

SCIENZA

Le principali teorie con cui oggi vengono spiegate le covariazioni cefalo-pelviche che si realizzano in travaglio di parto

La risposta dei paleontologi al Dilemma Ostetrico

Giorni fa un amico paleontologo mi ha segnalato un articolo comparso nel settembre scorso su *Proceedings of the National Academy of Sciences (Pnas)*, che riporta i risultati di una ricerca condotta dal gruppo di Naoki Morimoto dell'Università di Kyoto sulla covariazione cefalo-pelvica nel macaco rhesus (*Macaca Mulatta*). L'articolo mi è apparso interessante. Ho pensato che valesse la pena portarlo all'attenzione delle lettrici e dei lettori di *GynecoAgoi*



CARLO SBIROLI

LA QUESTIONE È QUESTA: si tratta di un vecchio problema definito con il nome di *dilemma ostetrico* e su cui gli evoluzionisti si sono scervellati per decenni. Nel 1969 Washburn suggerì che il bacino umano nel suo insieme è il risultato di un compromesso evolutivo fra due elementi importanti dell'evoluzione: l'andatura bipede (quindi la posizione eretta) e il parto. Il bipedismo si è verificato nella linea degli ominidi circa 5-7 milioni di anni fa, causando un rimodellamento del bacino che ha provocato un restringimento del canale da parto, ma ha permesso all'*Homo Erectus* di poter camminare facilmente e speditamente. A questo ha fatto seguito, 3-5 secoli dopo, un consistente e progressivo aumento delle dimensioni del cervello umano (*encefalizzazione*) con conseguente ampliamento del volume della testa e delle dimensioni del feto. In altri termini, per dirla con il biologo evoluzionista Stephen Jay Gould: "L'umanità prima si è alzata in piedi e poi è di-

ventata intelligente". Nella storia dell'evoluzione umana pochi processi evolutivi, come l'acquisizione della locomozione bipede e l'encefalizzazione, hanno avuto un impatto maggiore sull'anatomia scheletrica e sull'accrescimento del cervello, tanto da diventare segni distintivi della razza umana.

Il bipedismo modellò il bacino in modo specifico, permettendo all'*Homo Erectus* di avere stabilità ed efficienza nella locomozione. Nello stesso tempo lo liberò dall'uso degli arti anteriori per la locomozione, permettendo in questo modo di utilizzare le mani per altre funzioni, tra cui la creazione, l'uso di utensili e la possibilità di cuocere cibi. Questi evidenti vantaggi, acquisiti nel tempo, contribuirono notevolmente a incentivare il processo di encefalizzazione, con conseguente aumento progressivo del volume della testa fetale. Nel corso dell'evoluzione, il suo sviluppo eccessivo entrò ben presto in conflitto con la forma

La copertina della rivista *Pnas*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*





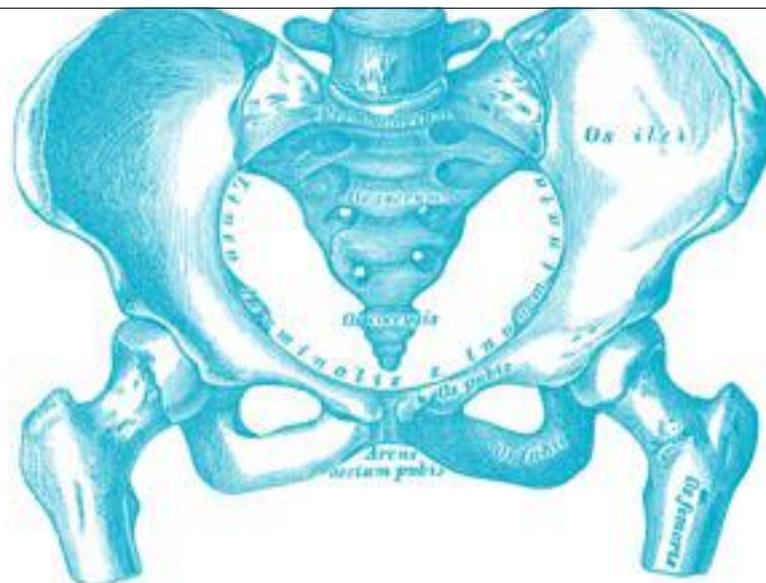
de testa, perché possiedono un canale da parto più ampio". In altri termini, questo lavoro dimostrava che nella specie umana i processi evolutivi aveva determinato un modello di covariazione selettiva fra dimensioni della testa del feto e bacino materno. Questi stessi autori in un lavoro successivo del 2016 affermarono che le dimensioni della testa fetale erano aumentate negli ultimi decenni per l'incremento dei tagli cesarei eseguiti per sproporzione cefalo-pelvica. E avanzarono l'ipotesi che nella nostra specie le dimensioni pelviche sono "altamente ereditabili". Queste conclusioni furono sottoposte a severe critiche.

