

Data articolo

13-12-2025

Autori

Giorgia Pastore 3ICL

---

## Ingegneria Tissutale e Biostampa 3D

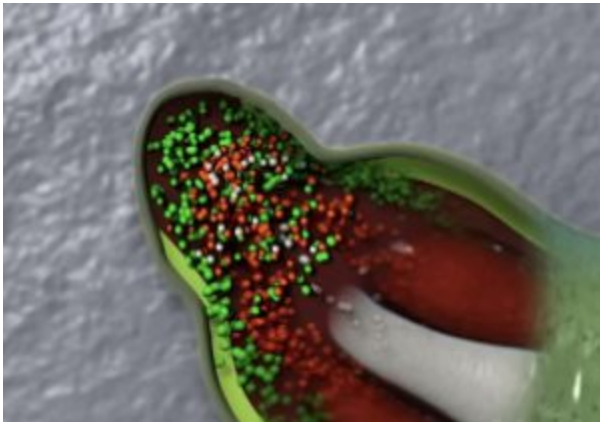


### Le Nuove Frontiere dell'Università di Pavia

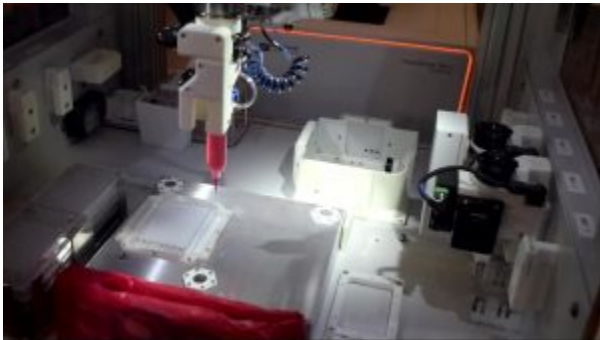
Venerdì 21 novembre nell'Aula Magna del nostro istituto, il prof. Gabriele Ceccarelli, ricercatore dell'Università di Pavia, ha tenuto un seminario concernente due discipline della biologia attuale: l'Ingegneria tissutale e la Biostampa 3D. La conferenza ha offerto una panoramica sulla straordinaria capacità rigenerativa degli organismi viventi e sulle tecniche più all'avanguardia per replicarla in laboratorio, aprendo scenari futuri inimmaginabili per la medicina.

- Il Segreto della Vita: La gerarchia delle Cellule Staminali

La discussione ha avuto inizio partendo da uno dei “prodigi” della natura: la capacità di auto-riparazione, come quella della salamandra, che può ricostruire intere parti del corpo senza cicatrici. Questo è possibile grazie al blastema, una massa cellulare che contiene progenitori (cellule staminali) capaci di rigenerare vari tessuti differenziandosi.



Al centro di questo processo ci sono le cellule staminali (stem cell), definite in base alla loro potenza e al loro grado di specializzazione. Sono cellule indifferenziate che si distinguono per tre caratteristiche fondamentali: capacità proliferativa, auto-rinnovamento e capacità di generare cellule specializzate.



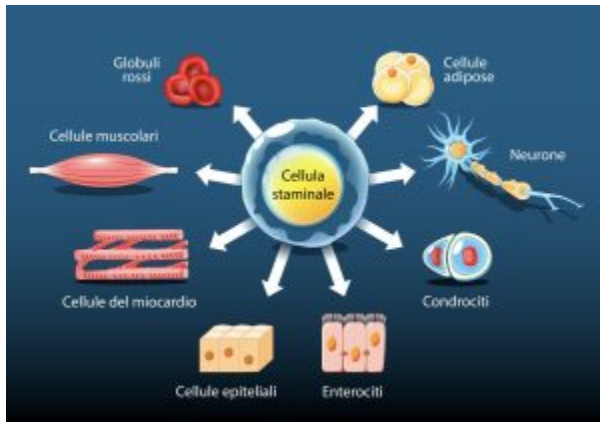
La potenza di queste cellule diminuisce man mano che “invecchiano”:



- Totipotenti (MAX): hanno il massimo della potenza (fino allo stadio di 8 cellule dello zigote) e possono generare fino a un essere umano intero.
- Pluripotenti: presenti nella blastocisti (circa 64 cellule), possono svilupparsi in qualsiasi tessuto del corpo (come ectoderma, mesoderma, endoderma), ad eccezione della placenta. Possono essere mantenute a lungo in coltura.

- Multipotenti: sono progenitori che si specializzano unicamente in alcuni tipi di tessuti. Un esempio sono le cellule ematopoietiche che possono svilupparsi nei diversi tipi di cellule del sangue.
- Unipotenti: possono generare un solo tipo di cellula (un tessuto); per esempio, nel midollo osseo sono presenti cellule staminali che sono in grado di dare origine solo a globuli rossi (eritrociti) e non ai globuli bianchi (leucociti).
- Le Cellule adulte

La ricerca si concentra soprattutto sulle cellule staminali adulte, che possiamo trovare in diverse sedi del nostro corpo, dal midollo osseo (nelle ossa lunghe) e nel cervello, fino alla polpa dentale e al sangue cordonale, il cui prelievo alla nascita può essere utilizzato per la cura personale futura (infatti il relatore ha sottolineato che le persone più agiate lo conservano in banche apposite finché non ne avranno bisogno).

