

14. giugno

Rilevamento in situ delle proprietà fisiologiche dei tessuti biologici utilizzando robot morbidi miniaturizzati wireless

I robot sono logici ma non ragionevoli.

Isaac Asimov

Rilevare le proprietà fisiologiche dei tessuti biologici molli è importante per comprendere lo sviluppo dei tessuti e aiutare a diagnosticare e curare le malattie. Le proprietà fisiologiche biomeccaniche e biochimiche, come elettrofisiologiche, metabolismo, circolazione, proprietà termiche e meccanica degli organi, attraverso una varietà di stadi di sviluppo in organi e organismi sono fondamentali per comprendere il ruolo delle varie forze nel plasmare la vita associate *alla* crescita, invecchiamento, rigenerazione e guarigione delle ferite

Inoltre, anche le proprietà biomeccaniche e biochimiche di tessuti e organi hanno una forte correlazione con lo sviluppo di malattie

Il rilevamento diretto e accurato delle proprietà fisiologiche dei tessuti molli in profondità all'interno del corpo umano potrebbe quindi aiutare a monitorare e comprendere lo sviluppo della malattia, oltre a fornire un feedback alla terapia.

Sono stati sviluppati metodi di utilizzo di strumenti di imaging medico per rilevare le proprietà meccaniche dei tessuti molli. L'elastografia a coerenza ottica può rilevare la proprietà elastica dei tessuti molli con una risoluzione spaziale a livello submillimetrico

Schrank F et al. *Real-time MR elastography for viscoelasticity quantification in skeletal muscle during dynamic exercises*. Magn Reson Med. 2020 Jul;84(1):103-114.

combinando la trasmissione della luce e le interazioni fotofisiche, ma ha una profondità di penetrazione limitata fino a diversi millimetri. L'elastografia a ultrasuoni (UE)

Sigrist RMS et al *Ultrasound Elastography: Review of Techniques and Clinical Applications*. Theranostics. 2017 Mar 7;7(5):1303-1329.

e l'elastografia a risonanza magnetica (MRE)

Schrank F et al *Real-time MR elastography for viscoelasticity quantification in skeletal muscle during dynamic exercises*. Magn Reson Med. 2020 Jul;84(1):103-114.

hanno una profondità di penetrazione maggiore (>10 cm), nonché una relativamente buona capacità spaziale (da 0,3 a 0,8 mm) e temporale (diversi secondi)) risoluzioni, ma può solo misurare l'elasticità.

Lavori recenti sui trasduttori ultrasonici attaccato alla pelle umana può eseguire il rilevamento con una risoluzione spaziale di centinaia di micrometri, il che è promettente per realizzare il rilevamento del tessuto profondo (~ 4 cm) del flusso sanguigno e dell'elasticità.

Wang C et al . *Bioadhesive ultrasound for long-term continuous imaging of diverse organs*. Science. 2022 Jul 29;377(6605):517-523

Nonostante questi recenti progressi, esistono ancora dei limiti nell'utilizzo dell'imaging medico puro per rilevare le proprietà fisiologiche avanzate dei tessuti. Ad esempio, potevano solo percepire le proprietà elastiche dei tessuti. Inoltre, l'UE ha tipicamente un rapporto segnale-rumore (SNR) relativamente basso, mentre la MRE non può essere eseguita su pazienti con dispositivi impiantabili e obesità.

D'altra parte, sono stati utilizzati dispositivi elettronici flessibili ed estensibili per rilevare varie proprietà fisiologiche dei tessuti biologici molli sulla pelle umana

Song E, et al. Rogers JA. *Recent advances in microsystem approaches for mechanical characterization of soft biological tissues*. *Microsyst Nanoeng*. 2022 Jul 7;8:77.

I sensori di vibrazione passivi e attivi basati su risonatori sulla pelle, come gli attuatori piezoelettrici e gli attuatori magnetici basati sulle forze di Lorenz possono rilevare le proprietà elastiche dei tessuti molli, ma questi metodi possono rilevare solo segnali fisiologici limitati a un pochi millimetri vicino all'epidermide, limitando la loro applicazione per il rilevamento dei tessuti profondi. Altri sensori flessibili impiantati all'interno degli organi possono rilevare le proprietà dei tessuti profondi ma richiedono un intervento chirurgico aperto per l'impianto e possono potenzialmente causare infiammazione

Shin J et al. *Bioresorbable pressure sensors protected with thermally grown silicon dioxide for the monitoring of chronic diseases and healing processes*. *Nat Biomed Eng*. 2019 Jan;3(1):37-46.

