



**Medici
per l'ambiente**

Congresso scientifico

Inquinamento da PFAS

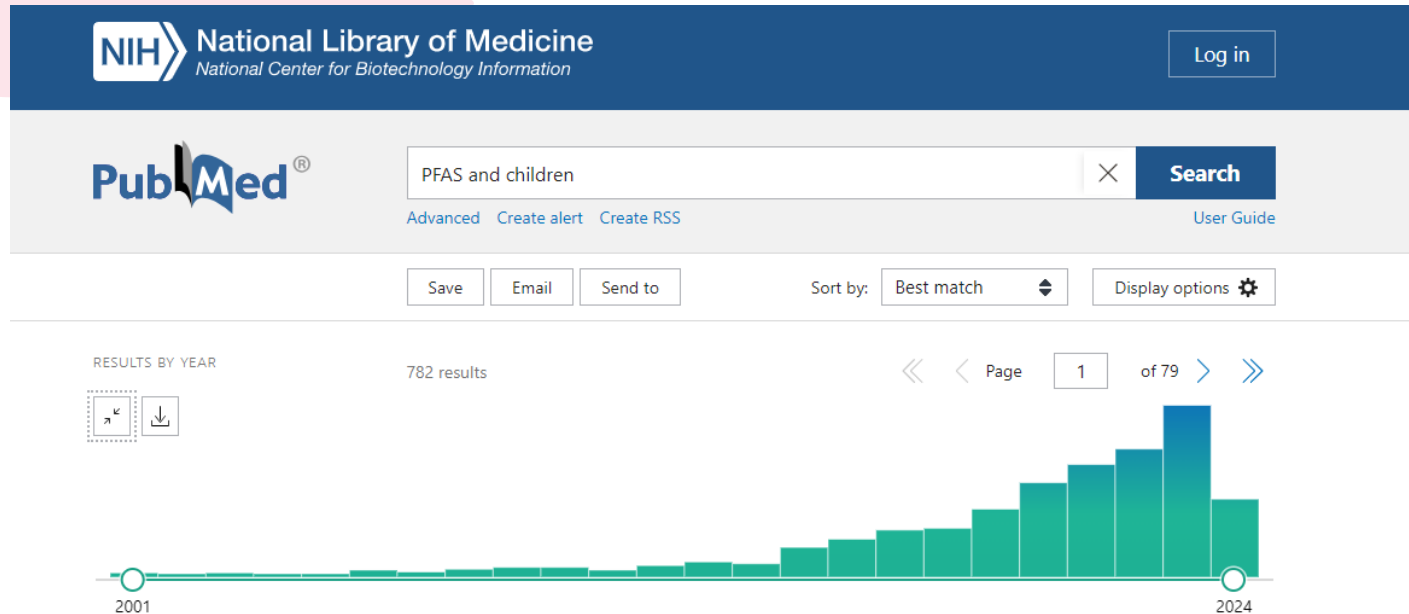
1 Giugno 2024

Venezia

*Effetti sulla
salute dei
bambini*

MARA TOMMASI E GIACOMO TOFFOL

Cosa ci dice la letteratura scientifica?



14.5.2024

PAGINE ELETTRONICHE QUADERNI ACP
A CURA DEL GRUPPO PUMP
(*Pediatri per un mondo possibile*)

ACP
ASSOCIAZIONE
CULTURALE
PEDIATRI

Come Iscriverti Link Utili Login Registrati

Cerca Tutto il sito

L'ACP Editoria Formazione Stampa Per Le Famiglie Offerte Lavoro Contattaci

Ambiente & Salute

72 risultati

The screenshot shows the homepage of the ACP website. The header includes the ACP logo and navigation links for 'Come Iscriverti', 'Link Utili', 'Login', and 'Registrati'. A search bar is present with the text 'Cerca' and a magnifying glass icon. Below the header, there is a horizontal menu with links for 'L'ACP', 'Editoria', 'Formazione', 'Stampa', 'Per Le Famiglie', 'Offerte Lavoro', and 'Contattaci'. The main content area features a large blue button with the text 'Ambiente & Salute' and '72 risultati' below it. The background of the main content area is a dark image of people's legs in boots.



[Home](#) / [Temi](#) / [Acqua](#) / [Qualità ambientale delle acque](#) / [PFAS – Inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche nelle acque](#)

PFAS – Inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche nelle acque

L'accumulo dei PFAS nell'organismo umano ha effetti tossici e può essere correlato a patologie neonatali, diabete gestazionale e, in caso di esposizione cronica, formazione di tumori. Alcuni PFAS sono stati classificati anche come potenziali interferenti endocrini

Quali problemi nei bambini?

Esposizione prenatale attraverso placenta

Presenti nel latte materno

Accumulo in organi interni , persistenti nei tessuti

Effetti:

- Infertilità (maschi e femmine) , aborto spontaneo , parto pretermine, preeclampsia, malformazioni fetali , ritardo di crescita intrauterina
- Alterazioni ormonali (tiroide, ed effetti conseguenti su neurosviluppo)
- Aumento di rischio di sindrome metabolica (rischio sovrappeso e alterazioni omeostasi glicemica)
- Alterazioni immunitarie
- Rischio di cancerogenesi
- Poche evidenze per malattie allergiche ed asma

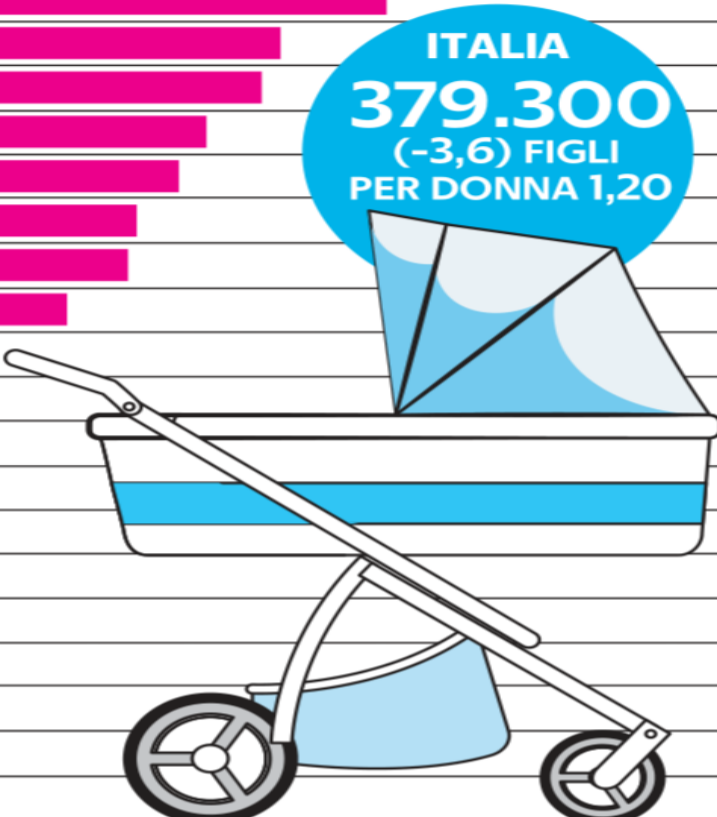


P.Grandjean: Tossicità per lo sviluppo dei PFAS ed effetti dei danni da esposizione nella prima infanzia. PFAS (2024)

Calo delle nascite ...

