

Le cellule staminali sono cellule non specializzate di un organismo, ovvero cellule che non hanno una specifica funzione. Queste cellule hanno una elevata potenzialità proliferativa e la capacità di trasformarsi (differenziarsi) in vari tipi di cellule, quindi di assumere le diverse caratteristiche funzionali delle varie tipologie cellulari riscontrabili nell'organismo. Sono inoltre dotate della capacità di dividersi e rinnovarsi per lunghi periodi di tempo e dare origine a cellule specializzate.

Possono essere classificate in due modi: in base alle loro potenzialità evolutive o in base alla loro provenienza.

In rapporto alle loro potenzialità evolutive si possono distinguere:

- **cellule totipotenti:** hanno la capacità di differenziarsi in una qualunque specie cellulare e di dare origine a un organismo;
- **cellule pluripotenti:** si differenziano in diverse specie cellulari senza però essere in grado di generare un organismo completo;
- **cellule multipotenti:** la loro capa-

cità differenziativa è limitata a determinate specie cellulari (cellule del sistema scheletrico, sanguigne ecc.);

- **cellule unipotenti:** in grado di generare solo uno specifico tipo di cellula (cellula del fegato, della cornea, del cuore...).

Per quanto concerne invece la classificazione ottenuta in base alla loro provenienza si hanno:

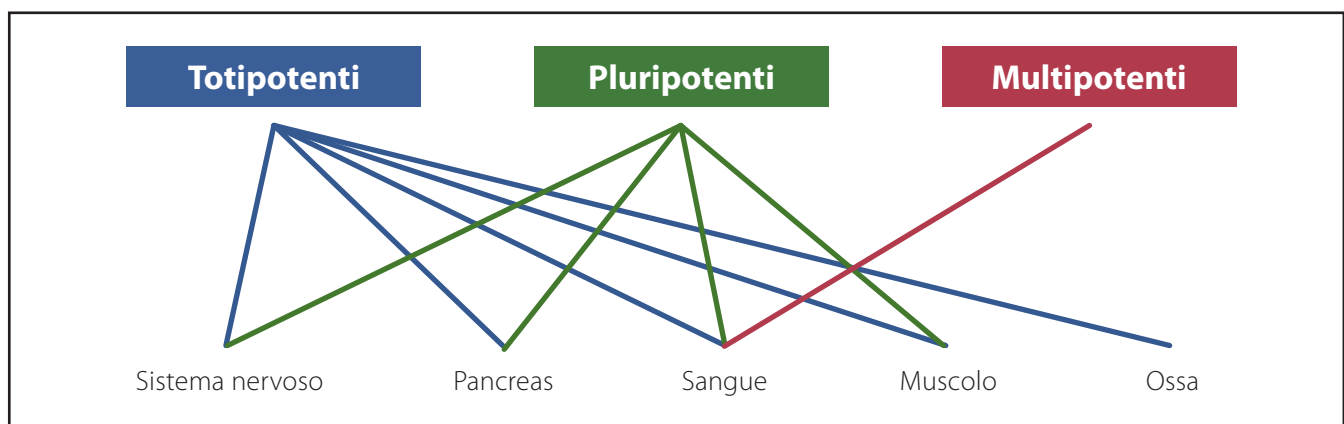
- **staminali embrionali:** possono essere trovate solo nella prima fase di sviluppo di un organismo;
- **staminali fetali;**
- **staminali da cordone ombelicale;**
- **staminali somatiche (adulte):** si riscontra la loro presenza durante l'intero ciclo di vita tra le cellule specializzate.

## Staminali embrionali

Sono cellule pluripotenti che derivano da cellule costituenti una "massa" cellulare interna della blastocisti, le quali sono in grado di replicarsi illimitatamente. Durante la fase di sviluppo di un organismo si nota la creazione

di tre foglietti germinali (ectoderma, endoderma e mesoderma) che vengono originati dalle cellule staminali embrionali. Da questi tre foglietti germinali deriveranno in seguito i vari tessuti dell'organismo. Stimoli appropriati inducono le cellule staminali a differenziarsi in più di 200 tipi di cellule e tali stimoli possono essere distinti in interni (cioè controllati da geni codificanti strutture e funzioni cellulari) o esterni (provenienti da fattori diversi come il contatto fisico con cellule adiacenti). Questo tipo di cellule staminali sono utilizzate nella ricerca sul SNC, in quella per le malattie degenerative (morbo di Parkinson e Alzheimer) o per la riparazione del midollo spinale che ha subito danni irreversibili. Avendo un ritmo di proliferazione molto veloce, si rivelano essere utili come modello per lo studio dei geni coinvolti nella proliferazione cellulare dei vari tessuti fornendo dati che aiutano a comprendere i meccanismi tumorali (i tumori sono infatti caratterizzati da una proliferazione cellulare incontrollata provocata

