

Rev. Tadeusz Pacholczyk, Ph.D.



Ricerca sulle cellule
staminali, clonazione e
embrioni umani

Cellule Staminali

CHE COS'È UNA CELLULA STAMINALE?

Una cellula staminale è essenzialmente una cellula “jolly”, capace cioè di diventare qualsiasi altro tipo di cellula del corpo: per esempio una cellula della pelle, una cellula muscolare, o una cellula nervosa.

PERCHÉ LE CELLULE STAMINALI SONO IMPORTANTI?

Le cellule staminali possono essere usate per curare o rimpiazzare cellule e tessuti che siano stati danneggiati a seguito di un trauma o una malattia.

QUALI SONO LE DUE CLASSI PRINCIPALI DI CELLULE STAMINALI?

Le cellule staminali possono essere classificate in due grandi categorie: embrionali e adulte.

- Cellule staminali embrionali
- Cellule germinali embrionali

“tipo embrionale”

- Cellule staminali del cordone ombelicale
- Cellule staminali della placenta
- Cellule staminali adulte

“tipo
adulto”

DA DOVE VENGONO LE CELLULE STAMINALI DI TIPO EMBRIONALE?

- **DA EMBRIONI** – Le cellule staminali embrionali vengono prelevate da embrioni vivi fra il quinto e il settimo giorno dopo il concepimento. Ciò causa invariabilmente la distruzione dell’embrione.
- **DA FETI** – Un secondo tipo di cellule staminali, chiamate cellule germinali embrionali, può essere ottenuto da feti deceduti per interruzione di gravidanza naturale o volontaria.

COME SI OTTENGONO CELLULE STAMINALI DI TIPO ADULTO?

- **CORDONE OMBELICALE, PLACENTA E LIQUIDO AMNIOTICO** – Le cellule staminali di tipo adulto possono essere ottenute da vari tessuti correlati alla gravidanza.
- **TESSUTI ADULTI** – Negli adulti le cellule staminali sono presenti in vari organi e tessuti, tra cui: il midollo osseo, il fegato, l'epidermide, la retina, i muscoli, l'intestino, il cervello, la polpa dentale, ed altri. È stato persino dimostrato che il grasso da liposuzione contiene un numero significativo di cellule staminali di tipo adulto.
- **CADAVERI** – Cellule staminali neurali sono state rimosse da specifiche aree del cervello umano nel periodo post-mortem, entro 20 ore dal decesso.

QUALI SONO LE DIFFERENZE PRINCIPALI, DAL PUNTO DI VISTA TERAPEUTICO, FRA CELLULE STAMINALI EMBRIONALI ED ADULTE?

VANTAGGI DELLE CELLULE STAMINALI EMBRIONALI

1. Flessibilità – Sembrano avere il potenziale di diventare qualsiasi tipo di cellula
2. Immortalità – Una cellula staminale embrionale può potenzialmente dividersi all'infinito e fornire così una fonte inesauribile di cellule con caratteristiche ben definite.
3. Reperibilità – Moltissimi embrioni umani vengono ogni anno congelati e messi da parte come “avanzi” dalle cliniche per la fecondazione in vitro.

SVANTAGGI DELLE CELLULE STAMINALI EMBRIONALI

1. È molto difficile far sì che una cellula staminale embrionale si differenzi uniformemente e omogeneamente nel tipo di tessuto desiderato.
2. Rigetto – È molto probabile che le cellule staminali embrionali (poiché in generale provengono da un embrione con corredo genetico diverso da quello del ricevente) vengano rigettate dopo il trapianto.
3. La naturale tendenza di un embrione è quella di crescere rapidamente e formare un nuovo individuo. Trapiantare cellule embrionali in un individuo adulto può risultare nella formazione di tumori (cellule che si dividono molto rapidamente) nel sito di trapianto.
4. Prelevare cellule staminali embrionali significa distruggere una vita nascente.

