

## Lo studio sulla placenta al San Giovanni Calibita Fatebenefratelli, Isola Tiberina di Roma



**Nell'ultimo secolo, la produzione mondiale di plastica ha raggiunto 320 milioni di tonnellate all'anno, una massa destinata a crescere ulteriormente, fino a raddoppiare entro il 2050; questo vuol dire che tra pochi decenni nei mari ci saranno più plastiche che pesci. Oltre il 40% delle plastiche prodotte è utilizzato per il packaging (involucri e contenitori monouso per il confezionamento)**

**MENO DEL 10%** della plastica prodotta è riciclata, il resto è riversato nell'ambiente, da cui attraverso i fiumi raggiunge i mari e gli oceani. Qui a causa delle correnti oceaniche che formano enormi vortici (gyre) i rifiuti di plastica tendono ad aggregarsi fra loro, formando così enormi isole di plastica immerse negli oceani, in particolare nel Pacifico settentrionale, luogo in cui l'azione del vento agisce sull'oceano dando vita a una corrente oceanica denominata North Pacific Gyre, è presente una grande isola di plastica, nota come Great Pacific Garbage Patch, formata attualmente da 79 mila tonnellate di plastica che galleggiano all'interno di un'area di 1,6 milioni di chilometri quadrati, uno degli spettacoli più orrendi a cui l'uomo abbia assistito e di cui l'uomo è responsabile.

**GLI AGENTI ATMOSFERICI:** le onde, l'abrasione, la radiazione ultravioletta e la foto ossidazione in combinazione con i batteri, degradano i frammenti di plastica in particelle micro e nanometriche. Le microplastiche sono definite come particelle di dimensioni inferiori a 5 mm, non derivano solo dalla frammentazione di pezzi più grandi, ma sono anche prodotte in queste dimensioni per usi commerciali. In particolare, le microplastiche si distinguono in primarie o secondarie. Le primarie sono prodotte intenzionalmente per scopi in-

dustriali, possono essere aggiunte a diversi prodotti, ad esempio i cosmetici, oppure originarsi nell'uso o nel mantenimento di altri materiali, come nel caso degli pneumatici o del lavaggio dei tessuti sintetici. Le microplastiche secondarie provengono invece dalla degradazione di oggetti di plastica più grandi in frammenti sempre più piccoli, una volta che essi sono esposti all'ambiente. Queste microplastiche secondarie sono presenti in misura molto maggiore nell'ambiente rispetto alle microplastiche primarie. Le microplastiche spesso contengono o sono rivestite di additivi non polimerici, olii riempitivi, ignifughi, coloranti etc. cosa che le rende ancor più complesse da definire.

**LE MICROPLASTICHE SONO OVUNQUE:** negli oceani profondi (nel 2015 gli oceanografi stimavano che ci fossero tra 15 trilioni e 51 trilioni di particelle di microplastiche che galleggiavano nelle acque superficiali in tutto il mondo) nella fossa delle Marianne, sull'Everest, nei crostacei, nel sale da cucina, nell'acqua potabile, nella birra, etc; le microplastiche fluttuano nell'aria o cadono con la pioggia sulle montagne e sulle città. Per cui è certo che ci sia un livello di esposizione in quasi tutte le specie. Da studi sulla presenza di microplastiche nell'aria, acqua, sale e frutti di mare si



ANTONIO RAGUSA



SARA D'AVINO  
Dipartimento di Ostetricia  
e Ginecologia,  
San Giovanni Calibita  
Fatebenefratelli,  
Isola Tiberina, Roma