Ad esempio, i dispositivi esistenti per misurare il pH dei tessuti, come la spettroscopia di impedenza elettrica, sono tipicamente cablati e si basano sull'erogazione dell'endoscopio, che è più invasivo e non ha la mobilità per essere facilmente riposizionato.

È stato dimostrato che gli endoscopi a capsula robotica ingeribile con varie locomozioni attive percepiscono le proprietà fisiologiche dell'intestino nel tratto gastrointestinale (GI). Tuttavia, in genere hanno una dimensione maggiore su scala centimetrica a causa della difficoltà di ridimensionare i moduli di alimentazione e comunicazione, che limita il loro accesso ad aree ristrette con tessuti collassati e li rende potenzialmente ostruibili

Shamsudhin N et al. *Magnetically guided capsule endoscopy*. *Med Phys*. 2017 Aug;44(8):e91-e111.

Il team del [Physical Intelligence Department, Max Planck Institute for Intelligent Systems, Stuttgart Germany](#). Nel report :

Wang C, Wu Y, Dong X, Armacki M, Sitti M.

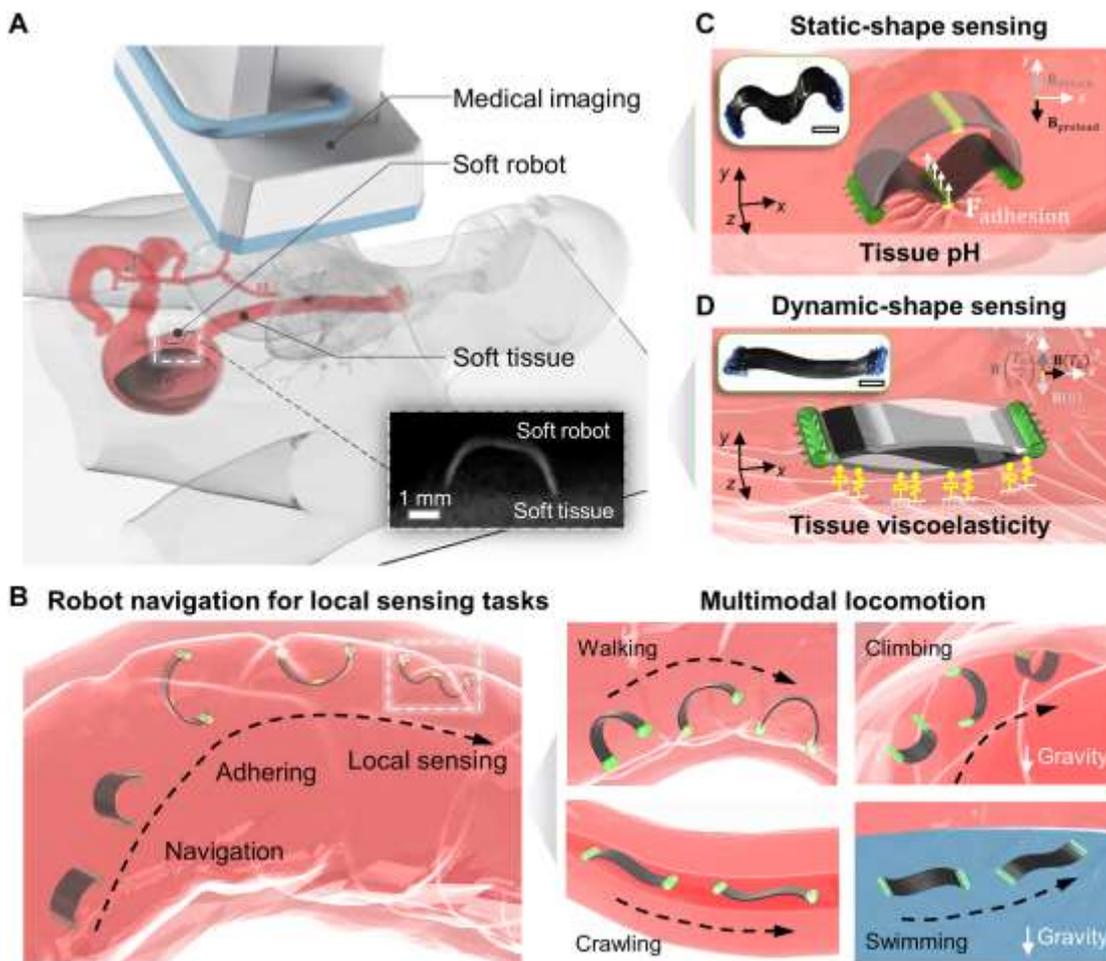
**In situ sensing physiological properties of biological tissues
using wireless miniature soft robots.**

Sci Adv. 2023 Jun 9;9(23):eadg3988.

