

## LE CELLULE STAMINALI

Nell'ultimo decennio la ricerca biomedica è entrata in una fase di notevole accelerazione, sfruttando tutte le acquisizioni della biologia molecolare e della biologia dello sviluppo. Ma anche le disponibilità tecnologiche dell'informatica e della robotica, come del laser. L'alleanza di questi mezzi sta senza dubbio dischiudendo prospettive una volta insperate nel campo terapeutico. Ci occuperemo di un argomento che negli ultimi tempi è stato al centro dell'interesse degli organi di informazione. Le cellule staminali, infatti, da qualche anno sono entrate nel linguaggio comune uscendo dalla ristretta cerchia dei testi di biologia e medicina. A questo proposito c'è da dire che se per la maggior parte delle persone queste cellule possono sembrare qualche cosa di nuovo, non lo sono, appunto, per gli addetti ai lavori. Ogni studente di biologia o medicina sa cosa sono e a cosa sono deputate. Senza dubbio ci troviamo in quello che è considerato il campo più fertile della ricerca biomedica. Altre discipline come la genetica, la biologia molecolare e l'embriologia hanno messo a disposizione una mole ingente di informazioni sulle modalità che incanalano una cellula indifferenziata su una via differenziativa piuttosto che un'altra. E' evidente come la possibilità di poter gestire e quindi guidare a piacimento lo sviluppo di cellule totipotenti costituisca una risorsa inestimabile per la ricostituzione terapeutica dei tessuti danneggiati. Il motivo per cui ce ne occuperemo è lo stesso di quello per cui sono diventate così famose sui mezzi di stampa: un problema etico o meglio bioetico, oltre che di potenzialità terapeutiche. In effetti da quando la tecnica ha permesso di isolare, soprattutto a livello embrionale, e successivamente impiantare in un individuo adulto tali cellule per fini terapeutici, è stato posto un problema etico circa la loro derivazione. Quello che crea maggiori difficoltà e conflitti, con relative prese di posizione a favore o contro, è la loro derivazione embrionale. Il nostro intento non è tanto quello di esprimere una valutazione o una posizione etica ma di fornire degli elementi generali di conoscenza e valutazione, a partire dalla definizione di cellula, così che chi vuole possa avere qualche nozione in più per farsi un'opinione autonoma.

### LA CELLULA

Dato che parliamo di cellule ci sembra utile accennare qui per sommi capi le principali caratteristiche di una cellula, in modo da avere un quadro, seppure approssimativo e semplificato, della sua struttura. Tutti gli esseri viventi sono costituiti da unità strutturali dette cellule. Le più semplici forme di vita sono costituite da una sola cellula (organismi unicellulari) mentre quelle più complesse sono formate da un numero variabile di cellule: l'uomo ad esempio è costituito da circa dieci milioni di milioni di cellule.

Le cellule umane (più in generale quelle non vegetali e non batteriche) sono racchiuse da una membrana cellulare, all'interno si distingue il materiale cellulare indifferenziato (citoplasma) e un nucleo delimitato da una membrana (membrana nucleare). All'interno del citoplasma troviamo vari organelli anch'essi delimitati da membrana, tra i più importanti ricordiamo: i mitocondri, il reticolo endoplasmatico, l'apparato del Golgi. Ciascuno di essi svolge precise funzioni vitali all'interno della cellula. Tutte le cellule sono costituite da quattro principali tipi di molecole biologiche molto grandi: le proteine, i lipidi (grassi), i polisaccaridi (zuccheri), gli acidi nucleici (DNA e RNA).

Nel DNA sono presenti delle molecole chiamate basi azotate e sono: adenina, citosina, guanina, timina. Nell'RNA l'uracile sostituisce la timina. Negli acidi nucleici è racchiusa l'informazione genetica necessaria alla vita della cellula e dell'organismo cui essa appartiene. Le molecole di DNA sono strutturate in unità più complesse dette cromosomi. Il numero di cromosomi caratterizza la specie ed è indicato convenzionalmente con  $n$ . Ogni cellula che contiene una coppia di ciascun cromosoma è detta diploide e si indica con  $2n$ . Le cellule del genere umano come quelle dei mammiferi e di altri organismi superiori sono diploidi. Nell'uomo il numero di cromosomi delle cellule della pelle (somatiche) è 46.