VANTAGGI DELLE CELLULE STAMINALI ADULTE

1. Già specializzate - Tali cellule, essendo presenti in tessuti adulti completamente formati, sono già in qualche modo specializzate: dovrebbe essere più facile indurle a formare lo stesso tipo di tessuto da cui sono state prelevate.
2. Non immunogeniche – Poiché queste cellule sono prelevate da tessuti appartenenti al paziente stesso, non ci sono problemi di rigetto immunologico.
3. Relativa facilità di reperimento – Alcune cellule staminali adulte sono facili da prelevare (pelle, muscoli, midollo osseo, tessuto adiposo), mentre altre possono essere più difficili da ottenere (cellule staminali cerebrali). Le cellule staminali ombelicali e placentali sono prontamente disponibili.
4. Non tumorigeniche – Non tendono a formare tumori, poiché sono state prelevate da tessuto completamente formato e specializzato.
5. Recentemente sono state isolate cellule staminali di tipo adulto provenienti dal midollo osseo e dal cordone ombelicale: sembra che abbiano lo stesso potenziale di quelle embrionali.
6. Non ci sono gravi rischi per il donatore.

SVANTAGGI DELLE CELLULE STAMINALI ADULTE

1. Quantità – In certi casi può essere difficile ottenerne in grande numero.
2. Finitezza – Potrebbero non vivere così a lungo come le cellule staminali embrionali in coltura.
3. Meno flessibili (con l'eccezione del numero 5 sopra) – Potrebbero essere più difficili da riprogrammare per formare altri tipi di tessuto.

PERCHÉ LE CELLULE STAMINALI ADULTE SONO PIÙ ADATTE ALL'INTERVENTO TERAPEUTICO?

Le cellule staminali adulte costituiscono una soluzione terapeutica “naturale”. Esistono naturalmente nel nostro corpo ed agiscono come fonte naturale di rinnovamento del tessuto in caso di bisogno. Tali cellule appartengono all'ambiente naturale di un corpo adulto, mentre le cellule staminali embrionali appartengono al micro-ambiente di un embrione, che per sua natura vuol crescere velocemente. Nel momento in cui cellule staminali embrionali vengono inserite artificialmente in un corpo adulto, è verosimile che diano luogo ad una reazione di rigetto immunitario, o persino a neoformazione tumorale.

È importante inoltre notare che le cellule staminali adulte sono già da molti anni in uso per la cura di malattie. Ci sono molti esempi di successo terapeutico

ottenuto grazie all'uso di cellule staminali adulte. Per quanto riguarda le cellule staminali embrionali, invece, **NESSUNA** terapia sull'uomo ha avuto finora successo.

ESEMPI DI TERAPIE CON CELLULE STAMINALI ADULTE

LEUCODISTROFIA DI KRABBE



Gina Rugari è nata con la leucodistrofia di Krabbe. Questa malattia è un raro disturbo degenerativo di un enzima del sistema nervoso, per cui la bambina mostra segni iniziali di irritabilità e ritardo nello sviluppo. Spesso seguono attacchi apoplettici e febbre alta, quindi cecità e sordità, fino alla morte che generalmente avviene prima dei due anni di età.

A Gina fu diagnosticata la leucodistrofia di Krabbe subito dopo la nascita (aveva un fratello che era morto per la stessa malattia). I dottori hanno sottoposto Gina alla chemioterapia per sopprimere il suo sistema immunitario ed hanno introdotto nuove cellule staminali da sangue di cordone ombelicale da un donatore strettamente compatibile.

Le cellule trapiantate hanno prodotto l'enzima mancante. Il suo corpo ha accettato le cellule e, ad alcuni anni dal trapianto, Gina sta ora crescendo felicemente.

LEUCEMIA



A Patrizia Durante fu diagnosticata un'acuta leucemia durante il sesto mese di gravidanza. Sua figlia Victoria Angel è nata sana, ma a Patrizia erano stati dati soltanto sei mesi di vita. Le cellule staminali del cordone ombelicale di sua figlia sono state usate per il trapianto. Alcuni anni dopo, Patrizia Durante è in pieno recupero. "Lei ha salvato la sua mamma", ha detto la Signora Durante ai giornalisti. "È un piccolo miracolo. Per questo motivo l'ho chiamata Victoria Angel. Lei è il mio piccolo angelo".

LA RICERCA SULLE CELLULE STAMINALI È ETICA?