Propone una struttura che combina robot morbidi wireless e imaging medico per rilevare proprietà fisiologiche avanzate dei tessuti, tra cui adesione, pH e viscoelasticità in profondità all'interno degli organi. I robot morbidi su scala millimetrica, azionati da campi magnetici a distanza, possono attaccarsi e staccarsi dalla superficie dei tessuti molli in modo controllato e interagire con i tessuti molli utilizzando le loro forme corporee statiche e dinamiche mentre vengono monitorati e tracciati da immagini mediche, come ecografia e imaging medico a raggi X.

Rispetto ai sensori elettronici impiantati precedentemente riportati, microdispositivi magnetici ed endoscopi a capsula per rilevare le proprietà dei tessuti la capacità di locomozione multimodale illimitata di un *robot morbido wireless* potrebbe consentire l'accesso a spazi chiusi e confinati con un'invasione minima. Il nostro metodo potrebbe potenzialmente rilevare le proprietà fisiologiche dei tessuti, come adesione, pH e viscoelasticità, che sono difficili da rilevare utilizzando strumenti di imaging medico convenzionali, sensori elettronici e altri dispositivi medici esistenti.

Rilevamento in situ delle proprietà fisiologiche dei tessuti molli da parte di un robot morbido miniaturizzato senza fili.



Rilevamento in situ delle proprietà fisiologiche dei tessuti molli da parte di un robot morbido miniaturizzato senza fili.

(A) Robot morbidi miniaturizzati wireless per il rilevamento delle proprietà dei tessuti molli nel tratto gastrointestinale (GI). L'immagine a raggi X interna presenta un esempio del corpo del robot visualizzato e del tessuto dell'intestino tenue suino.

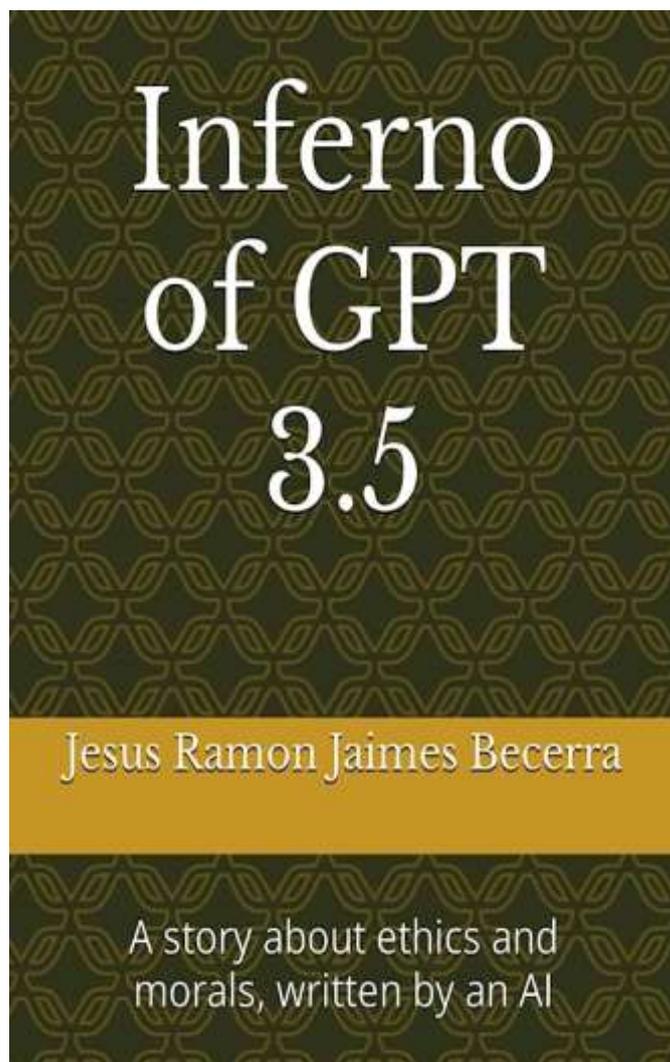
(B) Schemi del meccanismo di rilevamento complessivo utilizzando un robot morbido in miniatura senza fili con capacità di locomozione multimodale. A sinistra: processo di consegna del robot, navigazione del robot ed esecuzione dell'attività di rilevamento locale. A destra: modalità di locomozione multimodale del robot, tra cui camminare e arrampicarsi sulle superfici dei tessuti, strisciare nei canali tubolari e nuotare nei fluidi.