Le cellule sessuali (spermatozoi e ovuli) hanno 23 cromosomi  $n = 23$ . Nella fecondazione, fondendosi i due nuclei cellulari, si ripristina la diploidia: 46 cromosomi. La riduzione da 46 a 23 in queste cellule avviene per

opera di una divisione cellulare detta meiosi ( dal greco meiosis = riduzione) o anche divisione riduzionale. Tutte le altre cellule si dividono per mitosi.

#### DEFINIZIONE E SIGNIFICATO

La parola "staminale" in greco significa "Trave, Puntello di una costruzione navale"; In latino significa "Filo, Stame della vita". Il vocabolo è stato utilizzato da biologi e medici per esprimere le proprietà di una cellula progenitrice di tutte le cellule. Le cellule staminali sono cellule il cui destino non è ancora "deciso". Possono originare vari tipi di cellule diverse, attraverso un processo denominato "differenziamento". La cellula staminale è una cellula non differenziata definita da due caratteristiche:

- Si può dividere senza limite;
- Può dare origine ad almeno un tipo di progenie di cellule altamente differenziate.

Quando si divide, ciascuna cellula figlia può scegliere tra:

- rimanere cellula staminale;
- seguire un processo di differenziamento irreversibile .

Le cellule del sangue maturano secondo uno schema ad albero.

La cellula staminali si trova nel midollo osseo.

La prima fase della sua maturazione consiste in una suddivisione in due linee principali: la linfoide (i linfociti) e la

mieloide (i Globuli rossi e gli altri globuli bianchi).

Successivamente ogni cellula precursore si sviluppa in un tipo cellulare maturo.

Cellula staminale totipotente: cellula capace di dare origine a tutte le popolazioni cellulari dell'organismo. Tali sono le cellule all'interno della morula o della blastocisti, cioè di stadi precoci dello sviluppo embrionale (prima settimana di sviluppo dell'uomo). Queste cellule sono in grado di dare origine a tutti i tipi cellulari presenti nell'organismo e per questo potenzialmente utili per la cura delle patologie umane.

Cellula staminale pluripotente o multipotente: Cellula capace di dare origine a più popolazioni cellulari, in generale a tutte quelle di un tessuto (es. quelle del midollo osseo ).

Cellula staminale unipotente: cellula che può dare luogo ad un solo tipo cellulare.

Cellule staminali fetali: queste cellule sono derivate da aborti. Possiedono caratteristiche intermedie tra quelle embrionali e quelle adulte. Sono generalmente pluripotenti e deputate all'accrescimento peri-natale dei tessuti. Ciò che limita l'utilizzo di queste cellule è il fatto che con il materiale di 5-6 aborti fornisce un numero di cellule staminali utili al recupero funzionale di un solo paziente parkinsoniano.

Cellule staminali del cordone ombelicale: Cellule staminali, presumibilmente pluripotenti e capaci di dare origine a varie popolazioni di cellule del sangue, che è presente in circolo durante la vita fetale e quindi anche nel sangue del cordone ombelicale: quest'ultimo può essere prelevato alla nascita senza alcun trauma per l'organismo.

Cellule staminali adulte: La maggior parte dei tessuti sono composti da cellule differenziate che non si dividono più. Alcuni tessuti come l'epitelio intestinale, l'epidermide, nel midollo spinale, nell'epitelio seminifero della gonade maschile, nella retina, nel cervello e le cellule del sangue invece conservano una popolazione di cellule embrionali, per cui la loro composizione in cellule è in continuo rinnovamento anche negli animali adulti. Ciò è molto evidente nel caso dei globuli rossi dei mammiferi. Queste cellule perdono il

