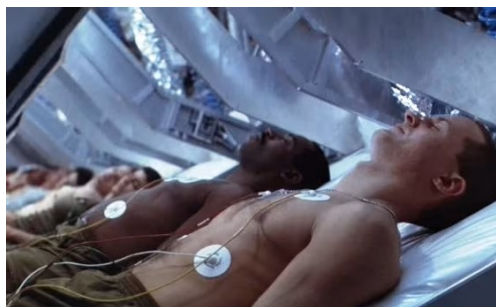




Salute - Salute. Il tempo biologico si può rallentare? La sfida del torpore sintetico

Roma - 23 ago 2026 (Prima Notizia 24) La ricerca sul torpore sintetico mira a controllare il metabolismo per migliorare la salute e la qualità della vita, aprendo nuove prospettive terapeutiche.

Dall'ibernazione animale alla medicina del futuro: la ricerca sta cercando di capire come ridurre in modo controllato il metabolismo, proteggere le cellule e forse, un giorno, intervenire sulla qualità e sulla durata della vita. Abbiamo sempre considerato il tempo come qualcosa di irreversibile. Con il trascorrere degli anni, le cellule consumano energia, gli organi lavorano, l'organismo invecchia. Ma la biologia ci racconta una storia molto più sorprendente. Esistono animali capaci di modificare radicalmente la propria velocità biologica: durante il torpore riducono il metabolismo, la temperatura corporea, la frequenza cardiaca e respiratoria e il consumo di ossigeno, per poi tornare alla normalità attraverso un processo di risveglio regolato. Non è semplicemente sonno. È una vera e propria modalità metabolica di risparmio energetico. Ed è proprio questa capacità ad avere attirato l'attenzione della comunità scientifica. Che cos'è il torpore sintetico. Il termine scientificamente più corretto è torpore sintetico (synthetic torpor): uno stato di ipometabolismo indotto artificialmente e potenzialmente reversibile. La differenza rispetto alla tradizionale espressione "ibernazione artificiale" è importante. Il torpore sintetico non pretende di riprodurre integralmente l'ibernazione naturale, che è il risultato di un sistema biologico estremamente complesso. Descrive piuttosto l'obiettivo di ottenere artificialmente una riduzione controllata del metabolismo dell'intero organismo. (PubMed Central (PMC)) La ricerca è reale e sta facendo passi avanti, ma bisogna essere altrettanto chiari su un punto: oggi il torpore sintetico non è una terapia disponibile nell'uomo. Le evidenze più avanzate provengono ancora da modelli animali, soprattutto roditori. Nel 2020 sono stati identificati nel cervello dei topi specifici circuiti neuronali capaci di controllare lo stato di torpore. Da allora sono stati sperimentati diversi approcci, dalla modulazione farmacologica alla chemogenetica, dall'optogenetica fino alla stimolazione cerebrale e agli ultrasuoni. La prospettiva è straordinaria: anziché cercare di aumentare continuamente l'energia disponibile all'organismo, si potrebbe tentare di ridurre temporaneamente il fabbisogno. Perché tutto questo è interessante dal punto di vista medico-scientifico? Il principio è semplice e, al tempo stesso, rivoluzionario. Quando un tessuto non riceve abbastanza ossigeno, per esempio durante un'ischemia, il danno cellulare dipende anche dall'enorme squilibrio tra ciò di cui la cellula ha bisogno e ciò che riesce a ricevere. Gli animali che entrano naturalmente in torpore sembrano aver sviluppato una capacità eccezionale di ridurre questa domanda energetica e di tollerare condizioni che, in altri organismi, provocherebbero danni importanti. Durante il torpore vengono ridotti numerosi processi cellulari e l'organismo passa prevalentemente dall'utilizzo dei carboidrati a quello dei grassi come fonte energetica. È questa caratteristica a rendere il fenomeno interessante per la