Le nascite nel 2023 per regione

	TOTALE	VARIAZIONI % SUL 2022	FIGLI PER DONNA
LOMBARDIA	65.600	-2,8	1,21
CAMPANIA	42.800	-3,6	1,29
SICILIA	35.500	-3,7	1,32
LAZIO	34.200	-5,1	1,11
VENETO	30.400	-4,2	1,21
EMILIA-ROMAGNA	28.500	-3,7	1,22
PUGLIA	25.600	-2,8	1,20
PIEMONTE	25.000	-3,6	1,17
TOSCANA	20.800	-3,6	1,12
CALABRIA	13.300	-1,5	1,28
MARCHE	8.800	0	1,17
TRENTINO-A. A.	8.500	-5	1,42
LIGURIA	8.300	-1,7	1,16
ABRUZZO	7.600	-5,7	1,13
SARDEGNA	7.200	-6,1	0,91
FRIULI-V. G.	7.000	-4,1	1,21
UMBRIA	4.800	-3,4	1,10
BASILICATA	3.100	-3,2	1,08
MOLISE	1.700	-1,3	1,10
VALLE D'AOSTA	700	-8,3	1,16



ITALIA
379.300
(-3,6) FIGLI
PER DONNA 1,20

Fertilità maschile

Studio trasversale veneto su 212 maschi esposti provenienti dalla regione Veneto e 171 controlli

(Questo studio è stato eseguito nell'ambito di un protocollo di screening per valutare la salute riproduttiva maschile nelle scuole superiori.)

Misurati: antropometria, parametri seminali e ormoni sessuali

L'aumento dei livelli di PFC nel plasma e nel liquido seminale è correlato con il testosterone circolante (T) e con una riduzione della qualità dello sperma, del volume testicolare, della lunghezza del pene e della distanza anogenitale.

Prove sperimentali indicano un'azione antagonista dell'acido perfluorooctanoico sul legame di T al recettore degli androgeni (AR)

Fertilità femminile

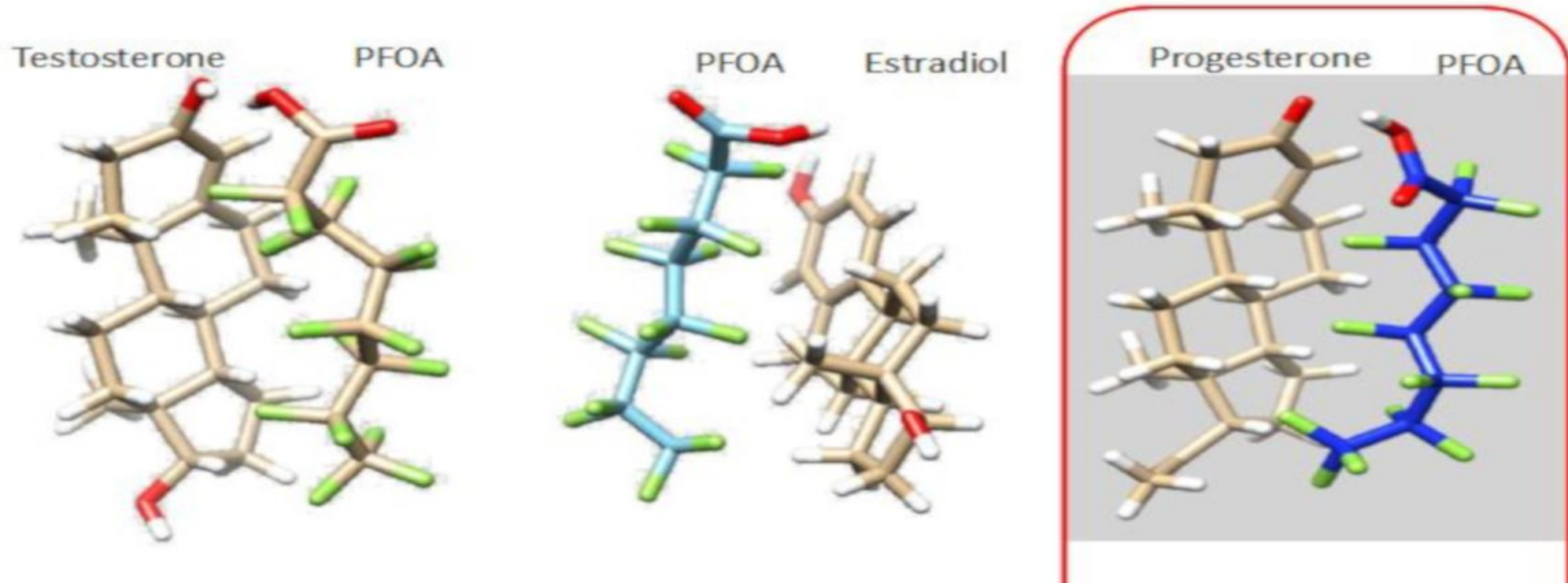
Studio condotto su valutazione dell'interferenza dei PFAS sulla regolazione ormonale dell'endometrio (*all'interno di un protocollo di screening per valutare la salute riproduttiva nelle scuole superiori*).

Coorte di 146 donne venete esposte di età compresa tra 18 e 21 anni provenienti dal Veneto e 1080 controlli

L'età al menarca (+164 giorni, $p=0,006$) e la frequenza delle ragazze con cicli irregolari (29,5% vs 21,5%, $p=0,022$) erano significativamente più elevate nel gruppo esposto.

Risultati indicativi dell'attività di interferenza endocrina del PFAS sulla funzione endometriale mediata dal progesterone

Di Nisio e coll: Perfluorooctanoic acid alters progesterone activity in human endometrial cells and induces reproductive alterations in young_Chemosphere 2020 Mar;242:125208



Azione simile al **testosterone**, legame con *androgen receptor*, il recettore specifico degli ormoni androgeni che si trova nel citoplasma delle cellule

Se nelle cellule si aggiunge Pfoa (l'acido perfluorooctanoico, della famiglia dei Pfas) il testosterone non si lega più al suo recettore nel citoplasma e non si vede neppure nel nucleo, dove normalmente attiverebbe tutta una serie di geni per svolgere le funzioni cui sarebbe normalmente preposto