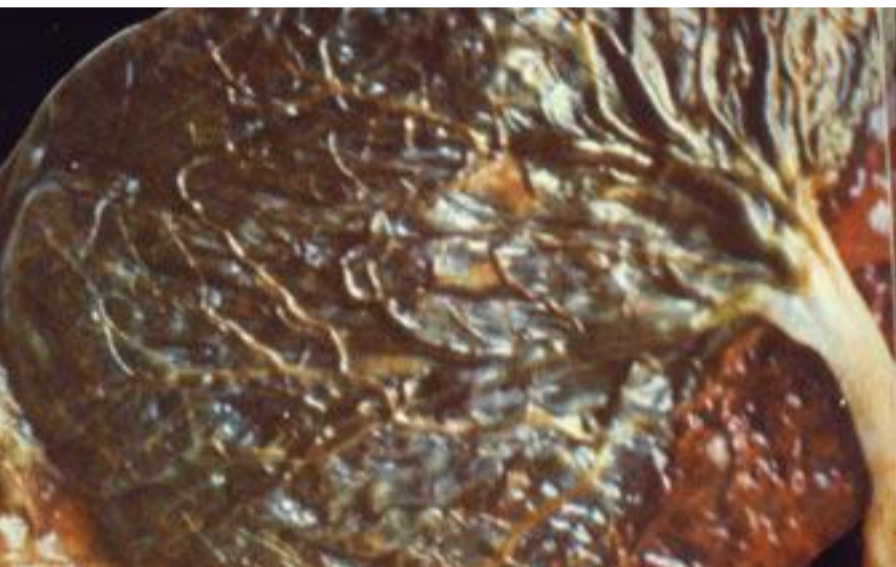
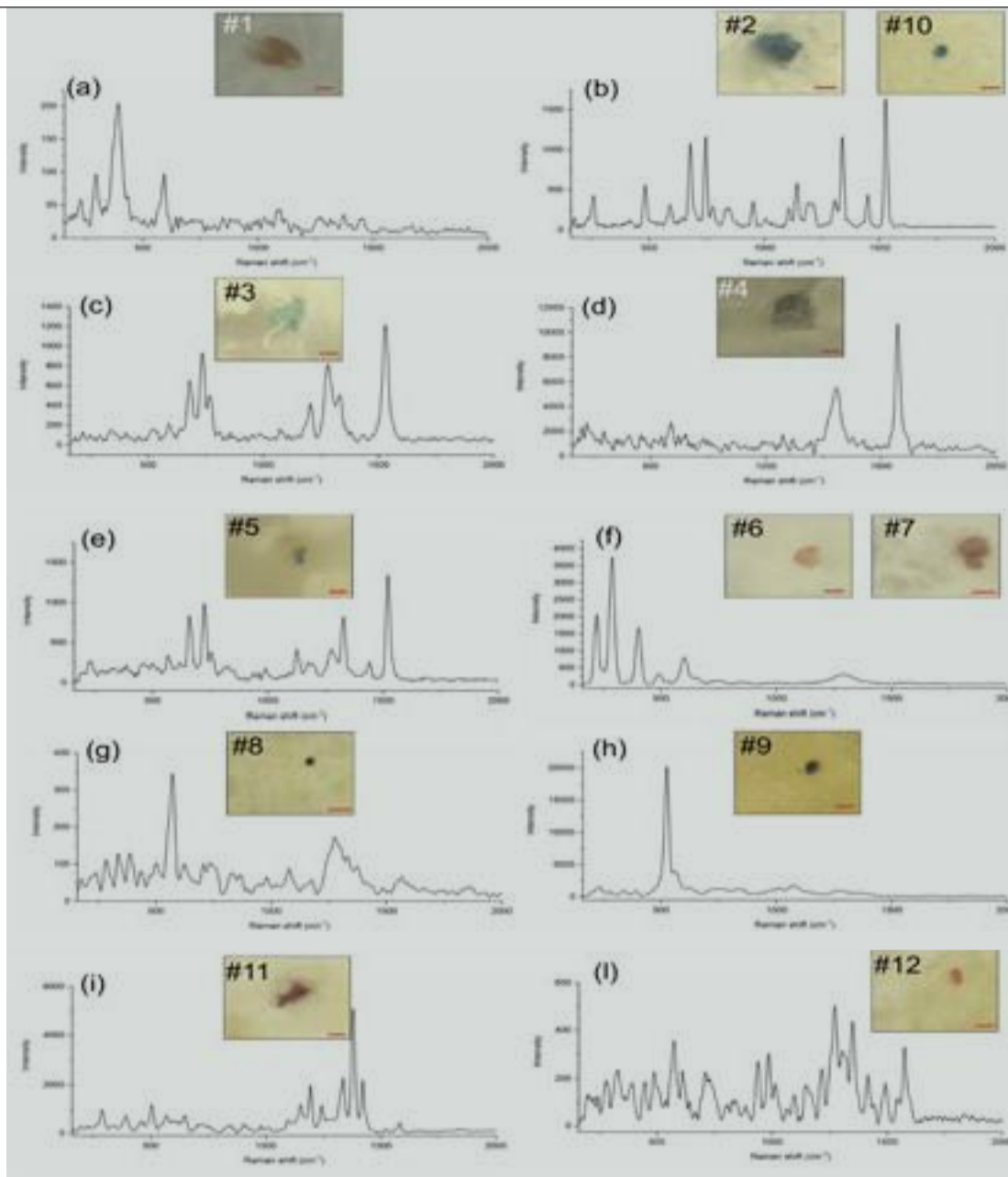
può stimare che bambini e adulti potrebbe ingerire da dozzine a più di 100mila granelli di microplastica ogni giorno, il corrispettivo di una carta di credito all'anno. La quantità di plastica presente nell'ambiente è disarmante e anche se, utopicamente, si interrompesse tutta la produzione di plastica domani, la plastica esistente nelle discariche e nell'ambiente, una massa stimata intorno ai 5 miliardi di tonnellate, continuerebbe a degradarsi in minuscoli frammenti impossibili da raccogliere o eliminare, aumentando costantemente i livelli di microplastica nell'ambiente che ci circonda. Ci sono diverse teorie su come le particelle di plastica potrebbero essere dannose. All'interno dei tessuti, esse sono considerate corpi estranei dall'organismo ospite e come tali innescano immunoreazioni locali. Inoltre, possono rappresentare un vettore per altre sostanze chimiche, che le rivestono, i cui effetti nocivi sono ben noti. Si tratta spesso dei cosiddetti interferenti endocrini, cioè di sostanze che alterano le funzioni del sistema endocrino e di conseguenza danneggiano la salute di un organismo intatto, della sua progenie o di alcune popolazioni cellulari dell'organismo stesso. Per comprendere i danni delle microplastiche su organismi viventi, sono stati effettuati molti studi sugli organismi marini, ad esempio è stato osservato che lo zooplancton, tra i più piccoli organismi marini, si riproduce più lentamente in presenza di microplastiche, perché le uova sono più piccole e hanno minore probabilità di schiudersi. Uno studio su topi nutriti con grandi quantità di microplastiche ha evidenziato accumulo di microplastiche nel fegato e infiammazione a carico dell'intestino te-



