल्या वेगाच्या दुप्पट असतो. हा द्रवरूपी औषधाचा फवारा सिरिंजच्या तोंडातून (नॉझलमधून) बाहेर पडून त्वचेला भेदून आत जातो. शॉक सिरिंज वापरून औषध वितरित करण्याची ही संपूर्ण प्रक्रिया रुग्णाला काही कळायच्या आत अत्यंत वेगाने आणि तरी सौम्यपणे होते.



शॉक सिरिंजची योजनाबद्ध रचना. (प्रतिमा श्रेय: हंकारे इत्यादी, २०२४)

[Pressure section: दाबाचा भाग; Microjet injector: सूक्ष्मफवारा अंतःक्षेपक; Impulse Generator: लहर जनक; Drug holder: औषध धारक; Conduit: वाहिनी; Pressure gauge: दाब मापक; To pressure source: दाबाच्या स्रोताकडे; Test rat: चाचणीसाठी उंदीर]

“शॉक सिरिंजची रचना वेगाने औषध वितरित करण्याकरता केली आहे. तसेच, जर नेहमीची (सुई असलेली) सिरिंज खूप वेगाने किंवा जास्त जोराने टोचली गेली तर त्यामुळे त्वचेवर किंवा त्वचेखाली असलेल्या उतींवर अनावश्यक आघात होऊ शकतो,” असे पीएचडीच्या विद्यार्थिनी आणि अभ्यासाच्या प्रमुख लेखिका श्रीमती प्रियांका हंकारे यांनी सांगितले.

औषध शरीरात पोचवताना शरीरातील उतींचे कमीतकमी नुकसान व्हावे आणि सातत्याने आणि अचूकपणे औषध वितरित व्हावे यासाठी शॉक सिरिंजमधील दबावावर सतत लक्ष ठेवले जाते आणि “उतींसमान असलेल्या पदार्थांवर (उदाहरणार्थ कृत्रिम त्वचा) कठोर चाचण्या केल्यामुळे जेटच्या प्रवेशाचा जोर आणि

वेग ठरवता येऊन पद्धत सुरक्षित आणि आरामदायी ठेवता येते,” असे श्रीमती हंकारे यांनी सांगितले.

संशोधकांनी सिरिंजच्या तोंडाच्या (नॉझल) छिद्राची रुंदी फक्त १२५ मायक्रोमीटर एवढी इष्टतम ठेवली आहे (साधारणपणे मानवी केसाच्या रुंदीएवढी). “इतके लहान तोंड असल्याने औषधाचे मायक्रोजेट त्वचेतून आत जाताना न दुखण्याइतपत बारीक असेल, तरीही ते पटकन आत जाण्याच्या प्रक्रियेसाठी लागणारे यांत्रिक बल हे तोंड पेलू शकेल,” असे श्रीमती हंकारे यांनी स्पष्ट केले.

शॉक सिरिंजची कार्यक्षमता तपासायला संशोधकांनी तीन वेगवेगळ्या चाचण्या केल्या ज्यात तीन वेगवेगळ्या प्रकारची औषधे उंदरांमध्ये टोचली. हाय-परफॉर्मन्स लिक्विड क्रोमॅटोग्राफी (HPLC) पद्धत वापरून औषधाचे शरीरात वितरण आणि शोषण मोजण्याकरता संशोधकांनी रक्तातील आणि ऊतींमधील औषधांची पातळी मोजली.

तुलनात्मक चाचणी साठी जेव्हा भुलीचे औषध (केटामाईन-झायलाझायिन) उंदरांच्या त्वचेत टोचले गेले, तेव्हा शॉक सिरिंजने तोच परिणाम साधला जो सुई टोचण्याने झाला. दोन्ही प्रकारात, भुलीचा परिणाम तीन ते पाच मिनिटांनी सुरु झाला आणि २० ते ३० मिनिटे टिकला. यावरून, सावकाशपणे आणि सातत्याने शरीरात ज्या औषधांचा प्रसार व्हावा लागतो त्यासाठी शॉक सिरिंज अनुरूप आहे हे सिद्ध झाले. अँटीफंगल किंवा बुरशीविरोधी (टर्बिनाफाईन) सारख्या दाट औषधांचे वितरण करताना शॉक सिरिंज ही नेहमीच्या सुई असलेल्या सिरिंज पेक्षा जास्त परिणामकारक ठरली. उंदरांच्या त्वचेचे नमुने तपासले तेव्हा शॉक सिरिंज वापरून टर्बिनाफाईन औषध नेहमीच्या सुई पेक्षा त्वचेच्या थरांमध्ये जास्त खोलवर पोहचल्याचे दिसून आले. शॉक सिरिंजने मधुमेही उंदरांना इन्शुलिन दिल्यावर नेहमीच्या सुईच्या तुलनेत रक्तातील साखरेची पातळी जास्त प्रभावीपणे खाली गेली आणि जास्त काळासाठी कमी राहिली असे संशोधकांना आढळून आले.