medicina. Immaginiamo, in futuro, di poter ridurre temporaneamente il metabolismo di un paziente durante una situazione critica: un'ischemia cerebrale, un trauma grave, una procedura chirurgica complessa o il periodo necessario per preservare un organo destinato al trapianto. Non significherebbe "addormentare" il paziente. Significherebbe ridurre temporaneamente il lavoro biologico che le cellule devono compiere per sopravvivere. Il cervello è il vero protagonista. La parte forse più affascinante della ricerca riguarda il cervello. Il torpore naturale non coincide con il sonno e neppure con il coma farmacologico. È uno stato fisiologico distinto, caratterizzato da una profonda riorganizzazione dell'attività cerebrale e del controllo autonomico. Questo ha portato gli scienziati a cercare i "comandi" cerebrali che permettono all'organismo di entrare e uscire dal torpore. Gli studi sui topi hanno individuato neuroni dell'ipotalamo e altri circuiti coinvolti nella regolazione della temperatura e del metabolismo. La possibilità di controllare questi circuiti ha aperto una strada completamente nuova: non raffreddare semplicemente il corpo dall'esterno, ma convincere il cervello a cambiare temporaneamente la propria impostazione metabolica. È una differenza enorme. La medicina conosce già l'ipotermia terapeutica e utilizza la sedazione profonda in determinate condizioni cliniche. Ma il torpore sintetico è concettualmente diverso: l'obiettivo è ottenere una vera soppressione metabolica regolata, non semplicemente abbassare la temperatura o indurre incoscienza. (PubMed Central (PMC)) Anche i farmaci stanno entrando in questa ricerca. Ed è qui che la ricerca diventa particolarmente interessante. Da decenni gli scienziati studiano molecole capaci di modificare il metabolismo e di produrre, almeno in modelli sperimentali, alcuni aspetti dello stato torpido. Sono stati studiati, tra gli altri, sistemi legati all'adenosina, molecole che agiscono sui circuiti nervosi, agenti ipometabolici e alcuni anestetici e sedativi. (PubMed Central (PMC)) Una revisione sistematica pubblicata nel 2025 ha analizzato 141 studi sugli agenti sedativi e anestetici nel contesto del torpore sintetico. Alcuni anestetici inalatori hanno mostrato effetti metabolici promettenti, ma restano grandi interrogativi sulla sicurezza, sulla durata dell'esposizione e soprattutto sulla capacità di riportare l'organismo in modo sicuro allo stato normale. (PubMed) Questo è un passaggio fondamentale: indurre un rallentamento metabolico è soltanto metà del problema. Bisogna anche saperlo interrompere senza provocare danni. E poi c'è l'empagliflozin. Qui entra in gioco una classe di farmaci che, pur non essendo farmaci "dell'ibernazione", offrono alla ricerca un esempio molto interessante di come sia possibile spostare farmacologicamente il metabolismo verso una condizione che presenta alcune caratteristiche del digiuno. Parliamo degli inibitori di SGLT2, tra cui empagliflozin. Questi farmaci, utilizzati clinicamente soprattutto nel diabete di tipo 2 e per la protezione cardiovascolare e renale in specifiche condizioni, aumentano l'eliminazione urinaria di glucosio. La conseguente modificazione dell'assetto metabolico può favorire una maggiore utilizzazione dei grassi e la produzione di corpi chetonici. Ma nel 2026 è emerso un dato ancora più interessante. Uno studio pubblicato sul Journal of Clinical Investigation ha mostrato che gli inibitori SGLT2 possono aumentare la chetogenesi anche attraverso un'azione diretta sull'enzima mitocondriale epatico HMGCS2, un enzima centrale nella produzione dei corpi chetonici. Empagliflozin è risultato capace di agire come modulatore allosterico di questo enzima. (JCI) Questo non significa che empagliflozin provochi ibernazione. La distinzione è essenziale. Il torpore sintetico cerca di ottenere una soppressione sistemica e controllata del metabolismo; empagliflozin modifica

invece alcuni nodi del metabolismo energetico, favorendo un profilo più vicino a quello che osserviamo durante il digiuno. Ma il concetto che li accomuna è affascinante: il metabolismo non è un interruttore acceso o spento. È un sistema modulabile. Digiuno, chetosi e torpore: la stessa strada? Non esattamente. Il digiuno induce una serie di adattamenti metabolici: diminuisce l'insulina, aumenta la mobilitazione dei grassi e cresce la produzione di corpi chetonici. Il torpore va molto oltre: comporta una profonda riduzione del metabolismo, della temperatura e delle funzioni fisiologiche. Eppure esiste un filo biologico comune: la capacità dell'organismo di cambiare combustibile e ridurre il proprio fabbisogno energetico in risposta alla disponibilità di energia e alle condizioni ambientali. È proprio questo continuum metabolico che interessa oggi gli scienziati. Non si tratta di trasformare una persona in un animale ibernante. Si tratta di capire quali siano i singoli "interruttori" molecolari, neuronali e metabolici che permettono alla natura di passare da una modalità di elevato consumo energetico a una modalità di conservazione. La qualità della vita prima ancora della longevità. Quando si parla di ibernazione e torpore sintetico, il pensiero corre immediatamente alla fantascienza: persone addormentate per decenni, viaggi interstellari, risvegli in un futuro lontanissimo. Ma la prospettiva scientificamente più concreta è molto meno cinematografica e, forse, molto più importante. Proteggere il cervello. Proteggere il cuore. Conservare meglio gli organi. Ridurre il danno cellulare durante condizioni di grave stress. Guadagnare tempo biologico quando un organismo si trova in una situazione critica. Sono queste le possibili applicazioni che oggi alimentano la ricerca. La review del 2025 sul torpore sintetico indica proprio protezione dall'ischemia, conservazione degli organi, protezione dalle radiazioni e, in prospettiva sperimentale, possibili effetti sulla durata della salute tra gli ambiti di interesse. E questo cambia anche il modo di parlare di longevità. La grande lezione dell'ibernazione non è che dobbiamo dormire più a lungo. È che la natura ha già dimostrato che il metabolismo può cambiare profondamente velocità senza necessariamente coincidere con la morte del tessuto. Gli animali ibernanti riescono a ridurre drasticamente il consumo energetico, tollerare temperature molto basse e poi riattivare progressivamente il metabolismo. La scienza sta cercando di capire quali siano i meccanismi che rendono possibile questo straordinario equilibrio. (PubMed?) Siamo ancora lontani dall'ibernazione umana. E sarebbe scorretto promettere che il torpore sintetico permetterà di rallentare l'invecchiamento o di vivere molto più a lungo. La ricerca non lo dimostra ancora. Ma la direzione è estremamente interessante. La medicina del futuro potrebbe non cercare soltanto di riparare il danno dopo che è avvenuto. Potrebbe imparare a modificare temporaneamente il ritmo con cui l'organismo consuma le proprie risorse. È una rivoluzione concettuale. Perché forse il vero obiettivo della longevità non sarà fermare il tempo. Sarà imparare a governare, almeno in parte, il nostro tempo biologico. E la qualità della vita potrebbe essere la prima, concreta, straordinaria conseguenza di questa nuova conoscenza.

di Angela Marocco Domenica 23 Agosto 2026