Foto di Caroline Power  
[https://www.repubblica.it/ambiente/2017/10/25/foto/inquinamento\\_honduras\\_un\\_mare\\_di\\_plastica-1793072401/](https://www.repubblica.it/ambiente/2017/10/25/foto/inquinamento_honduras_un_mare_di_plastica-1793072401/)

**FIGURA 1**  
**MICROFOTOGRAFIE**  
**E SPETTRI RAMAN**  
**DELLE MICROPLASTICHE**  
**TROVATE NELLA**  
**PLACENTA UMANA**

Tutte le particelle hanno dimensioni comprese tra 15 e 10 µm. Le particelle 2-5-10-11 sono composte da polipropilene



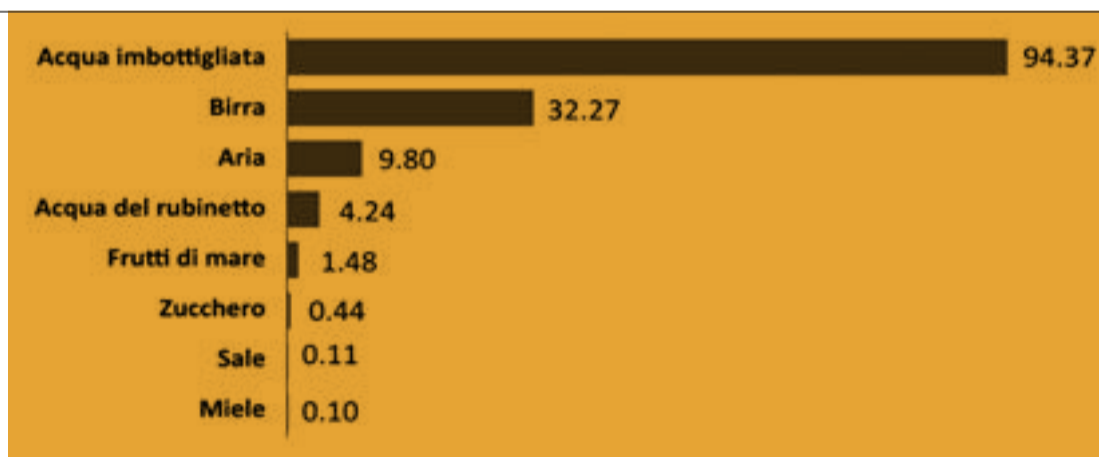
nue, riduzione del numero di spermatozoi e cucuoli più piccoli, rispetto ai gruppi di controllo.