Nel gennaio 2020 infine è apparso su *Ajob* un lavoro del gruppo di Mihaela Pavlicev, biologa evolutivista dell'Università di Vienna, che ha riproposto ancora una volta, e con maggiore incisività, l'ereditarietà delle dimensioni fetali e della pelvi materna. Dalla sua ampia pubblicazione attingo gli argomenti che più ci interessano. Così scrive: "Le donne nate con parto cesareo per sproporzione cefalo-pelvica hanno maggiori probabilità di subire un taglio cesareo quando a loro volta danno alla luce un proprio figlio". E per portare acqua al suo mulino, cita studi multigenerazionali condotti da altri ricercatori su popolazioni scandinave e statunitensi, in cui si sono avute prove di ereditarietà della sproporzione cefalo-pelvica, specialmente attraverso il genoma materno. Questi dati hanno portato la Pavlicev ad affermare che "la relazione tra dimensione della testa fetale e morfologia del bacino materno è un fenomeno selettivo-evolutivo. E che la sistematica (e giusta) utilizzazione del taglio cesareo nei casi di sproporzione cefalo-pelvica sta modificando la pressione selettiva sulle dimensioni della pelvi materna e della testa fetale". E così conclude: "L'equilibrio evoluto tra le forze selettive opposte del parto – stabilità del pavimento pelvico e sopravvivenza del bambino – è stato interrotto dal parto chirurgico, dando origine a una nuova tendenza evolutiva". E poi aggiunge: "Assumendo un'ereditabilità media di 0,5 per i tratti fetali e materni, nonché una durata di 2 generazioni, da quando i parti cesarei sono stati eseguiti regolarmente e in sicurezza, si stima che la frequenza originale della sproporzione cefalo-pelvica aumenterà di circa il 10% -20%".

Non nascondo che questi dati della Pavlicev mi hanno colpito molto. Non mi occupo di ostetricia da oltre 40 anni, per cui probabilmente queste impressioni sono sbagliate. Però ho sempre pensato che il rapporto tra dimensione della testa fetale e morfologia del bacino materno fosse una questione di bioplasticità più che un fenomeno selettivo-evolutivo rispetto all'evoluzione genetica. Anche perché la morfologia della testa fetale è determinata non solo da fattori genetici materni, ma anche da quelli paterni.

In qualche modo ci viene in soccorso il recente lavoro di Naoki Morimoto, a cui si faceva cenno all'inizio di questo articolo, che riprende questi concetti e li ridiscute sulla base di dati obiettivi ottenuti utilizzando tecniche di digital imaging, di simulazione, di morfometria geometrica e tomografia computerizzata. In sintesi, il lavoro dimostra che le covariazioni morfologiche tra bacino materno e testa fetale, osservate durante il travaglio di parto, sono analogamente presenti anche nelle femmine di altri primati, come nella *Maca mulatta*, che è una scimmia, e non ha una locomozione bipede obbligatoria, né una encefalizzazione estrema come gli esseri umani moderni. Questo vuol dire che i processi di covariazione cefalo-pelvica sono più generalizzati di quanto si pensasse fino ad oggi. E di conseguenza non sono un segno distintivo degli esseri umani. Vuol dire anche che non è necessaria una morfologia pelvica specializzata, come quella presente nella donna di oggi, né un alto grado di encefalizzazione per acquisire gli adattamenti che si realizzano durante il travaglio di parto negli esseri umani, e che si esprimono con le covariazioni cefalo-pelviche.

Questi nuovi e interessanti dati hanno innescato vivaci discussioni tra i paleontologi evolutivisti. Ma hanno anche fornito a noi ginecologi nuovo materiale e modelli evolutivi che ci spingono a ripensare il nostro modo di nascere. "Sicuramente nella nostra specie", scrive Giorgio Manzi paleontologo alla Sapienza di Roma, "molti altri elementi sono intervenuti nel corso dell'evoluzione, che hanno interferito notevolmente nel complicare il modo di nascere negli esseri umani. Ora sappiamo però che esiste un preadattamento condiviso fra i primati superiori o parte di essi". Non sappiamo però se in termini evolutivi gli esseri umani in un prossimo futuro pagheranno costi ancora maggiori nell'espletamento del parto, che già oggi è gravato da un alto interventismo. È molto probabile che la transizione comporterà, quasi sicuramente, complesse interazioni biosociali e la necessità di nuove politiche di ricerca e di salute pubblica.



“ In termini evolutivi gli esseri umani hanno pagato incredibili costi di fitness (successo riproduttivo) legati al parto. E nonostante questi costi il canale da parto non è diventato più ampio

glio di parto, sono analogamente presenti anche nelle femmine di altri primati, come nella *Maca mulatta*, che è una scimmia, e non ha una locomozione bipede obbligatoria, né una encefalizzazione estrema come gli esseri umani moderni. Questo vuol dire che i processi di covariazione cefalo-pelvica sono più generalizzati di quanto si pensasse fino ad oggi. E di conseguenza non sono un segno distintivo degli esseri umani. Vuol dire anche che non è necessaria una morfologia pelvica specializzata, come quella presente nella donna di oggi, né un alto grado di encefalizzazione per acquisire gli adattamenti che si realizzano durante il travaglio di parto negli esseri umani, e che si esprimono con le covariazioni cefalo-pelviche.