इतकेच काय, जेव्हा संशोधकांनी उंदरांच्या उतींचे विश्लेषण केले तेव्हा सुईपेक्षा शॉक सिरिंजने उंदरांच्या त्वचेला झालेले नुकसान कमी होते असे दिसून आले. शॉक सिरिंजच्या वापरामुळे होणारा दाह कमी असल्याने, टोचलेल्या जागेवरची जखम तुलनेने बरीच लवकर भरून येते.

केवळ वेदनारहित इंजेक्शन पेक्षा शॉक सिरिंजचे इतरही फायदे आहेत. लहान मुले आणि मोठ्यांच्या लसीकरण मोहिमा लवकर आणि जास्त परिणामकारक होऊ शकतील. सुईची हाताळणी चुकीची झाल्याने किंवा अयोग्य विल्हेवाट लावल्यामुळे होऊ शकणारे रक्तजन्य रोग देखील टाळता येऊ शकतील. शिवाय, “शॉक सिरिंजचे डिझाईन अनेक वेळा औषध देण्यासाठी केले गेले आहे (उदारणार्थ १००० पेक्षा जास्त शॉट्सच्या चाचण्या घेतल्या आहेत), ज्यामुळे नॉझल बदलायच्या खर्चात किफायती आणि खात्रीशीरपणे अनेक वेळा वापर होऊ शकतो,” असे श्रीमती हंकारे यांनी स्पष्ट केले.

शॉक सिरिंजचे भविष्य जरी उज्वल दिसत असले तरी, “वैद्यकीय वातावरणात प्रत्यक्ष वापर करून औषध वितरण करण्याची क्षमता ही अनेक घटकांवर अवलंबून आहे, उदाहरणार्थ मनुष्यांमध्ये वापरसाठी आणखी कल्पकता, नियामक मान्यता, परवडण्याजोगी किंमत आणि उपकरणाची उपलब्धता,” असे शेवटी श्रीमती हंकारे यांनी सांगितले.

सदर कार्यास एचडीएफसी एर्गो-आयआयटी मुंबई इनोवेशन लॅब (एचडीएफसी एर्गो जनरल इंश्युरन्स कंपनी आणि आयआयटी मुंबई यांच्या भागीदारीत) कडून निधी आणि सहयोग मिळाला.

VETTED / UNVETTED	Vetted
Title of Research Paper	A Needle-Free Shock Syringe for Drug Delivery into Skin
DOI of the Research Paper as a link	https://doi.org/10.1007/s44174-024-00239-4
List of all researchers with affiliations	Priyanka Hankare-Department of Aerospace Engineering, Indian Institute of Technology Bombay Viren Menezes- Department of Aerospace Engineering, Indian Institute of Technology Bombay Vishnu Thakare- Department of Toxicology, Scitesla Private Limited, Mumbai
Email of researcher/s	viren@aero.iitb.ac.in , priyah@iitb.ac.in
Writer name	Manjeera Gowravaram
Credits to Graphic:	Lead Image generated using Image Creator by MicrosoftDesigner Inline image: Hankare et al., 2024
Subject [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED (Multiple allowed)	Science/Technology/Engineering/Ecology/Health/Society
Article to be Sectioned Under	Deep Dive/Friday Features/Fiction Friday/Joy of Science/News+Views/News/Scitoons/Catching up/OpEd/Featured/Sci-Qs/Infographics/Events
Social Media TAGS separated by Comma	#NeedleFreeSyringe, #PainlessDrugDelivery, #ShockSyringe #ShockWaves
Social Media Posts Suggestions/ Links to interesting relevant content	<ol style="list-style-type: none"> 1. A boon to patients! IIT Bombay researchers have developed a shockwave-based needle-free syringe that ensures painless treatments and safe drug delivery, with lesser damage to skin and lower risk of infection. It is tested on laboratory rats. Read details at <link> 2. Syringes without needles! Researchers from IIT Bombay develop a technique – ‘shock syringe’ – for painless drug

VETTED / UNVETTED	Vetted
	<p>delivery using shock waves that creates a microjet of liquid medicine to pierce through skin. Read more at <link></p> <p>3. Painless needle-free syringes on the way for delivering medicines into the human body. Researchers at IIT Bombay are working on ‘shock syringes’ for this purpose. Read on...<link></p>
Social Media Handles to be added	@iitbombay
Social Media handles of writer	https://www.linkedin.com/in/manjeera-gowravaram/
Social Media handles of researchers	https://www.linkedin.com/in/priyanka-hankare-ph123
Location:	Mumbai