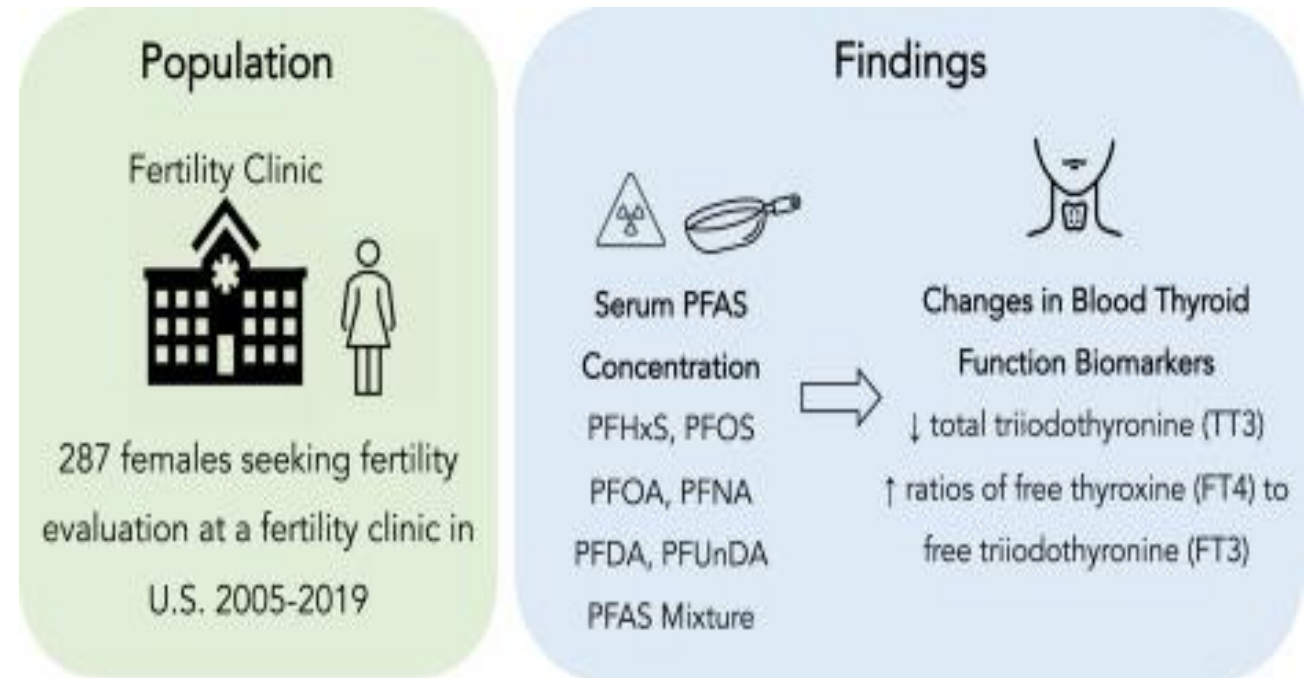
Gli esperimenti condotti *in vitro* su **cellule dell'endometrio** dell'utero femminile hanno individuato un meccanismo di azione simile: i Pfas agiscono come **interferenti endocrini**, l'**organismo li scambia per degli ormoni**

Fertilità femminile



- 287 donne per PMA Massachusetts, USA | 2005 -2019
- Sei PFAS a catena alchilica lunga, ormoni tiroidei e anticorpi autoimmuni sono stati quantificati nei campioni di siero di base.
- Le concentrazioni sieriche di tutti i PFAS e della loro miscela erano significativamente associate a concentrazioni di triiodotironina totale (TT3) inferiori del 2,6%–5,6%.
- Non è stata trovata alcuna associazione per PFAS e TSH o anticorpi autoimmuni.

Disturbo sulla tiroide dei PFAS a catena alchilica lunga in una popolazione vulnerabile di femmine subfertili.



Pfas e placenta

Donne incinte arruolate durante il parto a termine presso l'Ospedale Generale Arcispedale Santa Maria Nuova (RE), nel periodo marzo 2021– novembre 2022 donne a basso rischio senza alcun trattamento farmacologico.