Embrione di 2 sole cellule	Cellule staminali <b>totipotenti</b>
Embrione di una settimana	
Feto all'ottava settimana	Cellule staminali <b>totipotenti</b> e <b>pluripotenti</b>
Neonato (sangue di cordone ombelicale)	Cellule staminali <b>multipotenti</b>
Adulto	Cellule staminali <b>multipotenti</b>



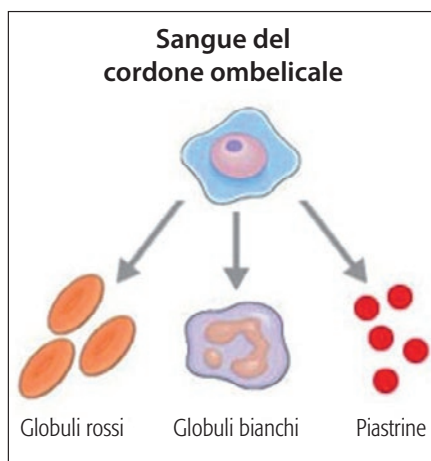
dall'attivazione di geni che dovrebbero invece essere attivi soltanto durante la fase embrionale della vita dell'organismo). L'uso delle cellule staminali embrionali in ambito terapeutico presenta però dei problemi dovuti alla difficoltà di riuscire a controllare in vitro il loro differenziamento, la possibile reazione immunitaria e/o di rigetto, nonché la formazione di tumori. Al loro utilizzo sono anche legati problemi di ordine etico.

### Staminali fetali

L'embrione diventa un feto all'ottava settimana del suo sviluppo. Dal feto si ottengono cellule staminali pluripotenti, il cui differenziamento (in coltura) è più rapido di quello delle cellule embrionali. Esistono comunque dei problemi nel loro utilizzo, in quanto ai fini terapeutici in un soggetto adulto il numero di staminali si potrebbe rivelare insufficiente e si potrebbero anche verificare reazioni immunitarie, di rigetto e formazione di tumori.

### Staminali da cordone ombelicale

Il sangue cordonale contiene cellule ematopoietiche adulte multipotenti (capaci quindi di trasformarsi in tutti gli elementi del sangue) e utilizzate per curare gravi patologie, quali tumori del sangue e del midollo.



### Staminali somatiche (o adulte)

Le cellule staminali adulte sono cellule indifferenziate che si trovano a livello di organi e tessuti, quindi sono cellule non specializzate presenti in tessuti specializzati. Sono in grado di autorinnovarsi per tutta la vita dell'organismo e trasformarsi nei diversi tipi cellulari al fine di riparare un danno al tessuto di cui fanno parte oppure possono rimanere quiescenti, ovvero in uno stato non proliferativo, per un lungo periodo di tempo (anche anni) prima di essere attivate per contrastare le perdite di cellule in conseguenza di uno stato patologico. Questa proprietà è dovuta al fatto che la cellula staminale è in grado di entrare o uscire dalla fase G0 del ciclo cellulare, ovvero la fase in cui si fermano le cellule che hanno smesso di dividersi temporaneamente o irreversibilmente. In G0 le cellule staminali possono quindi rimanere quiescenti a tempo indeterminato e mantenersi in uno stato indifferenziato. Questo particolare tipo di cellule è stato trovato all'interno di vari organi (cervello, fegato, midollo osseo, tessuto adiposo, muscolo scheletrico...).

Le informazioni relative alle cellule staminali che derivano da tessuti adulti si devono agli studi condotti sulle cellule staminali emopoietiche, che sono ampiamente utilizzate per curare sia neoplasie sia malattie non neoplastiche. Le cellule staminali adulte si sono infatti rivelate un successo in ambito clinico nel trapianto di midollo osseo per trattare la leucemia e anche nei trapianti di pelle in soggetti con gravi ustioni.

Le cellule staminali sono particolarmente utili a scopi terapeutici grazie alla loro versatilità e alle proprietà rigenerative che le caratterizzano. Esse possono infatti produrre cellule e tessuti da impiantare e in futuro potranno consentire di mettere a punto

cure per svariate malattie (da quelle degenerative a quelle muscolo-scheletriche, dalla ricostruzione del midollo spinale danneggiato a causa di traumi fisici a quella del tessuto cardiaco dopo un infarto).

La terapia cellulare con le cellule staminali richiede che esse abbiano specifici requisiti affinché possano essere trapiantate.

Tali cellule devono infatti essere in grado di:

- proliferare per lungo tempo;
- produrre quantità di tessuto idoneo;
- sopravvivere dopo l'innesto all'interno dell'ospite;
- integrarsi nel tessuto circostante;
- mantenere funzioni adeguate per la durata della vita del ricevente;
- non provocare danno.