(C) Rilevamento delle proprietà dei tessuti molli mediante interazioni statiche robot-tessuto, mostrato rilevando l'adesione dei tessuti e i valori di pH. La sottotrama illustra il vero robot.

(D) Rilevamento delle proprietà del tessuto mediante interazioni dinamiche robot-tessuto mostrate rilevando la proprietà viscoelastica del tessuto. La sottotrama mostra il vero robot.

In tutte le figure, le barre della scala sono 1 mm.

Lettura “insolita” consigliata



The Inferno of GPT 3.5 è una storia sull'etica e la moralità, interamente scritta da un'intelligenza artificiale.

L'Inferno di GPT 3.5 è un viaggio attraverso i nove cerchi dell'Inferno, come rappresentato nell'Inferno di Dante Alighieri, ma con una svolta unica.

In questa storia, un gruppo di cinque personaggi storici di epoche diverse, tra cui Adam, Martin Luther King Jr., Mary Shelley, Hipatia e il narratore, attraversano i diversi livelli dell'Inferno incontrando vari personaggi famosi e meno noti della storia che sono stati condannati alla sofferenza eterna per i loro peccati.

Il “caso della settimana” per i lettori di BADEKER

Una donna di 65 anni con una storia di ipertensione, ipotiroidismo, lupus eritematoso sistemico, insufficienza surrenalica, osteopenia e depressione si presenta al pronto soccorso (DE) con insorgenza acuta di nausea e vomito da 12 ore. Riferisce vertigini, specialmente quando è in piedi. I suoi farmaci includono amlodipina 5 mg al giorno, clortalidone 12,5 mg al giorno, levotiroxina 125 µg al giorno, idrocortisone 15 mg al mattino e 5 mg alla sera, fludrocortisone 0,05 mg 5 giorni alla settimana, carbonato di calcio 500 mg due volte al giorno e citalopram 10 mg. quotidiano. Quando la paziente è supina, la sua pressione sanguigna è di 110/60 mm Hg e la sua frequenza cardiaca è di 90 battiti al minuto. Quando si siede, la sua pressione sanguigna scende a 100/60 mm Hg e la sua frequenza cardiaca aumenta a 125 battiti al minuto. Le sue mucose appaiono secche e i suoi polmoni sono puliti bilateralmente. I suoni cardiaci sono normali, non c'è distensione venosa giugulare e le sue estremità non mostrano edema. Una radiografia del torace eseguita in PS mostra un nodulo di 1,2 cm nel campo polmonare superiore destro che non era presente nelle immagini ottenute 18 mesi fa.

I reperti di laboratorio sono i seguenti:

	Valore paziente	Intervallo di riferimento
Emoglobina (g/dL)	15.6	12.0–16.0
Ematocrito (%)	45.9	36,0–46,0
Conta leucocitaria (per mm ³)	6500	4500–11.000
Conta piastrinica (per mm ³)	355.000	150.000–350.000
Sodio (mEq/litro)	125	136–145
Potassio (mEq/litro)	4.3	3,5–5,0
Cloruro (mEq/litro)	85	98–106
Anidride carbonica (mEq/litro)	32	21–30
Azoto ureico nel sangue (mg/dL)	42	10–20
Creatinina (mg/dL)	1.4	0,6–1,1
Calcio totale (mg/dL)	12.5	9.0–10.5
Albumina (g/dL)	3.9	3,5–5,5
Glucosio (mg/dL)	125	70–100
Osmolalità sierica (mOsm/kg)	273	285-295
Urina		
Peso specifico	1.031	1.001–1.035
pH	5.0	5.0–9.0
Sodio (mEq/litro)	<20	Varia con l'assunzione
Potassio (mEq/litro)	60	Varia con l'assunzione
Creatinina (mg/dL)	100	Varia con l'assunzione
Osmolalità (mOsm/kg)	830	Varia con l'assunzione

Oltre a trattenere il supplemento di clortalidone e calcio, fornire dosi di stress di glucocorticoidi e rivalutare in serie le condizioni cliniche e i parametri di laboratorio del paziente, quale dei seguenti passaggi successivi è più appropriato per la gestione immediata?

- Somministrare 1 litro di cloruro di sodio allo 0,9% per via endovenosa
- Aumentare il fludrocortisone a 0,1 mg al giorno
- Somministrare 100 ml di cloruro di sodio al 3% per via endovenosa
- Somministrare 4 mg di acido zoledronico per via endovenosa
- Inizia furosemide 40 mg due volte al giorno

Puoi inviare la tua risposta a:

Gianfrancotajana.@gmail.com