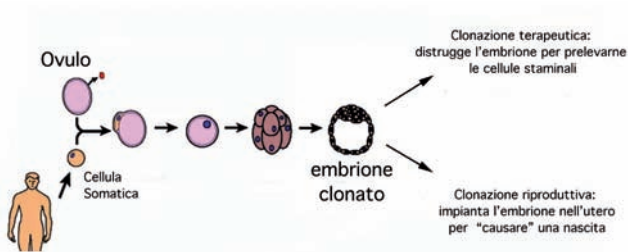
La maggior parte della ricerca sulle cellule staminali è moralmente accettabile e lodevole. Soltanto quel tipo di ricerca che fa uso di cellule staminali embrionali è fonte di insuperabili obiezioni morali. In sintesi:

- *CELLULE STAMINALI EMBRIONALI* – L'uso di queste cellule è sempre moralmente inaccettabile, perché implica la distruzione di un embrione umano.
- *CELLULE GERMINALI EMBRIONALI* – L'uso di queste cellule è moralmente inaccettabile quando si utilizzino cellule provenienti da feti abortiti volontariamente. Il loro uso diventa invece accettabile qualora si utilizzino materiali provenienti da aborti spontanei, con il consenso dei genitori.
- *CELLULE STAMINALI DA CORDONI OMBELICALI* – Moralmente accettabile, dato che il cordone ombelicale non è più necessario una volta che il parto è avvenuto.
- *CELLULE STAMINALI ADULTE* – Moralmente accettabile, assumendo il consenso del donatore adulto.

Clonazione

QUALI SONO I DUE TIPI DI CLONAZIONE?

Il primo tipo di clonazione, e anche il più conosciuto, è quello volto alla creazione di un bambino, chiamato quindi “clonazione riproduttiva”. Il secondo tipo di clonazione è quello a fini di ricerca biomedica, chiamato “clonazione terapeutica”.



CHE COS'È LA CLONAZIONE RIPRODUTTIVA (PER AVERE BAMBINI)?

Gli uomini potrebbero, un giorno, essere in grado di clonarsi usando una procedura simile a quella usata per generare la pecora Dolly. In questo genere di clonazione si prende il nucleo di una cellula del corpo (somatica) e la si introduce all'interno di una cellula uovo (ovulo), dopo che ne è stato rimosso il nucleo. L'embrione clonato risultante è quindi impiantato nell'utero affinché la nascita sia possibile. L'embrione clonato è quindi un *gemello identico* della persona che ha donato la cellula somatica iniziale. La clonazione è semplicemente un metodo per imitare il processo biologico che porta alla generazione di gemelli identici.

CHE COS'È LA CLONAZIONE TERAPEUTICA (PER RICERCA)?

In questo processo un embrione viene clonato con la stessa tecnica usata nella clonazione riproduttiva. Invece però di impiantarli all'interno di un utero per farlo crescere, l'embrione viene in questo caso distrut-

to per raccoglierne le cellule staminali. La clonazione terapeutica è quindi identica alla clonazione riproduttiva, eccetto che nel passaggio finale. La clonazione terapeutica viene anche chiamata tecnica del “*clona e uccidi*”. L'obiettivo di questa tecnica è ottenere cellule staminali che non causino rigetto. Se queste cellule vengono prelevate da un embrione clonato dal paziente, hanno il suo stesso genoma: non ci sarà quindi alcuna reazione di rigetto immunitario. In pratica, è come se un gemello monovulare del paziente offrisse i suoi organi; è ben noto infatti come due gemelli possano scambiarsi organi e tessuti senza problemi, visto che hanno lo stesso genoma. Cellule staminali raccolte da un embrione clonato possono quindi teoricamente essere usate per ottenere tessuti e organi da trapiantare nel corpo della persona che ha donato un suo nucleo per iniziare il processo di clonazione.

PERCHÉ LA CLONAZIONE RIPRODUTTIVA UMANA È SBAGLIATA

La clonazione è moralmente inaccettabile poiché trascina artificialmente la procreazione umana al di fuori dell'intimità coniugale, portandola all'interno di un laboratorio. Per rispetto alla dignità umana, la procreazione non dovrebbe aver luogo in un laboratorio: è profondamente disumano che una persona venga generata dall'azione di un tecnico, attraverso mezzi che sostituiscono l'atto coniugale. Ognuno di noi ha il diritto di venire al mondo come frutto ed espressione dell'amore matrimoniale, non come prodotto di un processo industriale. La procreazione non può essere sostituita dalla produzione. C'è una dignità sia nel processo di creazione stabilito da Dio attraverso il dono di se stessi nell'atto sessuale, sia nella vita stessa che è generata da quel processo. La clonazione minaccia la dignità umana su entrambi questi livelli.