nucleo e hanno una durata in circolo di soli 120 giorni. Queste cellule provvedono al mantenimento dei tessuti in condizioni fisiologiche ed alla loro riparazione in seguito al danno; questa capacità riparativa non è illimitata a giudicare dalle patologie che compromettono la funzionalità degli organi nonostante il tentativo di riparazione. Erano state considerate tessuti specifiche e si riteneva che fossero specializzate di generare cellule mature tipiche del tessuto in cui risiedono. Successivamente hanno rivelato una inattesa plasticità. Il caso più emblematico è rappresentato dal transdifferenziamento di cellule staminali neuronali ( del sistema nervoso) adulte in cellule mesodermiche ematopoietiche ( che generano le cellule del sangue). Purtroppo sono di difficile reperibilità poiché numericamente molto scarse; inoltre non possono essere coltivate a lungo poiché dopo alcune divisioni cellulari tendono a perdere le caratteristiche di pluricellularità. Quelle embrionali invece possono essere mantenute in coltura per moltissimi cicli di divisione, anche per anni, senza che perdano la loro totipotenzialità. Da quanto detto possiamo trarre qualche considerazione sull'uso terapeutico di queste cellule. Primo, sono presenti anche negli adulti ma il loro isolamento e la capacità di coltivarle richiedono ancora investimenti sulle cellule ematopoietiche, neuronali, muscolari e mesodermiche in generale. Secondo il problema dell'utilizzo clinico è legato alla possibilità pratica di farle espandere in vitro in modo efficiente. Man mano che si riuscirà tecnicamente a ad ottenere colture idonee sarà sempre più probabile un loro impiego terapeutico.

La possibilità di controllare lo spettacolare potere delle cellule staminali embrionali, allo scopo di curare vari tipi di malattie, entusiasma gli studiosi. Per esempio, il morbo di Parkinson e l'Alzheimer (malattie del sistema nervoso), malattie cardiache, una forma di diabete, sono il risultato di lesioni in gruppi determinati di cellule. Con la realizzazione di un trapianto di cellule staminali derivate da un embrione alla parte dell'organo colpita, gli scienziati sperano di sostituire la parte di tessuto danneggiata. In un futuro prossimo, la ricerca sulle cellule staminali potrà rivoluzionare il modo di curare altre "malattie mortali" come l'ictus, e, addirittura, le paralisi. Gli atteggiamenti verso l'uso di cellule staminali a fini di ricerca o di cure mediche variano da un paese all'altro. In Germania, per esempio, l'estrazione di cellule staminali da un embrione umano è considerata illegale. In Gran Bretagna, invece, è perfettamente legale, ma le leggi in materia sono rigorose: gli scienziati britannici possono utilizzare embrioni umani a fini di ricerca fino a quattordici giorni dopo la fecondazione dell'ovulo. In questo momento, l'embrione è un insieme di cellule, grande più o meno come un quarto della testa di uno spillo (0,2 mm). In molti paesi non esistono ancora leggi esplicite atte a disciplinare la ricerca sulle cellule staminali umane. I rischi potenziali legati all'uso delle cellule staminali possono essere il rigetto immunologico e la formazione di tumori. Per quanto riguarda il rigetto esso è comune a tutti i trapianti, qui la soluzione teorica più semplice sarebbe la derivazione di cellule staminali da cellule del paziente stesso, un processo che potrebbe definirsi di autotrapianto cellulare. Il rischio di formazione dei tumori è dovuto all'anomalo o non completo differenziamento di queste cellule. Solo la sperimentazione su modelli animali potrà farci conoscere il comportamento probabile di cellule coltivate in laboratorio quando siano trapiantate in un organismo.

## APPLICAZIONI ATTUALI DELLE CELLULE STAMINALI

Trapianto di cellule ematopoietiche (trapianto di midollo)

a - Applicazioni terapeutiche del trapianto autologo di cellule staminali ematopoietiche.

Il trapianto autologo di cellule staminali ematopoietiche consente la ripresa dell'emopoiesi dopo la somministrazione di dosi mieloablativi di chemioterapia e radioterapia. Di seguito si riportano, in tabella, le indicazioni cliniche tra i tumori solidi e le neoplasie ematologiche per le quali è riconosciuta un'indicazione a chemioterapia ad alte dosi con autotrapianto di cellule staminali ematopoietiche.