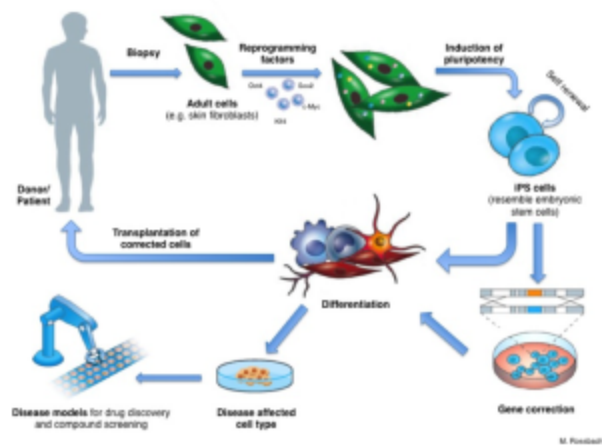


Il loro grande vantaggio è che non danno fastidio all'organismo e sono già presenti nel corpo, evitando così problemi etici. Tuttavia, la loro coltivazione in vitro è difficile, poiché tendono a essere isolate o poco concentrate nell'ambiente in vivo.

Un esempio è il muscolo scheletrico: qui, le cellule staminali locali sono dette Cellule Satelliti. Il processo di rigenerazione si attiva in caso di lesione, ma la formazione del blastema muscolare avviene solo se il danno non è troppo esteso.

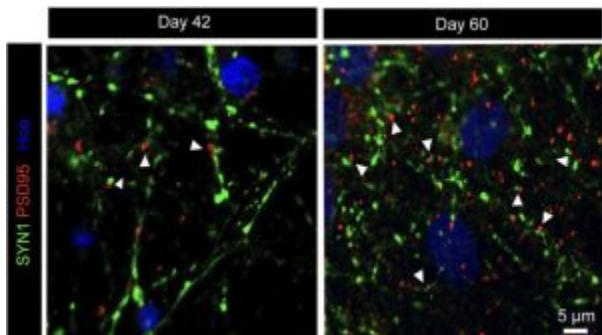
- La Svolta etica: le iPSC di Yamanaka

Per superare i limiti delle staminali adulte, la scienza ha introdotto le Cellule Staminali Pluripotenti Indotte (iPSC) attraverso Shin'ya Yamanaka, queste cellule vengono indotte a regredire a uno stato indifferenziato, offrendo un enorme potenziale rigenerativo (si moltiplicano più velocemente). Esse hanno ancora memoria del loro tessuto precedente e quindi possiedono un potenziale di differenziazione del 20-30% superiore rispetto alle staminali adulte, rappresentando un valido aiuto nella riparazione dei tessuti lesionati.



- Progettare la Vita: l'Ingegneria tissutale e la Biostampa 3D

L'obiettivo principale dell'Ingegneria tissutale è ambizioso: costruire tessuti in laboratorio con l'obiettivo di creare, un giorno, interi organi. Questo è reso possibile dalla Biostampa 3D, combinando cellule e materiali di supporto (costrutti).





Il processo di biostampa si articola in tre fasi – pre-printing, printing e post-printing – che si concludono nella creazione di un micro-tessuto.

Componenti chiave:

- Bio-ink: l'inchiostro biologico, che contiene le cellule vive e le sostanze nutritive.
- Idrogel: un polimero essenziale per l'impalcatura, che avvolge le cellule e garantisce la biocompatibilità, agendo come una sorta di "parete cellulare artificiale" che conferisce le caratteristiche ideali.
- Scaffold: la struttura di supporto (o impalcatura) necessaria per guidare la crescita tridimensionale del tessuto.
- L'Arte della Stampa e i suoi Limiti

Per stimolare la differenziazione, i ricercatori utilizzano substrati estensibili: quando le cellule si allungano, è un chiaro segnale che il processo di specializzazione è in atto. Inoltre, l'applicazione di forze meccaniche aiuta a riprodurre le condizioni fisiologiche del tessuto in vivo. Esistono anche tecniche innovative come il Bio-glass-printing, che applica stress controllato alle cellule per innescare la differenziazione.

Nonostante questi passi da gigante, la Biostampa 3D non è ancora ai suoi estremi. La ricostruzione di organi parenchimatosi (organi complessi e compatti) come il cervello o la creazione della guaina mielinica rimane difficile. Attualmente, le applicazioni più promettenti riguardano la creazione di organi su chip e l'utilizzo dei tessuti stampati per il testing di farmaci e tossicità.

In conclusione, la conferenza ha dimostrato che la biologia e l'ingegneria stanno convergendo in un percorso che promette di curare malattie, riparare danni e, un giorno, anche se siamo ancora lontani, sostituire organi. La ricerca in Ingegneria tissutale e Biostampa 3D non è solo scienza: è la costruzione del prossimo capitolo della medicina umana.

Giorgia Pastore 3ICL

---