**NON ESISTONO ALLO STATO ATTUALE** studi che hanno esaminato gli effetti delle microplastiche sull'uomo. Gli unici studi disponibili sono studi in vitro su cellule o tessuti umani che suggeriscono tossicità, anche se non è chiaro quali siano le concentrazioni di esposizione tali da determinare danni. Sono state rilevate microplastiche nel tratto gastrointestinale di animali marini e anche nell'intestino umano, per cui le particelle di plastica, come avviene in altri organismi, sono captate dalle cellule, trasportate nel sangue e depositate in alcuni parenchimi dove si accumulano. Su questo assunto, abbiamo pensato di analizzare le placente umane. La placenta è un organo complesso che funge da interfaccia tra feto e ambiente esterno. La presenza di particelle artificiali in questo organo può danneggiare la delicata risposta di differenziazione tra self e non self, con una serie di conseguenze sullo sviluppo dell'embrione che devono essere ancora definite.

In questo studio pubblicato su "Environment International" a gennaio 2021 abbiamo raccolto, secondo un complicato protocollo plastic-free, sei placente da donne con gravidanza fisiologica e particolari requisiti, che avevano espletato un parto per via vaginale, presso l'ospedale San Giovanni Calibita Fatebenefratelli-Isola Tiberina di Roma. Una delle cose più difficili nell'ambito dello studio è stata riuscire a prelevare le placente senza contaminarle con la plastica esterna e da ciò ci si è resi conto di quanto pervicace sia la presenza della plastica nel nostro mondo. Per assi-

**FIGURA 2**  
**PRINCIPALI FONTI**  
**DI MICROPLASTICHE**  
**TROVATE**  
**NEL CORPO UMANO**  
 Numero medio di particelle di microplastica trovate per grammo, litro o metro cubo

Fonte: Human Consumption of Microplastics, Environmental Science & Technology



stere al parto solitamente si indossano guanti di plastica, si clampo il cordone con strumenti di plastica, si raccoglie il sangue refluo in sacche apposite di plastica, si mette la placenta in appositi contenitori in plastica. Per prevenire la contaminazione da plastica, durante l'intero studio è stato adottato un protocollo plastic-free: ginecologi e ostetriche indossavano guanti di cotone per assistere le donne durante il travaglio, nella sala parto venivano usati solo asciugamani di cotone per coprire i letti delle pazienti, non erano utilizzate sacche graduate per la stima della perdita di sangue postpartum, il cordone ombelicale era clampato e tagliato con forbici metalliche. Le placente erano raccolte in contenitori metallici e i patologi nella preparazione dei campioni indossavano guanti di cotone e usavano bisturi di metallo. Sono stati preparati, dall'Unità di Anatomia Patologica dell'Ospedale romano, campioni di

placenta dal lato materno, dal lato fetale e di membrane corio-amniotiche. Tali campioni sono stati inviati e analizzati dal laboratorio di Spettroscopia Vibrazionale, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche (Ancona) utilizzando la tecnica di micro spettroscopia Raman.

**ABBIAMO TROVATO 12 FRAMMENTI** di microplastiche (Figura 1) nella placenta di quattro donne: 5 microplastiche nelle porzioni laterali fetali, 4 nelle porzioni laterali materne e 3 nelle membrane corioamniotiche. Tutte le microplastiche analizzate erano pigmentate. Confrontando gli spettri trovati nei campioni con gli oltre 12.000 spettri presenti nel database di riferimento spettrale più grande del mondo abbiamo compreso quali erano i pigmenti contenuti nei frammenti placentari. Confrontando questi dati con quelli della ban-