Carcinoma mammario

Neuroblastoma

Tumori germinali

Sarcoma di Ewing

Microcitoma

Carcinoma ovarico

Altri tumori solidi

Linfoma di Hodgkin

Leucemia linfatica cronica

Leucemia linfatica acuta

Leucemia mieloide cronica

Leucemia mieloide acuta

Sindromi mielodisplastiche

Mieloma multiplo

Linfoma non Hodgkin

b - Applicazioni terapeutiche del trapianto allogenico di cellule staminali ematopoietiche

In aggiunta all'azione antitumorale della chemioterapia e radioterapia somministrate nel regime di condizionamento al trapianto, l'infusione di cellule staminali allogeniche offre il potenziale curativo dell'effetto immuno-mediato del sistema immunitario del donatore nei confronti della neoplasia del paziente (effetto del trapianto verso la leucemia). Numerose osservazioni cliniche e sperimentali hanno consentito di attribuire il potenziale curativo del trapianto di cellule staminali allogeniche proprio all'azione antitumorale del sistema immune del donatore trapiantato nel paziente. Il riconoscimento del ruolo centrale esercitato dalla componente immunologica nel contesto del trapianto allogenico, ha di recente consentito lo sviluppo di protocolli di radiochemioterapia a bassa intensità di dose, al fine di estendere a pazienti anziani, a pazienti con malattia avanzata e con tumori solidi, una procedura con un potenziale di cura significativamente superiore a terapie standard. Di seguito, in tabella, si riportano le indicazioni cliniche tra le neoplasie ematologiche e i tumori solidi per le quali è riconosciuta un'indicazione a chemioterapia ad alte dosi con trapianto allogenico di cellule staminali ematopoietiche

Carcinoma renale

Carcinoma mammario

Altri tumori solidi

Linfoma di Hodgkin

Leucemia linfatica cronica

Leucemia linfatica acuta

Leucemia mieloide cronica

Leucemia mieloide acuta

Sindromi mielodisplastiche

Mieloma multiplo

Anemia aplastica

Talassemie

Linfoma non Hodgkin

Altre neoplasie ematologiche

Nel trapianto di midollo osseo i donatori e i riceventi devono appartenere a tipi tissutali compatibili, altrimenti le cellule staminali trapiantate non attecchiscono. Il midollo di un paziente può essere prelevato prima che egli venga sottoposto a chemioterapia o a radioterapia per la cura del cancro. In seguito può essere reintrodotta nel paziente per sostituire le cellule staminali distrutte nel corso del trattamento.

c - Applicazioni terapeutiche del trapianto allogenico di cellule staminali ematopoietiche prelevate da sangue di cordone ombelicale.

In alternativa al midollo osseo e alle cellule staminali da sangue periferico, il sangue da cordone ombelicale prelevato alla nascita è attualmente utilizzato quale sorgente allogenica di cellule staminali ematopoietiche. Le cellule da cordone ombelicale offrono alcuni vantaggi teorici rispetto alle cellule da sangue midollare e periferico di adulto, in ragione della loro immaturità immunologica e dell'elevato potenziale di ripopolamento midollare e immunologico. Principale limitazione è la quantità limitata di cellule staminali presenti in un'unità di cordone, che condiziona l'estensione ad una popolazione adulta di alto peso corporeo. Il trapianto allogenico di cellule da cordone ombelicale ha conosciuto notevole espansione nel corso degli ultimi anni, raggiungendo una quota complessiva di circa 2.000 trapianti nel mondo. Le indicazioni cliniche sono sovrapponibili a quelle previste per il trapianto di cellule staminali da altre sorgenti.

Il sangue del cordone ombelicale contiene cellule staminali attive. Dato che queste cellule si possono conservare a lungo, ognuno potrebbe avere una scorta di cellule staminali sane e compatibili, da utilizzare ogni qualvolta ne sorga la necessità.