La clonazione rappresenta anche una forma molto pericolosa d'ingegneria genetica. Essa permetterebbe infatti ai genitori di scegliere non semplicemente alcune caratteristiche somatiche desiderate nei figli (come il colore degli occhi o dei capelli), ma tutte quante! Diventa così una forma estremamente seria di manipolazione e dominazione dei genitori verso i loro figli. È un tipo di potere che la natura non ha originariamente conferito ai genitori. La clonazione può anche essere paragonata al processo di selezione della razza usato dagli allevatori di animali: attuato sull'uomo, diviene un tentativo tirannico da parte di alcuni individui di dominare e predeterminare il corredo genetico di altri.

La clonazione può anche alterare la relazione tra individui e generazioni. Per esempio, se una donna clonasse se stessa usando un proprio ovulo ed una propria cellula somatica, non avrebbe affatto bisogno di un uomo. Stranamente, darebbe alla luce una sua gemella identica: una sorella gemella che sarebbe anche sua figlia.

PERCHÉ LA CLONAZIONE TERAPEUTICA È SBAGLIATA?

Se la clonazione riproduttiva umana – dare alla luce un bambino che è un gemello identico a qualcun altro – è sbagliata, la clonazione terapeutica è ancora più grave. La clonazione terapeutica produce un gemello identico al donatore della cellula somatica, con il fine premeditato di sopprimerlo e raccogliergli i tessuti. Il male qui diventa molto grave: la vita è creata con l'esplicito fine di distruggerla. Con una creatura clonata, almeno avremmo un bambino vivo.

La clonazione terapeutica umana, cioè la creazione artificiale di una vita umana per il solo scopo della sua distruzione e sfruttamento, sarà sempre gravemente immorale – persino se il fine desiderato è molto buono, cioè la cura delle malattie.

Un altro pericolo implicito nella clonazione terapeutica sta anche nella creazione intenzionale di una sottoclasse di esseri umani, ancora nel loro stadio embrionale o fetale, che possono essere liberamente distrutti e sfruttati da quelli abbastanza fortunati da aver superato quei primi stadi embrionali. La clonazione terapeutica autorizza il diretto sfruttamento del debole da parte del potente.

Inoltre, la tentazione di creare embrioni che possano essere sfruttati per le loro cellule staminali offre la successiva tentazione di impiantare e crescere quegli embrioni clonati dentro un utero (che un giorno potrebbe essere completamente artificiale) sino allo stadio di feto. Tale feto può quindi essere abortito e convenientemente utilizzato per raccogliergli gli organi di cui si ha bisogno, evitando il disturbo di dover iniziare dal nulla con cellule staminali indifferenziate.

Embrioni umani

DA DOVE VENGONO GLI EMBRIONI UMANI?



- dalla combinazione di spermatozoo ed ovulo (fertilizzazione)
- dalla scissione dell'embrione (fissione)
- dal trasferimento nucleico di una cellula somatica (clonazione)

GLI EMBRIONI UMANI SONO VERAMENTE ESSERI UMANI COME NOI?

Gli embrioni non sono diversi – nella loro essenza – da un feto nel grembo, da un bambino di 10 anni o da una donna anziana di 100. Ad ogni stadio dello sviluppo, gli esseri umani (siano essi zigoti, blastocisti, embrioni, feti, neonati, adolescenti o adulti) mantengono la loro appartenenza alla specie umana; sono sempre esseri umani che crescono verso i loro naturali stadi successivi. Ognuno di noi – senza alcuna eccezione – è stato un giorno uno zigote, un embrione, un feto, un bambino, ecc.

LA DEFINIZIONE PRECISA DEL MOMENTO IN CUI UN ESSERE UMANO HA INIZIO È UNA QUESTIONE DI CREDO RELIGIOSO?

No. Questa è una questione puramente e semplicemente biologica. Un embrione umano è un essere umano; un essere che è chiaramente e senza dubbio umano. Non è un essere di tipo animale, né un essere di tipo vegetale o qualche altro tipo di essere. Ognuno di noi è stato a sua volta un embrione: questo dato empirico non dipende dal credo religioso, dall'opinione del singolo o dall'ambiente culturale. È un'affermazione che richiede solo elementari conoscenze di biologia per essere compresa. Una volta creati come esse-

ri umani (un evento che avviene sempre durante la fecondazione, o durante un processo che la imita come la clonazione) si diventa membri della specie umana e si acquisiscono così inalienabili diritti umani. L'embrione umano è un essere umano, e come tale è un'entità inviolabile.