Questi nuovi e interessanti dati hanno innescato vivaci discussioni tra i paleontologi evolutivisti. Ma hanno anche fornito a noi ginecologi nuovo materiale e modelli evolutivi che ci spingono a ripensare il nostro modo di nascere. "Sicuramente nella nostra specie", scrive Giorgio Manzi paleontologo alla Sapienza di Roma, "molti altri elementi sono intervenuti nel corso dell'evoluzione, che hanno interferito notevolmente nel complicare il modo di nascere negli esseri umani. Ora sappiamo però che esiste un preadattamento condiviso fra i primati superiori o parte di essi".

Non sappiamo però se in termini evolutivi gli esseri umani in un prossimo futuro pagheranno costi ancora maggiori nell'espletamento del parto, che già oggi è gravato da un alto interventismo. È molto probabile che la transizione comporterà, quasi sicuramente, complesse interazioni biosociali e la necessità di nuove politiche di ricerca e di salute pubblica.

e i diametri del canale da parto, che aveva già subito il restringimento dovuto al bipedismo.

I due processi evolutivi giunsero infine ad una sorta di compromesso: l'espansione del cervello fetale si dovette adeguare all'architettura del bacino di donna bipede. In particolare, il dissidio fu parzialmente risolto partorendo il feto in uno stato di sviluppo precoce, quando le dimensioni del cranio sono più piccole, tanto da poter passare, anche se a stento e secondo modalità ben precise, attraverso il canale da parto.

Ma perché i processi evolutivi hanno favorito prevalentemente il nuovo assetto del bacino, determinando un suo restringimento? Va bene il bipedismo, ma non sarebbe stata più favorevole per la specie umana che la spinta evolutiva avesse privilegiato lo sviluppo di bacini più larghi, aumentando le dimensioni del cinto pelvico, adeguando quindi la sua forma in modo da favorire il parto? "Sembra sconcertante che tutto questo non si sia realizzato", scrive nel suo recente libro *"The Evolutionary Biology of the Human Pelvis"* l'antropologa evolutivista Carla Wall-Scheffler. E così continua: "In termini evolutivi gli esseri umani hanno pagato incredibili costi di fitness (successo riproduttivo) legati al parto. E nonostante questi costi il canale da parto non è diventato più ampio".

Fino a 10-15 anni fa la maggior parte dei ricercatori era convinta che la capacità espansiva della pelvi avesse un limite funzionale. Si pensava che una sua maggiore larghezza avrebbe potuto ostacolare l'attività fisica, oltre che la deambulazione. Ma nel 2015 Barbara Fischer e Philipp Mitteroecker, biologi evolutivisti dell'Università di Oslo, prospettarono che nel corso della loro evoluzione si era sviluppato un complesso legame tra forma del bacino, statura della madre e circonferenza della testa fetale: "Donne con una testa grande danno alla luce neonati con una gran-

PER SAPERNE DI PIÙ

Dunsworth HM, Warrener AG, Deacon T, Ellison PT, Pontzer H; *Metabolic hypothesis for human altriciality*. Proc Natl Acad Sci; 118(109):15212-6; 2021.

Fischer B, Mitteroecker: *Covariation between human pelvis shape, stature, and head size alleviates the obstetric dilemma*. Proc Natl Acad Sci; 112(18):5655-60; 2015.

Kawada M, Nakatsukasa M, Nishimura T, Kaneko A, Morimoto N.: *Covariation of fetal skull and maternal pelvis during the perinatal period in rhesus macaques and evolution of childbirth in primates*. Proc Natl Acad Sci; Sep 1; 117(35):21251-21257; 2020.

Pavličev M, Romero R, Mitteroecker P.: *Evolution of the human pelvis and obstructed labor: new explanations of an old obstetric dilemma*. Am J Obstet Gynecol; 222(1):3-16; 2020.

Trevathan W: *Primate pelvic anatomy and implications for birth*. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci; 370(1663): 20140065; 2015.

Underdown S and Oppenheimer SJ: *Do patterns of covariation between human pelvis shape, stature, and head size alleviate the obstetric dilemma?* Proc Natl Acad Sci; 113(3):E258; 2016.

Wall-Scheffler C, Kurki H e Auerbach B: In: *The Evolutionary Biology of the Human Pelvis: An Integrative Approach*. Cambridge University Press. 2020.

Washburn SL.: *Tools and human evolution*. Sci Am; 203:63-75; 1960.

Weiner S, Monge J, Mann A. Clin Perinatol. *Bipedalism and parturition: an evolutionary imperative for cesarean delivery?* 35(3):469-78; 2008.

Wells JC, DeSilva JM, Stock JT: *The obstetric dilemma: an ancient game of Russian roulette, or a variable dilemma sensitive to ecology?* Am J Phys Anthropol; 149 Suppl 55:40-71; 2012.

Wittman AB, Wall LL: *The evolutionary origins of obstructed labor: bipedalism, encephalization, and the human obstetric dilemma*. Obstet Gynecol Surv. 62(11):739-48; 2007.