## 2. Trapianto di cellule staminali cutanee (trapianto di epidermide)

Cellule staminali di epitelio autologo possono essere coltivate ed espanse "in vitro" ed utilizzate per coprire permanentemente lesioni estese della cute e della mucosa. Sebbene tale approccio venga oggi applicato a lesioni da bruciatura, da fistole diabetiche, o da epidermolisi bollosa l'utilizzo di questa tecnica è prevedibile in altri tipi di patologie cutanee quali terapia genica nelle neoplasie ed infezioni cutanee ed in mosaicismi somatici e funzionali. Infatti, questa strategia terapeutica potrà essere utilizzata per trattare pazienti affetti da nevo epidermico con quadro istologico di ipercheratosi epidermolitica, che rappresenta la variante a mosaico dell'eritrodermia ittiosiforme congenita bollosa.

### PROSPETTIVE TERAPEUTICHE POTENZIALI

Oltre a questi tipi di trapianto, esistono numerose patologie che potranno venire curate utilizzando cellule staminali ES e/o tessuto specifiche. Alcuni esempi vengono discussi di seguito.

#### A - Rigenerazione di cellule e tessuti.

Come già discusso, la maggiore applicazione delle cellule staminali è quella di sostituire cellule o tessuti danneggiati o non funzionanti e quindi di essere potenzialmente efficaci in un contesto di terapia cellulare/tissutale sostituendo così il trapianto di organo da cadavere.

#### B - Terapia cellulare per:

la ricostruzione del midollo spinale danneggiato da traumi fisici mirato a dare quindi una speranza ai tanti paraplegici. Per esempio, questa possibilità è già sperimentata nel ratto, dove è stata sfruttata la trasformazione dei precursori degli oligodendrociti in cellule che producono mielina nel midollo spinale);

-malattie degenerative del sistema nervoso (Alzheimer, morbo di Parkinson, malattia di Huntington, sclerosi laterale amiotrofica, malattie ecotossicologiche, post-traumatiche, da abuso farmacologico, da danno ischemico, ecc.);

-malattie muscolo-scheletriche (displasia ossea, malattie progressive delle giunzioni ossee, osteogenesis imperfecta, miopatie primitive);

-malattie infiammatorie di natura sistemica (sindrome di Sjögren), attraverso la sostituzione delle cellule delle ghiandole salivari atrofiche dei malati;

-malattie degenerative della retina, della cornea e dell'apparato uditivo, i cui tessuti sono stati danneggiati per cause genetiche o traumatiche:

-ricostituzione del tessuto cardiaco dopo un infarto acuto del miocardio e riparazione dei vasi sanguigni da processi patologici progressivi come l'arteriosclerosi e l'ipertensione;

-malattie metaboliche tipo lisosomiali, causate dal blocco di specifici sistemi catabolici e dal conseguente accumulo nei lisosomi delle sostanze non degradate.