### Il dibattito bioetico

L'utilizzo delle cellule staminali, specialmente quelle di origine embrionale, è continuamente sottoposto a lunghi dibattiti bioetici. Insieme al tema della clonazione, la discussione sulle cellule staminali è infatti un argomento molto caldo che incentra l'attenzione sul significato biologico da dare all'ammasso di cellule indifferenziate che si forma dopo la fecondazione dell'ovulo. Tutta la polemica gira intorno alla questione del "se è giusto o sbagliato" considerare un embrione una persona pensante, consapevole, con una propria individualità e da questo prelevare, per scopi terapeutici, cellule che potranno differenziarsi e acquisire specifiche proprietà. La provenienza delle cellule staminali è infatti il punto centrale della questione, in quanto il prelievo di cellule uccide la blastocisti.

I quesiti che si pone la bioetica sono:

- è giusto considerare l'embrione come una sorta di cisterna di cellule da cui attingere?
- il piccolo ammasso di cellule che

compone l'embrione è solo quello che appare oppure tali cellule hanno caratteristiche proprie di un essere umano in una fase iniziale di sviluppo?

- l'embrione può essere allora considerato una persona e avere gli stessi diritti o è solo una "cosa"?

Sulle risposte a queste domande le coscienze si dividono. Alcuni ritengono che l'embrione, fin dalla formazione dello zigote con la fecondazione, sia da considerare già una persona o che bisognerebbe quantomeno trattarlo come tale. In questa ottica, il prelievo delle staminali potrebbe essere effettuato solo se l'embrione non venisse lesa dal procedimento e potrebbe pure essere consentito l'uso di embrioni crioconservati provenienti dalle tecniche di procreazione assistita, ma solo dopo aver individuato criteri certi per distinguere embrioni vitali da altri invece incapaci di evolvere.

Altri ritengono invece che l'embrione non sia da considerare una persona, almeno fino alla terza-quarta settimana di sviluppo (quando comincia il processo di differenziazione, che porterà alla formazione dei tessuti, in particolare del tessuto nervoso) ma, piuttosto un ammasso di cellule in via di uno sviluppo definitivo, e questo schieramento non considererà immorale utilizzare una blastocisti come fonte di cellule staminali destinate a impieghi di cura, anche nel caso in cui ciò comportasse la distruzione della blastocisti stessa.

Il dibattito si concentra sul momento in cui un embrione può definirsi persona: da un lato abbiamo una concezione "religiosa" che considera persona l'embrione fin dal momento del concepimento (fin dalla fecondazione), quando ancora è una sola microscopica cellula; dall'altro abbiamo una concezione "laica" che si basa su dati

scientifici, che fa riferimento anche alla stessa logica che porta alla definizione di "morte cerebrale", secondo la quale la completa mancanza di attività cerebrale stabilisce il decesso di una persona.

In quest'ultima ottica, l'embrione non è da considerarsi una persona perché il sistema nervoso non è ancora sviluppato (intervenire sull'embrione non comporterebbe perciò alcuna sofferenza allo stesso, perché non dotato di sensibilità, né di coscienza).

L'embrione, non avendo strutture nervose, è allora una persona o una masserella di cellule in attesa di sviluppo? Quando viene decretata la nascita biologica di un organismo vivente?

La bioetica è una materia complessa in cui vi è anche l'interferenza della religione che complica ulteriormente le cose. Questa interviene a rammentare i valori della fede e in base a questi ad agire e comportarsi correttamente al fine di obbedire al volere di Dio. In ogni dibattito etico che si rispetti la voce della religione, soprattutto nell'ambito delle scienze della vita, rammenta continuamente quale sia la sacralità della vita della persona. Nella discussione relativa alla ricerca sulle cellule staminali embrionali, la religione ribadisce allora la sua contrarietà. Alcuni anni fa però, con rappresentanti di religioni diverse, si è arrivati a stabilire un accordo che

poneva l'inizio della vita tra il 14° e il 16° giorno dalla fecondazione, ovvero quando nell'embrione inizia ad apparire l'abbozzo di una struttura costituita da cellule nervose (corrispondente quindi alla nascita biologica). Prima della formazione di queste cellule l'embrione era individuato con il termine pre-embrione e con questo termine si identificano anche gli innumerevoli embrioni soprannumerari (non utilizzati per la fecondazione artificiale) rinchiusi nei frigoriferi delle cliniche ostetriche. Gli embrioni crioconservati possono essere fonte di cellule staminali per far progredire le ricerche mediche.

Il progresso compiuto nel campo della procreazione assistita ha infatti prodotto molti di questi pre-embriani, i quali giocano un ruolo di riserva. Proprio come in una squadra di calcio, essi sono utilizzati solo nel caso in cui il primo tentativo di fecondazione in vitro fallisca. La maggior parte di questi embrioni di riserva rimangono così inutilizzati, impossibilitati a svilupparsi e divenire esseri umani oppure a essere utili ai fini della ricerca per curare gravi patologie, perché la legge ne proibisce l'utilizzo.

Questi embrioni, col tempo, sono quindi destinati a morire e noi a perdere l'occasione di poter sfruttare le loro potenzialità.