PERCHÉ LA DISTRUZIONE DEGLI EMBRIONI UMANI È SBAGLIATA?

Il principio morale universalmente noto che *il fine non giustifica i mezzi* si applica qui direttamente. Gli appartenenti alla specie umana godono di diritti inalienabili, che non possono essere violati per alcuna ragione. L'embrione umano è un essere fisiologicamente vivo e geneticamente umano; esso possiede un corredo genetico che codifica per la formazione di un organismo adulto, con una teleologia (finalità) indipendente dal processo con cui è stato creato.

La nostra esistenza su questa terra è un *continuum* che si estende, da una parte, fino alle nostre origini in quell'umile agglomerato di cellule che chiamiamo embrione, e dall'altra fino al decesso del nostro corpo. Ognuno di noi trova la propria origine in un embrione: per questo semplice motivo, non è accettabile che gli embrioni umani vengano spersonalizzati o strumentalizzati a scopo di ricerca, scindendoli al solo scopo di utilizzarne le cellule o i tessuti.

I dieci grandi miti

del dibattito sulle cellule staminali

- 1. Le cellule staminali possono derivare soltanto dagli embrioni.** In realtà, cellule staminali possono essere prelevate dal cordone ombelicale durante il parto, dalla placenta, dal fluido amniotico, dai tessuti adulti e da organi come la spina dorsale, dal grasso proveniente da liposuzione, da particolari mucose nasali, e persino dai cadaveri entro 20 ore dalla morte.
- 2. La Chiesa Cattolica è contro la ricerca sulle cellule staminali.** Ci sono quattro categorie di cellule staminali: cellule staminali embrionali, cellule germinali embrionali, cellule staminali del cordone ombelicale e cellule staminali adulte. Dato che le cellule germinali possono derivare da aborto spontaneo (che non implica una deliberata interruzione di gravidanza), la Chiesa si oppone soltanto all'uso di una di queste quattro categorie: le cellule staminali embrionali. In altre parole, la Chiesa Cattolica approva tre dei quattro possibili tipi di ricerca sulle cellule staminali.
- 3. La ricerca sulle cellule staminali embrionali è una grande promessa.** Sino ad ora nessun essere umano è stato mai curato da una malattia utilizzando cellule staminali embrionali. Le cellule staminali adulte, d'altra parte, ne hanno già curate migliaia. Cellule staminali prelevate dall'osso iliaco, per esempio, sono state usate per riparare tessuto cardiaco lacerato da un infarto. La ricerca che usa le cellule adulte è di 20-30 anni più avanti rispetto a quella sulle cellule staminali embrionali e sta dando grandi speranze. Molto probabilmente, questo accade perché le cellule staminali fanno già parte dei meccanismi di riparazione propri di un corpo umano adulto. Per contro, le cellule staminali embrionali non appartengono ad un corpo adulto; nel momento in cui vi vengano artificialmente inserite, possono generare tumori ed essere rigettate come tessuti estranei dal ricevente. Le cellule staminali embrionali sono state naturalmente destinate da Madre Natura al microambiente specializzato di un embrione che cresce velocemente: un ambiente radicalmente diverso da quello di un corpo adulto. Anche se un giorno si riu-

scisse - partendo da cellule staminali embrionali - a produrre tessuto completamente differenziato da inserire in un paziente, rimarrebbe sempre il dubbio che alcune delle cellule di partenza potrebbero essere rimaste allo stato embrionale e generare tumori in futuro.