## LO STUDIO SULLA PLACENTA

ca dati dell'Agenzia Chimica Europea, l'Echa, siamo stati in grado di identificare la formula chimica dei pigmenti, il loro nome commerciale, il nome Iupac, cioè il nome dato alla materia organica secondo le regole Iupac (International Union of Pure and Applied Chemistry) e il numero di costituzione dell'indice dei colori di tutti i pigmenti. La presenza di pigmenti in tutti le microplastiche analizzate è spiegata dall'ampio uso di questi composti per colorare non solo i prodotti in plastica, ma anche le vernici e i rivestimenti. Molti dei pigmenti ritrovati nelle placente vengono utilizzati in un'ampia varietà di cosmetici, come creme e fondotinta, per la colorazione di mate-

riali plastici, per pitture a dito, per la tintura di tessuti (cotone/poliestere), per prodotti di rivestimento, adesivi, fragranze, deodoranti per ambienti, per formulazioni di sapone e prodotti per il trucco. In tre campioni su dodici è stato identificato il polimero vero e proprio, il polipropilene, che rappresenta un quinto (21%) della produzione mondiale di plastica e che appartiene alle categorie delle cosiddette termoplastiche, che rappresentano l'80% delle plastiche prodotte nel mondo. Negli altri casi non è stato possibile individuarlo perché le particelle erano rivestite di sostanze che ne impedivano al microscopio la visione corretta.



## Questo è il primo studio che rivela la presenza di microplastiche pigmentate nella placenta umana

“Basterebbe non acquistare più acqua e bibite imbottigliate nella plastica per migliorare un po' il mondo in cui vivranno i nostri figli

È INTERESSANTE NOTARE come le microplastiche siano state trovate nel lato fetale, nel lato materno e nelle membrane corioamniotiche, indicando che queste particelle, una volta all'interno del corpo umano, possono raggiungere i tessuti della placenta a tutti i livelli. In questo studio abbiamo analizzato meno del 5% del volume placentare complessivo, il che ci fa ipotizzare che il numero di microplastiche all'interno dell'intera placenta sia molto più alto. Le microplastiche da noi trovate avevano dimensioni comprese tra 5 e 10 µm. Non è ancora chiarito come tali microplastiche raggiungano il flusso sanguigno, se dal sistema respiratorio o dal sistema gastrointestinale o da entrambi. Una volta che le particelle hanno raggiunto la superficie materna della placenta, come altri materiali esogeni, possono invadere il tessuto in profondità mediante diversi meccanismi di trasporto non ancora noti. Il passaggio transplacentare di particelle di dimensioni di 5-10 µm può dipendere da diverse condizioni fisiologiche e caratteristiche genetiche. Ciò potrebbe spiegare, insieme alle diverse abitudini alimentari e allo stile di vita delle pazienti, l'assenza di microplastiche in 2 delle 6 placente analizzate e la diversa localizzazione e caratteristiche delle particelle identificate nello studio, del resto avendo analizzato meno del 5% della placenta potremmo non aver trovato microplastiche in due placente perché non abbiamo cercato bene... Potenzialmente, queste particelle possono alte-

rare diverse vie di regolazione cellulare nella placenta, come i meccanismi immunitari durante la gravidanza e le funzioni dei recettori che governano la comunicazione materno-fetale e le principali vie metaboliche, come del resto è dimostrato in numerosi organismi animali. Ciò significa che è probabile che la presenza di microplastiche possa modificare il modo in cui l'organismo, anche da adulto, gestisce il metabolismo, soprattutto dei grassi, probabilmente attraverso modificazioni epigenetiche. Le nostre prospettive future sono capire se le microplastiche, una volta raggiunta la placenta, possano condurre ad alterazioni del metabolismo e in ultima analisi a malattie che potrebbero manifestarsi solo in età adulta. Malattie come l'obesità, l'autismo, l'endometriosi e il diabete, la cui prevalenza è drammaticamente aumentata dagli anni Cinquanta, in contemporanea con lo sviluppo e la diffusione della plastica nel mondo. Naturalmente potrebbe non esserci alcun rapporto causale tra i due fenomeni diffusione della plastica e malattie, ma l'associazione è di per sé suggestiva e merita un approfondimento. Infine, cominciare a utilizzare la plastica in maniera più adeguata sarebbe semplice, se osservate la Figura 2, che illustra le fonti attraverso cui le microplastiche entrano nel nostro corpo, vi renderete facilmente conto che basterebbe non acquistare più acqua e bibite imbottigliate nella plastica per migliorare un po' il mondo in cui vivranno i nostri figli.