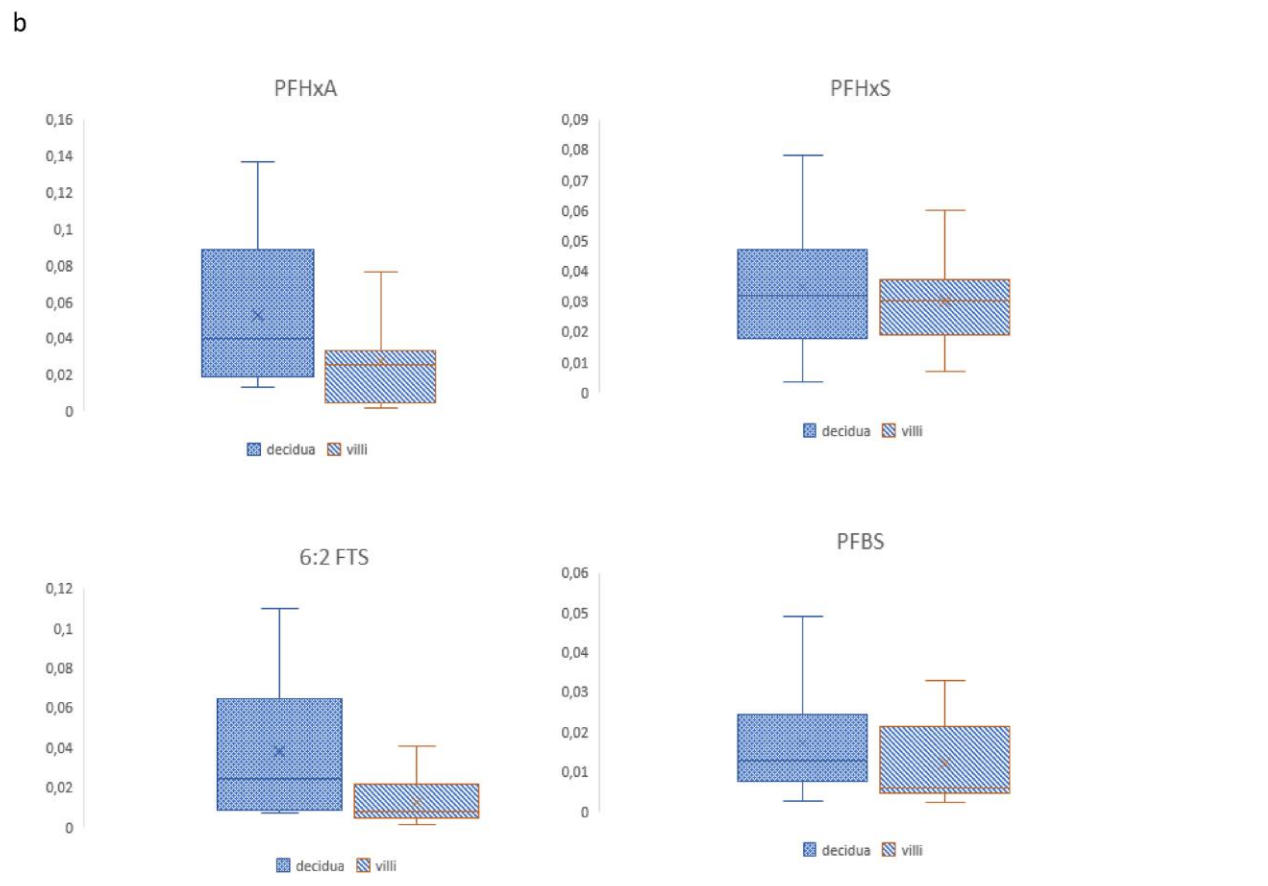
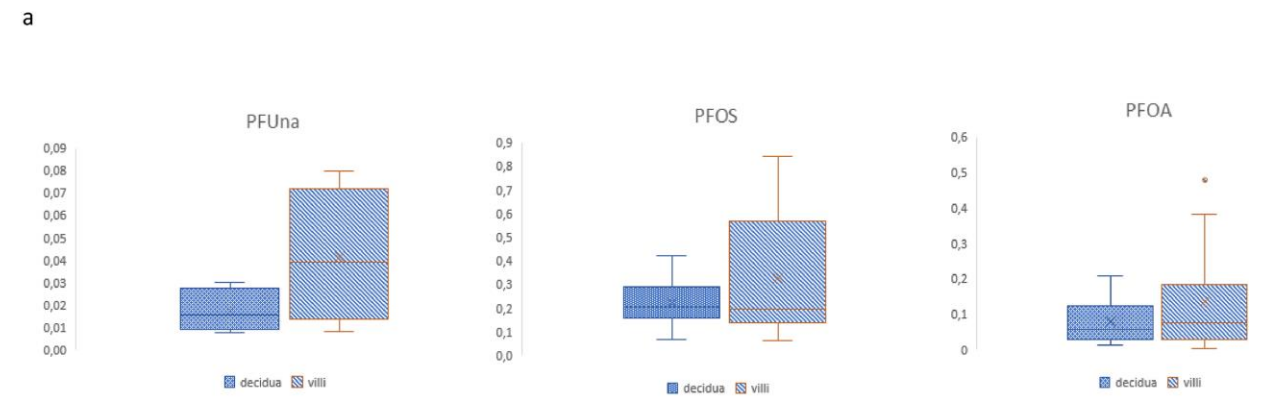
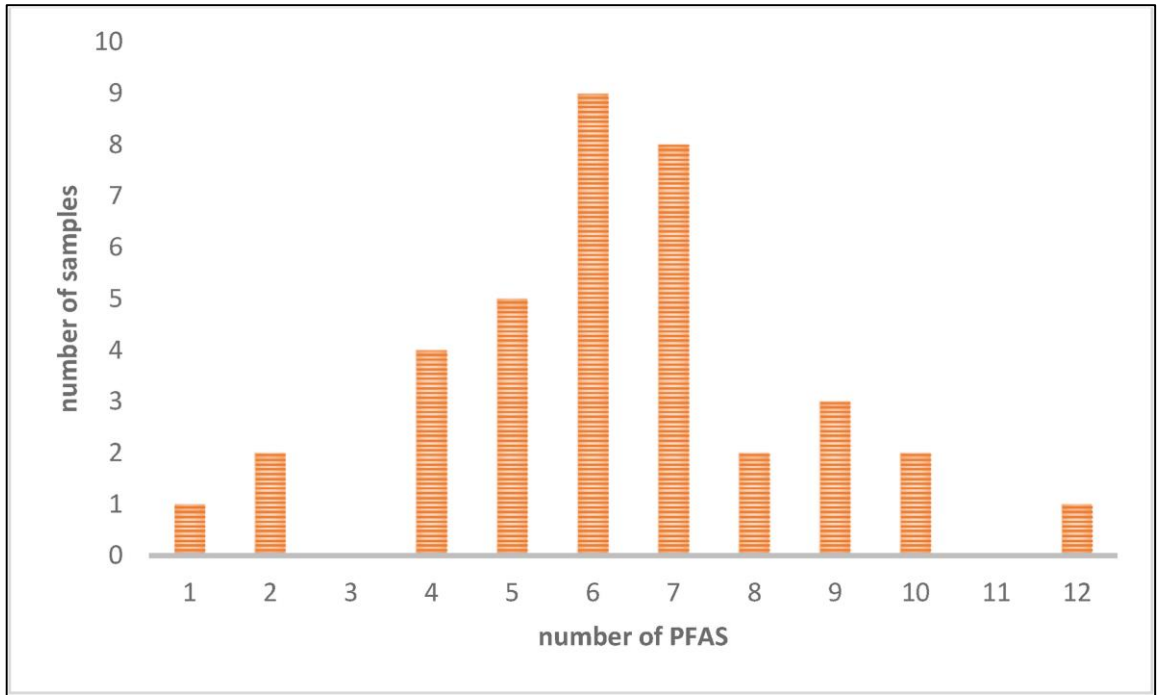
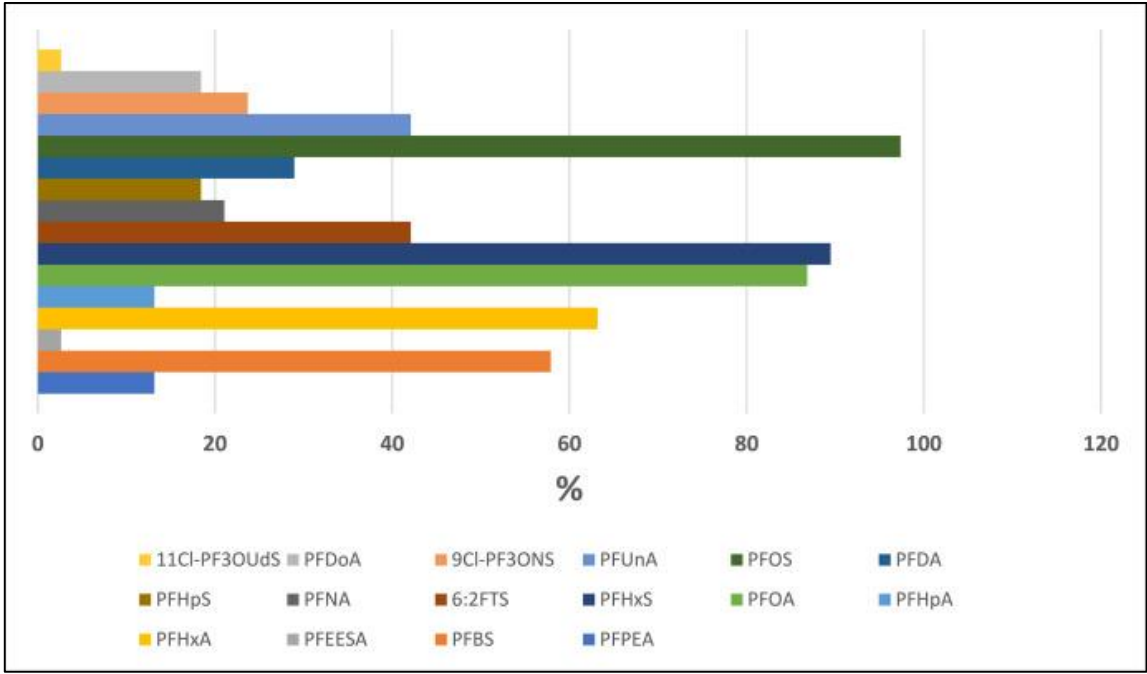
La determinazione di 23 PFAS è stata effettuata mediante cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa accurata ad alta risoluzione (LC-HRAM).

Analizzati 40 campioni di placenta prelevati al momento del parto, suddivisi in 20 espianti deciduali (contatto con sangue materno) e 20 villi (contatto con feto)

Tra i 23 PFAS testati, 16 sono stati trovati in campioni di placenta.

presenza varia tra il 2,6% (per PFEESA e 11Cl-PF3OUdS) fino al 97% (PFOS).