4. La clonazione terapeutica e la clonazione riproduttiva sono fundamentalmente diverse l'una dall'altra. La creazione di embrioni clonati, sia per generare un bambino che per produrre cellule staminali, avviene attraverso la stessa serie di passaggi tecnici. L'unica differenza è l'uso che verrà fatto dell'embrione umano clonato: sarà protetto in grembo ad una donna al fine della nascita, o sarà distrutto per le sue cellule staminali?
5. Il trasferimento nucleico delle cellule somatiche è differente dalla clonazione. In effetti "il trasferimento nucleico delle cellule somatiche" è semplicemente una clonazione chiamata diversamente. Il risultato finale è ancora un embrione clonato.
6. Grazie al trasferimento nucleico delle cellule somatiche, possiamo direttamente produrre tessuti o organi senza dover clonare un embrione. Allo stadio presente della ricerca, gli scienziati non sono in grado di produrre organi senza, al tempo stesso, creare un embrione. In futuro potrebbe essere possibile usare prodotti chimici, ormoni o persino componenti del citoplasma di un ovulo per "riprogrammare" una cellula somatica (per esempio una cellula della pelle) in modo che diventi una cellula staminale; tutto questo senza creare un embrione. Questa operazione è definita "de-differenziazione": se divenisse realizzabile, non ci sarebbero obiezioni morali a tale approccio per ottenere cellule staminali.
7. Ogni cellula del corpo, o cellula somatica, è in qualche modo un embrione e perciò una vita umana. A volte si sente asserire: "Ogni cellula del corpo ha in sé il potenziale per divenire un embrione, nel caso in cui si decida di operare su di essa una clonazione. Ciò significa che ogni volta che ci laviamo le mani e ci liberiamo di migliaia di cellule, stiamo uccidendo la vita." Il problema è che questo modo di ragionare va oltre le differenze biologiche fondamentali tra regolari cellule del corpo e quelle il cui materiale nucleico è stato fuso con una cellula dell'ovulo non fertilizzato, per creare un embrione. Una normale cellula della pelle farà nascere soltanto altre cellule della pelle quando si divide, mentre un embrione darà vita a un intero organismo adulto. Le cellule della pelle non sono adulti potenziali. Le cellule della pelle sono

potenzialmente soltanto altre cellule della pelle. Solo gli embrioni sono adulti potenziali.

8. Poiché non si usano spermatozoi nel processo di clonazione, l'embrione risultante non può essere considerato un essere umano e può essere pertanto distrutto per le sue cellule staminali. Normalmente, quando spermatozoo ed ovulo si uniscono, ognuno di loro fornisce metà del DNA necessario affinché vi sia il pieno complemento nell'embrione. Questo embrione quindi cresce per diventare un adulto. Quando si clona, si evita il primo passo della fusione parentale del DNA, ottenendo il pieno complemento invece dal nucleo di una cellula regolare del corpo che è stata trasferita dentro un ovulo femminile. Quest'embrione clonato, quindi, cresce per diventare un adulto. Poiché la pecora Dolly è stata creata senza spermatozoi, questo non implica che essa fosse un qualche tipo di essere diverso dalla pecora. Allo stesso modo, un embrione umano creato senza spermatozoi, non è un essere diverso dall'uomo. La clonazione semplicemente fornisce una sostituzione del primo passo di fertilizzazione, producendo un essere umano vero e proprio, che non può ovviamente essere distrutto per le sue cellule staminali.
9. Poiché gli embrioni congelati potrebbero un giorno essere gettati via ciò rende moralmente permessibile, perfino lodevole, usare questi embrioni a scopo di ricerca. L'analisi morale di ciò che si potrebbe fare con un embrione non dipende dall'assunto "altrimenti va buttato" e neppure dal fatto incidentale che questi embrioni sono "intrappolati" nell'azoto liquido. Immaginiamo, per esempio, una miniera di carbone in cui dei minatori siano rimasti permanentemente intrappolati in una galleria. Se anche vi fosse l'assoluta certezza che tutti moriranno, ciò non giustificherebbe l'invio di un dispositivo robotico che ne prelevi gli organi e ne causi di conseguenza il decesso.
10. Poiché un gran numero di embrioni generati durante un normale rapporto sessuale vanno perduti per cause naturali, l'uso di embrioni a scopo di ricerca non è molto diverso da ciò che comunque accadrebbe naturalmente. Ciò che Madre Natura fa e ciò che l'uomo potrebbe fare, sono due distinte realtà che non vanno confuse. Se Madre Natura manda uno tsunami che travolge migliaia di vite umane, ciò non mi permette moralmente di prendere una pistola e sparare a raffica in uno stadio affollato durante una partita di calcio.

Padre Tadeusz Pacholczyk ha ottenuto il dottorato in Neuroscienze presso l'Università di Yale e ha svolto ricerca post-dottorale presso il Massachusetts General Hospital/Harvard Medical School, prima di compiere studi avanzati a Roma in Teologia e Bioetica. Al momento è Direttore Educativo del National Catholic Bioethics Center di Philadelphia. È un sacerdote della Diocesi di Fall River, Massachusetts.

Traduzione: Davide M. Marini, Giovanni Patriarca