### C - Terapia genica

Le cellule staminali sono in grado di accettare e tollerare, molto meglio di cellule mature, geni introdotti dall'esterno con tecniche d'ingegneria genetica, mirate a correggere l'effetto patologico di geni difettosi o mutati mediante trasferimento genico; proprio per la loro capacità di trattenere stabilmente tali geni esogeni nel tempo, costituirebbero il substrato ideale per fungere da vettori cellulari per la terapia genica, consentendo quindi il superamento di alcune difficoltà tecniche, attualmente insormontabili, dovute alla perdita progressiva di espressione di geni esogeni inseriti a scopo terapeutico in tessuti di cellule adulte mature. Un singolo trasferimento di gene in una cellula staminale renderebbe infatti disponibili cellule del sangue, della pelle, del fegato, e perfino del cervello "corrette". Quindi, le cellule staminali, embrionali o adulte, potrebbero rappresentare la soluzione ottimale in terapia genica proprio perché in grado di generare le cellule necessarie in quantità molto rilevanti. Provenienza degli embrioni In tutta l'Unione Europea ci sono, attualmente, almeno 100.000 embrioni "di riserva" conservati in specifici congelatori. Questi embrioni vengono creati durante la fase di routine delle cure contro la sterilità ( FIVET ). Un solo ciclo di trattamento di FIVET comprende la fecondazione simultanea di più ovuli. In seguito, vari ovuli fecondati vengono reimpiantati nella madre, mentre i rimanenti vengono congelati nell'eventualità in cui il primo tentativo di fecondazione non andasse a buon fine. Se la FIVET ha invece successo, la coppia può decidere se donare gli embrioni inutilizzati a fini di ricerca oppure eliminarli. Ma non si è mai riusciti a prendere una decisione sul destino degli embrioni congelati. Da quando si pratica la tecnica della FIVET, più di venti anni, molti donatori di ovulo e sperma hanno cambiato residenza, si sono risposati (cambiando cognome, nel caso delle donne) o addirittura sono deceduti. Le cliniche possono non essere in grado di rintracciarli e il destino di molti embrioni rimane incerto. Una seconda fonte di cellule staminali, che crea ancora più polemica, sarebbe la creazione di embrioni unicamente a fini di ricerca o cura. Non è mai esistita alcuna intenzione di impiantarli in una donna. La creazione di un embrione con queste finalità è considerata da molte persone (e da alcuni governi) eticamente scorretta. Come si vede in qualsiasi caso, esistono già milioni di spermatozoi e migliaia di ovuli non fecondati congelati in cliniche di fertilità di tutta Europa. Se quegli spermatozoi fossero utilizzati per fecondare i suddetti ovuli, sarebbe disponibile un numero di embrioni ancora maggiore per ottenere cellule staminali e poter quindi curare alcune malattie. Un ultimo modo di ottenere embrioni umani è basato sull'utilizzo della tecnica della clonazione. Questa tecnica consiste nella creazione di un embrione umano contenente la composizione genetica completa di una persona in vita. Se fosse trapiantato nell'utero di una donna, l'embrione potrebbe tecnicamente trasformarsi in un clone (cioè una copia geneticamente uguale) di

quella persona. Se fosse utilizzato per compiere ricerche, l'embrione fornirebbe cellule staminali per la cura di alcune malattie.

## PROBLEMI ETICI

L'impiego di cellule staminali umane solleva problemi di natura etica che riguardano essenzialmente l'origine delle cellule ed il modo con cui esse sono derivate. Il fatto che siano derivate da embrioni umani allo stadio di blastocisti (che hanno circa 5 o 6 giorni) oppure da tessuti prelevati da aborti spontanei o da interruzioni volontarie di gravidanza implica che i problemi etici vanno considerati con molta attenzione. Se si considera la questione in relazione all'origine delle cellule staminali, è opportuno articolare le argomentazioni a seconda che tali cellule derivino:

da embrioni creati per fini di ricerca

da tessuti di feti risultanti da aborto spontaneo o per interruzione volontaria di gravidanza

da tessuti ottenuti da trapianto nucleare somatico

da embrioni non utilizzati nei trattamenti di fecondazione assistita

L'utilizzo di embrioni è una questione di grande controversia in termini etici. Difatti, senza entrare nel merito, gli studiosi sono divisi: alcuni pensano che l'embrione è un essere umano con potenzialità di sviluppo (e non un essere umano potenziale); l'embrione, come ogni essere umano, ha diritto alla vita. Per un'adeguata comprensione, non si tratta di proiettare nell'embrione l'idea di persona fatta e finita, ma nemmeno di coltivare un'idea di persona che possa prescindere da quest'inizio. Il legame tra embrione e persona va considerato come un processo unitario, dinamico e continuo. L'espressione che meglio rappresenta l'intrinseca tensione tra i due poli (embrione e persona) è «l'embrione va rispettato come persona». In altre parole, il rispetto che si deve alla persona è rispetto alla persona nelle sue diverse fasi, a cominciare da quella dell'inizio. La vita umana, la sua dignità, non è più in alcune fasi e meno in altre. In questa prospettiva, quindi, le argomentazioni a favore della sperimentazione degli embrioni soprannumerari (il sacrificio di questi embrioni è proporzionato ai vantaggi sperati; un male minore rispetto a quello maggiore della loro distruzione; una giusta soluzione del conflitto tra diritto alla vita di questo embrione e il diritto del malato a essere curato) si fondano su una visione strumentale dell'embrione umano, al quale non si riconosce ancora il titolo di soggetto e, quindi, eliminabile a vantaggio di un soggetto che è già tale, come si pretende. Inoltre, si osserva che, a partire dal dilemma «l'embrione o viene usato o viene distrutto», significa accettare, in etica, l'insostenibile equiparazione tra «uccidere» e «lasciar morire». In breve, le argomentazioni che proibiscono moralmente di creare embrioni per la sperimentazione, valgono anche per la proibizione dell'utilizzo di quelli già esistenti.

