

HORIZON  
2020

# Four-dimensional physical modeling and numerical simulation of the early mouse embryo morphogenesis.

## Risultati in breve

### Simulazione quantitativa dello sviluppo dell'embrione

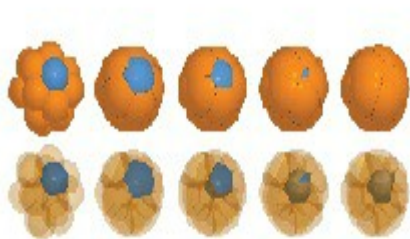
Capire le prime fasi dello sviluppo negli embrioni dei mammiferi è essenziale per far avanzare la medicina riproduttiva. Un'equipe di ricerca europea ha creato il quadro teorico necessario per realizzare questo obiettivo.



RICERCA DI BASE



SALUTE



I primi passi dell'embriogenesi comportano una successione di divisioni della cellula, deformazioni e riasseti, che portano alla formazione di due distinte ascendenze cellulari separate in strati interni ed esterni. Un imaging preciso quadridimensionale degli embrioni potrebbe rivelare intense dinamiche di superficie.

© MECAMORPHEME

L'obiettivo principale del progetto

MecaMorphEME era costruire un modello

fisico realistico dell'embrione di topo preimpianto tenendo conto dell'interazione tra contrattilità superficiale e adesione cellula-cellula. Il dott. Turlier, che ha ricevuto il premio, osserva "Più in generale, il progetto aveva lo scopo di costruire un quadro numerico che potesse essere utile per studiare quantitativamente la morfogenesi di un piccolo gruppo di cellule."

Fasi critiche all'inizio dello sviluppo dell'embrione

Nella fase a 8 cellule, l'embrione del topo subisce una compattazione quando i contatti cellula-cellula aumentano e l'embrione si arrotonda. Nella fase successiva, da 8 a 16 cellule, le cellule blastomeriche si dividono in due strati: la massa cellulare interna e il circostante strato epiteliale, il trofotoderma. Sulla base dell'allocazione spaziale, i blastomeri acquisiscono diverse specificazioni cellulari, che determinano il loro esito futuro. Le cellule del trofotoderma formano solo strutture extra-embryoniche come la placenta. Le cellule della massa cellulare interna danno origine all'embrione vero e proprio e alle altre strutture extra-embryoniche.

## Il modello fisico della morfogenesi embrionale iniziale

I ricercatori hanno sviluppato un modello fisico iniziale minimo sulla base delle tensioni superficiali, che descrive la configurazione delle coppie di cellule. Questo potrebbe aiutare a capire il processo di compattazione.

Per studiare la formazione della massa cellulare interna nella transizione da 8 a 16 cellule, i ricercatori hanno generalizzato questo approccio alle coppie di cellule asimmetriche. Questa coppia è il risultato di una divisione cellulare asimmetrica che divide un dominio apicale formatosi nella fase a 8 cellule per una sola delle cellule figlie.

I dati sperimentali mostrano che il dominio apicale ha una tensione contrattile ridotta. Di conseguenza, la coppia è asimmetrica nella forma e questa asimmetria porta a una completa internalizzazione della cellula non apicale dentro la cellula sorella, che eredita un dominio apicale.

Il quadro dimostra che la separazione asimmetrica del dominio apicale genera blastomeri con una diversa contrattilità, il che le fa dividere tra posizioni interne ed esterne. La modellazione tridimensionale della morfogenesi dell'embrione prevede che le cellule si internalizzano quando le differenze della contrattilità della superficie superano una certa soglia e che la forma dei blastomeri nell'embrione è determinata dalla tensione nel punto di incontro. Questa previsione potrebbe essere convalidata sperimentalmente e applicata per il reindirizzamento delle cellule dentro il blastocista in fase di sviluppo nell'embrione di topo.

## Importanti applicazioni del modello

Il progetto MecaMorphEME ha presentato un semplice quadro teorico per l'analisi della meccanica dell'internalizzazione della cellula che porta alla formazione della massa cellulare interna nell'embrione a 16 cellule. Si tratta di una delle fasi critiche dello sviluppo degli embrioni dei mammiferi e i modelli mostrano che la contrattilità riflette la posizione e la specificazione dei blastomeri.

Nella medicina riproduttiva assistita, gli embrioni da impiantare sono selezionati in vitro tramite ispezione visiva. Gli autori del progetto credono che “modelli matematici possano aiutare a prendere decisioni più precise, tenendo in considerazione la forma delle cellule all’interno dell’embrione.”

## Direzioni e sviluppi futuri

I membri del progetto hanno fatto interessanti progressi nella modellazione numerica della morfogenesi dell’embrione. Oltre a migliorare i risultati della medicina riproduttiva assistita, il prof. Nedelec e il dott. Turlier prospettano, “Ci sono diverse estensioni che sarebbe interessante considerare. Una è accoppiare il modello meccanico a un modello di come le cellule rispondono o segnalano alle cellule vicine. Questo è essenziale per svelare le complesse dinamiche all’interno degli embrioni dei mammiferi che implicano in particolare cambiamenti genetici o epigenetici.”

## Parole chiave

[MecaMorphEME](#)

[contrattilità](#)

[massa cellulare interna](#)

[compattazione](#)

[modello fisico](#)

[embriogenesi](#)

## Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



Una ricerca svela indizi su come l’ibridazione tra specie potrebbe incentivare la diversità

6 Maggio 2022





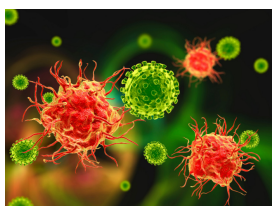
## Come rendere più efficiente la produzione in massa di mosche

5 Dicembre 2018



## Le piante «comunicano» tra loro attraverso sostanze chimiche per mettersi in guardia contro gli erbivori affamati

30 Ottobre 2020



## Terapie cellulari mirate sopprimono le risposte immunitarie indesiderabili

28 Ottobre 2022



### Informazioni relative al progetto

#### MecaMorphEME

ID dell'accordo di sovvenzione: 656306

[Sito web del progetto](#) 

#### DOI

[10.3030/656306](https://doi.org/10.3030/656306) 

Progetto chiuso

#### Finanziato da

EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie Actions

#### Costo totale

€ 171 460,80

#### Contributo UE

€ 171 460,80

#### Coordinato da

**Data della firma CE**

17 Marzo 2015

EUROPEAN MOLECULAR  
BIOLOGY LABORATORY



Germany

**Data di avvio**

1 Settembre 2015

**Data di  
completamento**

31 Agosto 2017



**Ultimo aggiornamento:** 22 Marzo 2018

**Permalink:** <https://cordis.europa.eu/article/id/222404-quantitative-simulation-of-the-developing-embryo/it>

European Union, 2025