Tutti i campioni contenevano almeno un PFAS, dimostrando la presenza ubiquitaria di questi composti nella nostra popolazione



Pfas e aborto spontaneo

Studio di coorte danese

Confronto dei livelli plasmatici di sette tipi di PFAS in due gruppi di donne in fase precoce di gravidanza: un gruppo di donne che sono andate incontro ad aborto spontaneo e un altro gruppo di donne che hanno partorito un neonato vivo.

Le donne che hanno abortito avevano livelli plasmatici più alti di alcuni PFAS, come il perfluoroeptano sulfonato (PFHps), l'acido perfluorooctanoico (PFOA) o la compresenza di livelli elevati di diversi PFAS.

L'OR calcolato confrontando il più alto ed il più basso quartile di concentrazione di PFOA era 2.2 (95% CI: 1.2, 3.9), quello per il PFHps 1,8 (95% CI: 1.0, 3.2). L'associazione sembrava più elevata nelle donne pluripare.

Pfas e peso alla nascita



Revisione sistematica e meta-analisi

Identificati **34 studi** che hanno esaminato le variazioni del peso alla nascita (BWT) in relazione alla misura del biomarcatore PFNA (acido perfluorononanoico), nel siero/plasma materno o in campioni di cordone ombelicale.

I risultati complessivi hanno rilevato un deficit di -32.9 g di BWT medio (IC 95%: -47.0 , -18.7) per ogni incremento in mg/ml dello PFNA nei 27 studi inclusi.

Pfas e latte materno : presenti



Raccolti 1.151 campioni di latte umano da madri che allattavano in 21 città della Cina.

Per 80 dei 1.151 raccolti anche campioni di sangue cordonale e di urina dei neonati in due diverse città.

9 PFAS emergenti e 13 PFAS autorizzati analizzati nei campioni

Stimati i valori della clearance renale dei PFAS nei campioni raccolti nelle 2 città e predette le concentrazioni sieriche di PFAS nei neonati utilizzando un modello farmacocinetico.

Tutti i PFAS emergenti erano presenti nel latte materno.

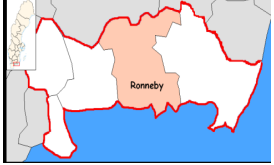
I valori stimati di dose giornaliera (EDI) di PFOA e PFOS hanno superato la dose di riferimento (RfD) di 20ng/ kg BW al giorno raccomandata dall'Agenzia per la protezione ambientale degli Stati Uniti rispettivamente per il **78%** e per il **17% dei campioni**.

Le Clearance renali di PFOA, PFNA e PFDA erano più lente nei neonati rispetto agli adulti, il che indica che questi composti **possono accumularsi nel corpo dei neonati**.

Presenza diffusa di PFAS nel latte umano in Cina.

EDI relativamente elevati: potenziali rischi per la salute dall'esposizione postnatale nei neonati.

Pfas e latte materno: presenti e variano



263 donne molto esposte all'inquinamento da PFAS (coorte Ronneby, Svezia 2015) e di 35 donne a bassa esposizione (Karlshamn, Svezia, comune limitrofo).

Dosati PFAS nel siero materno in gravidanza, nel colostro e nel latte maturo (4-12 settimane). Dati completi su 77 donne.

Concentrazioni PFAS non costanti nel tempo e diverse per sostanza dosata.

Il PFOS (acido perfluorooottansolfonico) è aumentato dal colostro al latte maturo in modo significativo (+ 21%; IC 95%: 8.9, 35), mentre il PFOA (acido perfluorooottanoico) è diminuito del 17% (IC 95%: -28, -3.5) e il PFHxS (acido perfluoroesansolfonico, una delle sostanze più frequentemente rilevate nei campioni di sangue umano, molto persistente e bioaccumulabile e presente in tutto il mondo, (perfino nella fauna selvatica dell'Artico) è diminuito del 12% (IC 95%: -24, 3.3).

Nei dosaggi effettuati in otto mesi di allattamento, il PFOS è calato significativamente del 12%, mentre gli altri composti non hanno mostrato cambiamenti significativi.

Questi tre composti sono stati riscontrati in quantità significativa in almeno il 70% dei campioni di colostro e di latte maturo.

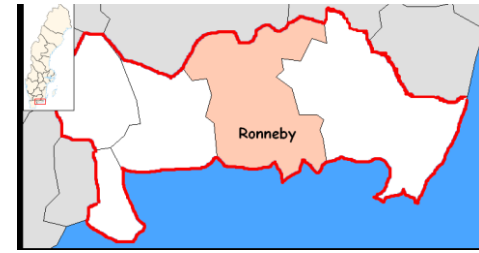
Le variazioni dipendono dal fatto che i PFAS non si accumulano nei lipidi, ma presentano una diversa capacità legante con l'albumina del sangue; più è forte il legame proteico, meno è disponibile nel siero il composto che si può diffondere al latte materno.

Le esposizioni cumulative durante l'allattamento al seno nei bambini di madri altamente esposte dipendono sia dalla specifica miscela di contaminazione da PFAS sia dalla natura della fonte di esposizione (ossia, in corso o interrotta).

Blomberg AJ et al: Changes in perfluoroalkyl substances (PFAS) concentrations in human milk over the course of lactation:

A study in Ronneby mother-child cohort. Environ Res. 2023 Feb 15;219:115096

Pfas e latte materno



Associazioni tra elevata esposizione ai PFAS e l'inizio e la durata dell'allattamento materno.

Dati sulle pratiche di alimentazione infantile per 2.374 bambini nati tra il 1999 e il 2009 nel Centro sanitario pediatrico di Ronneby confrontati con il gruppo di controllo di 123 bambini della vicina città di Karlshamn.

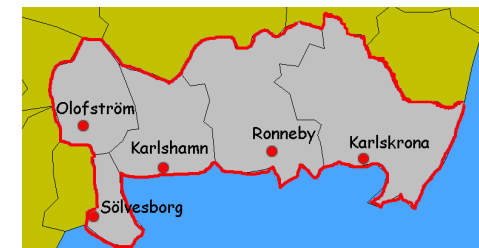
Le madri che avevano ricevuto acqua contaminata sembravano avere un rischio maggiore di non iniziare l'allattamento al seno (RR = 2.4; IC 95%: 0.8, 6.7).

Le madri primipare dell'area esposta avevano un rischio aumentato di 1.2 volte (IC 95%: 0.9, 1.6) di non allattare al seno a 3 mesi e un rischio aumentato di 1.6 volte (IC 95%: 1.2, 2.1) di non allattare al seno a 6 mesi.

Nelle madri multipare non sono state evidenziate le stesse associazioni.

L'esposizione ad alti livelli di PFAS sembra essere associata ad un aumento dei rischi di non iniziare l'allattamento al seno con una durata dell'allattamento al seno più breve nelle madri primipare. Un'elevata esposizione ai PFAS influisce sulla capacità delle mamme alla prima esperienza di allattamento di avviare e proseguire l'allattamento al seno.