“Le nostre prospettive future sono capire se le microplastiche, una volta raggiunta la placenta, possano condurre ad alterazioni del metabolismo e in ultima analisi a malattie che potrebbero manifestarsi solo in età adulta

## Per saperne di più

PlasticsEurope, 2016. Plastics – the Facts 2016 An analysis of European plastics production, demand and waste data [WWW Document]. URL <https://www.plastics-europe.org/application/files/4315/1310/4805/plastic-the-fact-2016.pdf>

Microplastics are everywhere – but are they harmful? Scientists are rushing to study the tiny plastic specks that are in marine animals – and in us. By XiaoZhi Lim Nature 2021

Hartmann, N.B., Hüffer, T., Thompson, R.C., Hassellöv, M., Verschoor, A., Daugaard, A. E., Rist, S., Karlsson, T., Brennholt, N., Cole, M., Herrling, M.P., Hess, M.C., Ivleva, N. P., Lusher, A.L., Wagner, M., 2019. Are we speaking the same language? Recommendations for a definition and categorization framework for plastic debris. Environ. Sci. Technol. 53, 1039–1047. <https://doi.org>

Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. Mary Kosuth, Sherri A. Mason, Elizabeth V. Wattenberg. Plos One Published: April 11, 2018 Nor, N. H. M., Kooi, M., Diepens, N. J. & Koelmans, A. A. Environ. Sci. Technol. 55, 5084–5096 (2021). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2016; Wright and Kelly, 2017.

Li, B. et al. Chemosphere 244, 125492 (2020)

Jin, H. et al. J. Hazard. Mater. 401, 123430 (2021)

Park, E.-J. et al. Toxicol. Lett. 324, 75–85 (2020)

Verschoor, L. de Poorter, R. Dröge, J. Kuenen, E. de Valk, Emission of microplastics and potential mitigation measures, National Institute

PrabhuDas, M., Bonney, E., Caron, K., Dey, S., Erlebacher, A., Fazleabas, A., Fisher, S., Golos, T., Matzuk, M., McCune, J.M., Mor, G., Schulz, L., Soares, M., Spencer, T., Strominger, J., Way, S.S., Yoshinaga, K., 2015. Immune mechanisms at the maternal-fetal interface: perspectives and challenges. Nat. Immunol. 16, 328–334. <https://doi.org/10.1038/ni.3131>. or Public Health and the Environment, Bilthoven, 2016

Nancy, P., Tagliani, E., Tay, C.-S., Asp, P., Levy, D.E., Erlebacher, A., 2012. Chemokine gene silencing in decidual stromal cells limits T Cell access to the maternal-fetal interface. Science (80-) 336, 1317–1321. <https://doi.org/10.1126/science.1220030>.

Ilekis, J.V., Tsilou, E., Fisher, S., Abrahams, V.M., Soares, M.J., Cross, J.C., Zamudio, S., Illsley, N.P., Myatt, L., Colvis, C., Costantine, M.M., Haas, D.M., Sadovsky, Y., Weiner, C., Rytting, E., Bidwell, G., 2016. Placental origins of adverse pregnancy outcomes: potential molecular targets: an Executive Workshop Summary of the Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development. Am. J. Obstet. Gynecol. 215, S1–S46. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.03.001>

Tetro, N., Moushaev, S., Rubinchik-Stern, M., Eyal, S., 2018. The placental barrier: the gate and the fate in drug distribution. Pharm. Res. 35, 71. <https://doi.org/10.1007/s11095-017-2286-0>.

Staud, F., Ceckova, M., 2015. Regulation of drug transporter expression and function in the placenta. Expert Opin. Drug Metab. Toxicol. 11, 533–555. <https://doi.org/10.1517/17425255.2015.1005073>.

Stephanie L. Wright and Frank J. Kelly. Environ. Sci. Technol. 2017, 51, 12, 6634–6647 Publication Date: May 22, 2017. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00423>.

Antonio Ragusa, Alessandro Svelato, Criselda Santacroce, Piera Catalano, Valentina Notarstefano, Olliana Carnevali, Fabrizio Papa, Mauro Ciro Antonio Rongioletti, Federico Baiocco, Simonetta Draghi, Elisabetta D'Amore, Denise Rinaldo, Maria Matta, Elisabetta Giorgini Plasticita: First evidence of microplastics in human placenta Environ. Int. 146, 106274 (2021).