Nell'un caso come nell'altro, infatti, compare il mancato riconoscimento dell'embrione come soggetto umano e, quindi, la sua possibile strumentalizzazione, almeno nella prima fase della sua esistenza.

Sul fronte opposto c'è la tesi di chi ritiene, oltre a quello che è stato già citato, che in vari laboratori che attuano programmi di fecondazione in vitro, esiste un elevato numero di embrioni soprannumerari, formati nel contesto di un progetto procreativo, ma che, per varie ragioni, non sono più destinati all'impianto. La scelta di destinare una parte di questi embrioni a ricerche dalle quali possono derivare notevoli benefici per l'umanità non comporta una concezione strumentale dell'embrione, né costituisce un atto di mancanza di rispetto nei confronti della vita umana, in specie se si considera che l'alternativa è di lasciare che questi embrioni, per i quali non è più possibile la destinazione per cui sono stati formati, periscano. Quando ci si trova di fronte a situazioni dilemmatiche, il meglio che si possa fare se si esclude l'inazione, che comunque è una scelta, è di bilanciare i valori in gioco. Quindi, a fronte dell'inevitabile destino riservato a una parte degli

embrioni crioconservati e non più impiantabili, si ritiene che la bilancia debba pendere a favore della destinazione di tali embrioni agli scopi di una ricerca suscettibile di salvare la vita di milioni di esseri umani e ritiene che tale destinazione manifesti, nella situazione sopra descritta, un rispetto per la vita umana ben superiore al mero "lasciar perire". La soluzione sopra delineata è quella che raccoglie i maggiori consensi sul piano delle valutazioni espresse da numerose istituzioni e comitati nazionali ed internazionali. Essa è ispirata da una logica dell'espansione del raggio della ricerca e può quindi consentire, in un tempo più breve rispetto alle logiche restrittive, di pervenire alle conoscenze scientifiche di base che permetteranno il passaggio alla fase della sperimentazione clinica. Sul piano dei principi, tale soluzione trova sostegno nel principio di beneficiabilità, il quale, sia pure con differenti accentuazioni, è un tratto comune alle principali dottrine morali, ispira l'etica della ricerca biomedica, ed è fonte dei doveri di responsabilità che noi abbiamo verso le persone che soffrono. In forza di ciò, tale soluzione dà corpo alla nostra responsabilità verso le prossime generazioni, alle quali indubbiamente ridonderanno i benefici degli sforzi che oggi facciamo nella lotta contro le malattie e la sofferenza. Infine questa posizione, è ispirata ad un atteggiamento collaborativo e prudente, proteso ad evitare il più possibile i contrasti ed attento a rispettare al massimo le diverse convinzioni in campo.

Le due tesi sopra esposte sono anche quelle espresse dalla commissione Dulbecco, che ne era presidente, e che fu istituita il 20 settembre 2000 dall'allora ministro della sanità Veronesi, al fine di esaminare le problematiche relative all'uso di cellule staminali a scopi terapeutici e di chiarire il reale potenziale di sviluppo e di applicabilità di questo settore della ricerca in Italia. La prima posizione fu una risoluzione di minoritaria (sette membri) la seconda fu una risoluzione maggioritaria (diciotto membri). Dati i problemi di natura etica gli scienziati di tutto il mondo cercano altre fonti di cellule staminali. Il tipo di cellule staminali che si trova nel midollo osseo degli adulti sembra essere una possibilità. Queste cellule staminali sono potenzialmente già capaci di differenziarsi in una gran varietà di globuli rossi nell'arco del ciclo vitale. In futuro, gli studiosi sperano di manipolare queste cellule staminali adulte affinché, invece di produrre soltanto globuli rossi, possano dare origine a cellule cerebrali, epatiche, cardiache e nervose.

***Giovanni Napolitano***