NIELSEN, Christel, et al. Breastfeeding initiation and duration after high exposure to perfluoroalkyl substances through contaminated drinking water: a cohort study from Ronneby, Sweden. Environmental research, 2022, 207: 112206



Pfas e alterazioni telomeri madre e bambino

Associazione tra esposizione prenatale a PFAS, PBDE* e lunghezza dei telomeri materni e neonatali.

Coorte Chemicals in Our Bodies (CIOB) (San Francisco, California). *eteri di difenilopolibromurato/ritardanti di fiamma

Sette tipologie PFAS e quattro di PBDE sono state misurate in 110 campioni di siero materno del secondo trimestre di gravidanza. La lunghezza dei telomeri è stata poi misurata nel sangue del cordone ombelicale al parto (292 neonati).

Un aumento simultaneo di un quartile in tutti i PFAS e PBDE si associa a un piccolo aumento nella lunghezza dei telomeri nel neonato e materni.

L'aumento associato di tutti i PFAS e PBDE è stato invece correlato a un forte aumento della lunghezza dei telomeri neonatali.

Queste associazioni sono state osservate solo quando si sono valutati i campioni correlati di madre e feto.

Considerando che l'allungamento dei telomeri è stato associato a aumento del rischio di cancro in età adulta, è rilevante per valutare il rischio legato all'esposizione prenatale a PFAS e BPDE.

EICK, Stephanie M., et al. Mixture effects of prenatal exposure to perand polyfluoroalkyl substances and polybrominated diphenyl ethers on maternal and newborn telomere length. Environmental Health, 2021, 20.1: 1-11

Pfas e cardiopatie



Esposizione a PFAS durante la gravidanza e rischio di insorgenza di difetti cardiaci congeniti (CHDs).

Studio caso-controllo su una coorte di 11.578 neonati. (Cina, Guangzhou)

Comparati i rapporti di probabilità (OR) di esposizione agli PFAS di 158 casi con CHD e 158 controlli non affetti da malformazioni.

Determinate le concentrazioni di 27 PFAS a livello del sangue periferico materno e a livello del cordone ombelicale prima e durante il parto.

L'esposizione materna all'isomero ramificato dell'acido perfluorottano solfonato (6m-PFOS) e all'acido perfluorodecanoico (PFDA) è associata a un rischio aumentato e statisticamente significativo di difetti del setto cardiaco.

L'esposizione al PFOS lineare e all'acido perfluoro-n-dodecanoico (PFDoA) è associata a difetti troncoconali.

Tali risultati suggeriscono che alcuni PFAS sono associati a un rischio aumentato di sviluppare difetti cardiaci congeniti; avrebbero dunque un potere teratogeno.

Sono tuttavia necessari ulteriori studi per confermare questi dati e per analizzare anche altri composti, tra cui gli PFAS più recentemente introdotti.

OU, Yanqiu, et al. Gestational exposure to perfluoroalkyl substances and congenital heart defects: A nested case-control pilot study. Environment International, 2021, 154: 106567

Pfas e sviluppo cognitivo



Studio di coorte (CINA)

2031 coppie madre-bambino della Shanghai Birth Cohort (SBC), arruolate nel periodo 2013-2016.

Misurati 10 tipi diversi di PFAS prevalentemente in spettrometria di massa tra 9 e 16 settimane di gestazione e QI a 4 anni

Non sono state riscontrate associazioni significative tra PFAS e il QI del bambino.

Per alcuni singoli PFAS sono state riscontrate associazioni inverse con le sottoscale del QI.

Hui Wang et al: Prenatal exposure to perfluoroalkyl substances and child intelligence quotient: Evidence from the Shanghai birth cohort, Environment International, Volume 174, 2023,107912,ISSN0160-4120

Pfas e sviluppo cognitivo



- Misurati 10 PFAS in campioni di plasma materno raccolti prima della 16a settimana di gestazione nello *Shanghai Birth Cohort Study* tra il 2013 e il 2016.
- Il neurosviluppo infantile è stato valutato a 2 anni di età utilizzando le Bayley Scales of Infant and Infant Development-Third Edition (BSID- III).
- 2257 coppie madre-bambino

L'esposizione a PFAS durante le prime fasi della gravidanza è stata significativamente associata ad un peggiore sviluppo neurologico a 2 anni di età,

Fei Luo e coll: *Exposure to perfluoroalkyl substances and neurodevelopment in 2-year-old children: A prospective cohort study* [*Environment International* Volume 166](#), August 2022, 107384

Pfas e sviluppo cognitivo



- Obiettivo: Valutazione associazioni tra l'esposizione prenatale ai PFAS e l'intelligenza (QI) e il funzionamento esecutivo (FE) dei bambini in una **coorte canadese** di gravidanze e nascite - *Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC)* e determinare se queste associazioni differiscono in base al sesso del bambino
- Concentrazioni nel primo trimestre di acido perfluorooctanoico (PFOA), acido perfluorooctansolfonico (PFOS) e acido perfluoroesansolfonico (PFHxS) nello studio Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC)
- Valutazione su **522 bambini**, QI prestazionale su 517 e verbale in 519 utilizzando la Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI-III), memoria di lavoro su 513 e la capacità di pianificare e organizzare su 514 con un questionario riportato dai genitori, il Behavior Rating Inventory of Executive Function - Preschool Version (BRIEF-P).
- **Una maggiore esposizione prenatale a PFAS è stata associata a un QI di prestazione inferiore nei maschi, suggerendo che questa associazione potrebbe essere specifica per sesso e per dominio**

Pfas e dislipidemie e obesità



Parte dell' Odense Child Cohort, studio danese (Odense, Danimarca meridionale)

Associazione tra la concentrazione di PFAA nel siero di 649 donne gravide e obesità e dislipidemia nei figli di queste donne durante l'infanzia (alla nascita, a 3 mesi e a 18 mesi di vita).

A 3 e 18 mesi sono stati valutati il colesterolo totale, HDL, LDL, trigliceridi, BMI e la circonferenza vita.

Associazione tra livelli elevati di PFAA e i markers di adiposità e colesterolo totale durante l'infanzia.

JENSEN, Richard Christian, et al. Prenatal Exposures to Perfluoroalkyl Acids and Associations with Markers of Adiposity and Plasma Lipids in Infancy: An Odense Child Cohort Study. Environmental health perspectives, 2020, 128.7: 077001

Pfas ed effetti metabolici

- 6669 adolescenti (14-19 anni) e 2693 bambini (8-11 anni) Regione Veneto.
- Campioni di di sangue analizzati per acido perfluorooottanoico (PFOA), perfluorottano sulfonato (PFOS), acido perfluoroesansolfonico (PFHxS), acido perfluorononanoico (PFNA), colesterolo totale (TC), colesterolo lipoproteico ad alta densità (HDL-C) e trigliceridi
- Associazioni significative tra tutti i PFAS e TC studiati, LDL-C e, in misura minore, HDL-C.
- Non è stata osservata alcuna associazione statisticamente significativa tra le concentrazioni di PFAS e la pressione arteriosa.
- **Associazione tra concentrazione di PFAS e lipidi sierici, più forte per PFOS e PFNA e con una grandezza maggiore tra i bambini rispetto agli adolescenti, e un'associazione negativa di PFAS con BMI.**

Pfas, effetti metabolici ed infiammatori

- 1.101 coppie madre-bambino del progetto Human Early Life Exposome (6 coorti europee) misurate le concentrazioni di PFAS nel sangue raccolto in gravidanza e a 8 anni (intervallo = 6-12 anni).
- Valutate esposizione alla miscela di PFAS e i fattori cardiometabolici come punteggi z specifici per età e sesso, della circonferenza vita (WC), pressione arteriosa sistolica e diastolica (BP) e concentrazioni di trigliceridi (TG), lipoproteine ad alta densità (HDL-C) e colesterolo lipoproteico a bassa densità (LDL-C). Misurati 36 biomarcatori infiammatori nel plasma infantile
- **Esposizione prenatale ai PFAS potrebbe contribuire a un profilo lipidico e adiposità sfavorevoli nell'infanzia.**

Pfas e metabolismo glicolipidico

- Ricerca su PubMed, Web of Science, Embase, Cochrane Library fino dicembre 2022
- 12 studi
- Associazione tra PFAS e TC (colesterolo totale) ($b = 1,110$, IC 95%: 0,601, 1,610) e LDL ($b = 1.900$, IC 95%: 1.030, 2.770)

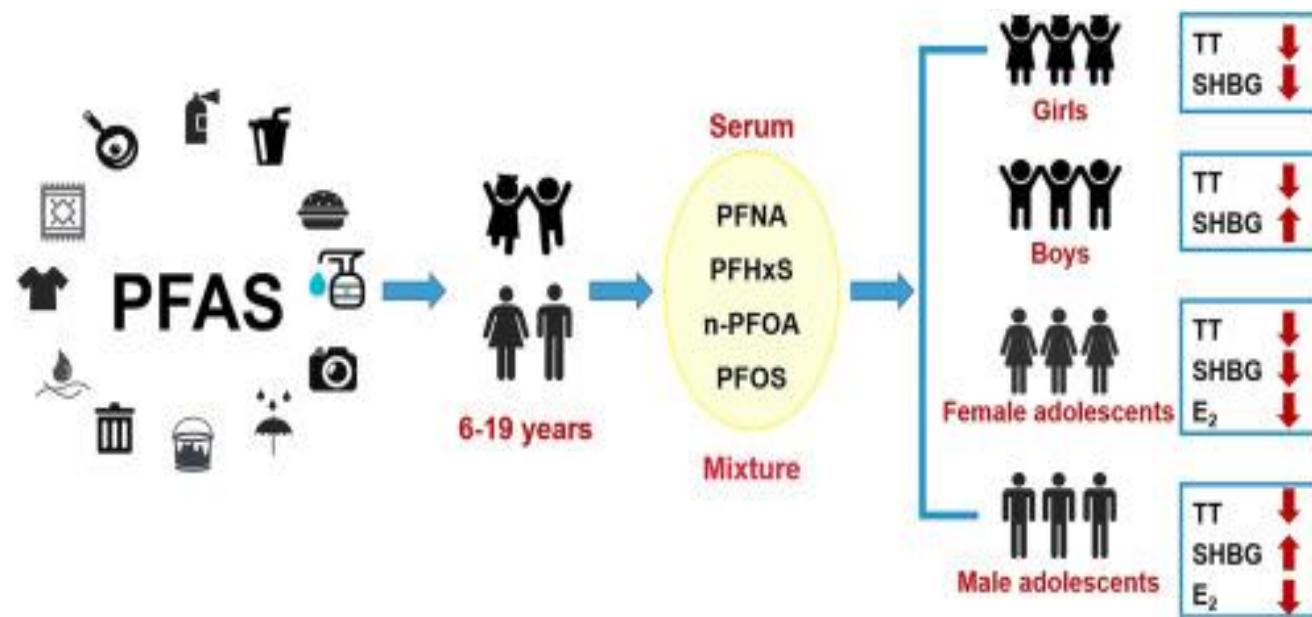
L'esposizione a PFAS è associata al metabolismo dei glucolipidi nei bambini e adolescenti.

I PFOS potrebbero svolgere un ruolo importante.

L'esposizione ambientale ai PFAS ha un ruolo critico nel metabolismo dei glicolipidi durante la crescita e lo sviluppo del bambino e dell'adolescente.

Pfas e ormoni

- Associazioni tra testosterone totale (TT), estradiolo (E2) e globulina legante gli ormoni sessuali (SHBG) in bambini e adolescenti con **PFAS in 921 partecipanti di età compresa tra 6 e 19 anni dal NHANES 2013 al 2016 (USA)**
- Associazione tra PFAS singoli o misti con **livelli ridotti di Testosterone totale e livelli aumentati di globulina legante ormoni sessuali (SHBG)** nei bambini e adolescenti statunitensi e con **livelli ridotti di Estradiolo** negli individui in età puberale.
- Le associazioni erano evidenti nei bambini.



Pfas: interferenti endocrini

- Le concentrazioni sieriche di PFAS, ormoni tiroidei, paratiroidei e steroidei sono state misurate in 921 adolescenti di età compresa tra 15 e 19 anni facenti parte dello studio Fit Futures (Norvegia settentrionale). L'età del menarca e il punteggio di sviluppo della pubertà (PDS) sono stati autoriportati in un questionario e ne è stata analizzata l'associazione con i livelli sierici di PFAS.
- **Le concentrazioni sieriche di diversi PFAS sono correlate ai livelli sierici di ormoni tiroidei, paratiroidei e steroidei, alla comparsa di menarca precoce nelle ragazze e al punteggio di sviluppo puberale nei ragazzi.**

Maria Averina, Sandra Huber et al. Early menarche and other endocrine disrupting effects of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in adolescents from Northern Norway. The Fit Futures study Environ Res. 2024 Feb 1:242:117703.

Pfas e alterazioni immunitarie

Studio di coorte danese (Odense Child Cohort),

Associazione tra l'esposizione a PFAS valutata durante la gravidanza e all'età di 18 mesi con le concentrazioni di anticorpi IgG specifici per il vaccino verso difterite, tetano, morbillo, parotite e rosolia misurate all'età di 18 mesi.

Campioni di sangue di 1443 donne dal 2010 al 2012 e campioni di sangue di 900 bambini all'età di 18 mesi. L'analisi statistica complessa, possibili variabili confondenti.

Risultati :

- 1) PFOA, PFNA, PFDA e PFOS erano rilevabili in tutti i campioni di siero;
- 2) PFOS riscontrato a concentrazione maggiore, seguito dal PFOA;
- 3) Associazioni inverse tra le concentrazioni sieriche materne di PFAS e gli anticorpi IgG verso DTaP e MMR, ma in modo non significativo;
- 4) Le concentrazioni sieriche di PFAS a 18 mesi sono risultate associate a una diminuzione delle IgG specifiche verso morbillo, parotite e rosolia;
- 5) Un raddoppio delle concentrazioni di PFNA, PFHxS e PFOS all'età di 18 mesi era significativamente associato a una riduzione delle IgG anti-parotite a 18 mesi.

Possibile azione dei PFAS sulla risposta anticorpale alle vaccinazioni

Pfas e asma

Studio di coorte giapponese (arruolamento 2011-2014) che ha seguito 17856 diadi mamma-bambino .

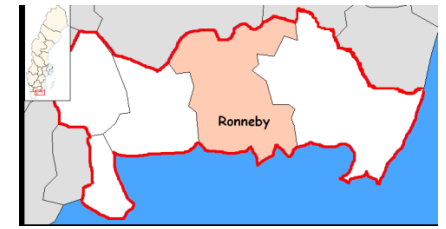
Relazione tra esposizione a PFAS in gravidanza e presenza di asma nei figli all'età i 4 anni (questionario ai genitori)

- Associazioni discordanti non significative tra gli outcome considerati a 4 anni e la concentrazione di PFAS in gravidanza.
- Possibili spiegazioni: riscontro su modelli animali dell'azione immunosoppressiva degli PFAS, potenzialmente protettiva sullo sviluppo di asma nei bambini, mentre in altri studi è stata dimostrata un'azione favorente del PFOA sul rilascio di istamina da parte delle mastcellule.

Incerta e non chiara associazione tra esposizione a PFAS in gravidanza e sintomi asmatici nei bambini a 4 anni

T. Atagi, K. Hasegawa, N. Motoki et al. Associations between prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances and wheezing and asthma symptoms in 4-year-old children: The Japan Environment and Children's Study Environmental Research 240 (2024) 117499

Pfas e adolescenti_1



- Indagine nazionale Riksmaten Adolescents nel periodo 2016-17 (RMA) , condotta dalla Swedish Food Agency su circa 3000 partecipanti. (Studenti di 11-12 anni, 14-15 anni e 17-18 anni)
- Selezionate scuole su base geografica e comunale e i partecipanti venivano pesati e misurati da personale formato. Un subcampione di 2377 studenti donava anche campioni biologici e 1176 completarono questa parte di studio.
- Su 1098 ragazzi di età 10-21 anni furono analizzati PFAS (42 PFAS utilizzando cromatografia liquida-spettrometria di massa)
- Acido perfluorooottanoico (PFOA), acido perfluorononanoico (PFNA), acido perfluorodecanoico (PFDA), acido perfluoroundecanoico (PFUnDA), acido perfluoroesansolfonico (PFHxS) e acido perfluorooottanosolfonico lin/ramificato (br-) erano **quantificabili nel $\geq 70\%$ dei campioni.**
- Emergente PFAS acido 9-cloroesanoedecafluoro-3-ossianone-1-solfonico (9Cl- PF3ONS) quantificato nel 5,4% dei campioni, da probabile trasporto a lungo raggio lontano dal sito di produzione.
- Le concentrazioni mediane di tutti i PFAS erano < 2 ng/g siero, con alcuni partecipanti che avevano concentrazioni molto elevate (> 100 ng/g siero) di lin-PFHxS e lin-/br-PFOS a causa di una precedente esposizione elevata da acqua potabile contaminata. **Le concentrazioni più elevate furono riscontrate a Ronneby e a Uppsala**

Jennifer Nystrom e coll: Demographic, life-style and physiological determinants of serum per- and polyfluoroalkyl substance (PFAS) concentrations in a national cross-sectional survey of Swedish adolescents Environmental Research 208(2022) 112674

Pfas e adolescenti_2

- L'esposizione ai PFAS è stata fortemente associata al paese di nascita dei partecipanti e delle loro madri. Concentrazioni medie aggiustate (EAM) stimate **2 volte superiori sono state osservate tra i partecipanti provenienti da paesi ad alto reddito con madri provenienti da paesi ad alto reddito** rispetto a quelli provenienti da paesi a reddito medio-basso con madri della stessa provenienza.
- **Le femmine mestruate avevano concentrazioni di br-PFOS inferiore rispetto a quelli che non lo erano.** Lo stato del ferro (ferritina plasmatica) tra le femmine può essere un marker di intensità di sanguinamento mestruale, ma non era significativamente associato a concentrazioni di PFAS tra le femmine. *Sono necessari ulteriori studi per determinare come i cambiamenti fisiologici che si verificano intorno alle mestruazioni influenzare la tossicocinetica dei PFAS nelle femmine.*

Pfas , adolescenti e dieta

- 193 adolescenti, Cincinnati, Ohio (età media 12,3 anni) raccolti dal 2016 al 2019.
- Diario alimentari x3 giorni ,
- Punteggi dell'Healthy Eating Index (HEI)(valori da 0 a 100), assunzione di macronutrienti.
- Misurate le concentrazioni di acido perfluorooottanoico (PFOA), acido perfluorottano solfonico (PFOS), acido perfluoroesano solfonico (PFHxS) e acido perfluorononanoico (PFNA) in campioni di siero a digiuno.

Punteggi HEI totali più elevati (dieta migliore, con fibre ecc) erano associati a concentrazioni più basse di tutti e quattro i PFAS.

H. Sultan e col: Dietary per- and polyfluoroalkyl substance (PFAS) exposure in adolescents: The HOME study Environ Res. 2023 Aug 15;231(Pt 1):115953. doi: 10.1016/j.envres.2023.115953. Epub 2023 May 3.

Pfas e metabolismo osseo

- Adolescenti in sovrappeso/obesi provenienti dallo Studio sugli adolescenti latini a rischio di diabete di tipo 2 e a rischio di osteoporosi (SOLAR; n = 304; follow-up medio = 1,4 anni) e giovani adulti del Southern California Children's Health Study (CHS; n = 137; follow-up medio = 4,1 anni)
- Misurazioni 5 PFAS plasmatici e densitometria ossea

L'esposizione al PFOS (acido perfluorooctanesulfonico) è stata associata a una BMD (densità minerale ossea) inferiore nell'adolescenza e nella giovane età adulta, periodi importanti per lo sviluppo osseo, che potrebbero avere implicazioni sulla futura salute delle ossa e sul rischio di osteoporosi in età adulta

Emily Beglarian e coll: Exposure to perfluoroalkyl substances and longitudinal changes in bone mineral density in adolescents and young adults: A multi-cohort study Environmental Research 244 (2024) 117611

Quali consigli?

- Evita l'uso di utensili da cucina antiaderenti che contengono PFAS Utilizza utensili in acciaio inossidabile, vetro
- Scegli prodotti per la pulizia e per l'igiene che dichiarino di essere privi di PFAS o che siano etichettati come "senza PFAS". Evita quelli che contengono le parole "fluoro " e " perfluoro"
- Limita l'uso di prodotti impermeabili: riduci l'uso di prodotti che presentano rivestimenti impermeabili, come capi di abbigliamento, tappeti, biancheria da casa o tessuti trattati per resistere alle macchie.
- Scegli alimenti freschi e non confezionati, riducendo uso di contenitori ed imballaggi
- Ventila l'ambiente e usa aspirapolvere per rimuovere la possibilità di PFAS nella polvere



GRAZIE PER L'ATTENZIONE !!



**Devi agire. Devi
fare l'impossibile.
Perché arrendersi
non è mai
un'opzione.**

Greta Thunberg

