

## **Prä- und postnatale Belastung mit perfluorierten Verbindungen (PFC)**

**Wolfgang Völkel, Mandy Kiranoglu, Christine Mosch, Hermann Fromme**

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit / Sachgebiet Chemikaliensicherheit und Toxikologie/Biomonitoring; Pfarrstrasse 3, D-80538 München

### **Hintergrund**

Bei den per- und polyfluorierten Verbindungen (PFC) handelt sich um persistente Substanzen, die aufgrund ihrer teilweise sehr langen Halbwertszeit von Jahren in vielen biotischen und abiotischen Umweltbereichen und im menschlichen Untersuchungsmaterialien nachgewiesen werden können.

Zwei wichtige Vertreter der PFC mit Halbwertszeiten im Menschen von durchschnittlich ca. 4 Jahren sind das Perfluorooctansulfonat (PFOS) und die Perfluorooctansäure (PFOA). Nach der Stockholmer Konvention für „persistent organic pollutants“ (POP) sind PFOS und seine Salze in den Anhang B aufgenommen worden und damit muss die Produktion und der Gebrauch von PFOS deutlich eingeschränkt werden. Diese Restriktion dient dazu, dass sich PFOS nicht immer stärker in den verschiedenen Medien anreichert und damit die Exposition von Mensch und Umwelt Konzentrationen erreicht, die negative Auswirkungen zur Folge haben.

Zahlreiche Daten zur internen Belastungssituation der allgemeinen Bevölkerung liegen für verschiedene PFC vor. Die PFOS-Ergebnisse bewegen sich für die mittleren Konzentrationen im Bereich von 4 und 50 µg/l und für PFOA zwischen 3 und 12 µg/l. In bestimmten Fällen, z.B. in der Nähe von Produktionsanlagen oder der widerrechtlichen Beimischung von PFC zu Düngern, können jedoch deutlich höhere Belastungen ermittelt werden.

Mehrere Studien konnten zeigen, dass Perfluorierte Verbindungen auch in der Muttermilch nachweisbar sind. Die Gehalte sind deutlich niedriger als im Serum der Normalbevölkerung und liegen für PFOS bei durchschnittlich 0,08 µg/l und im ähnlichen Bereich für PFOA. Andere PFC können meist nur in einzelnen Proben nachgewiesen werden.

Aufgrund der langen Halbwertszeiten sind jedoch auch solche niedrigen Konzentrationen von besonderer Bedeutung für die Exposition von Säuglingen. Zusätzlich sind Säuglinge aufgrund verschiedener Gründe (z.B. unvollständiger Enzymstatus, hormonelle Entwicklung) eine besonders empfindliche Gruppe, die auch aus toxikologischer Sicht einen besonderen Schutz genießen muss.

Daher war es Ziel des Projektes die Gehalte perfluorierter Verbindungen im Blutplasma von Schwangeren und Müttern, im Nabelschnurblut, in der Muttermilch und in Blutproben von Säuglingen zur Abschätzung der Exposition von Schwangeren/Müttern und Kindern zu bestimmen. Insgesamt sollten erstmals aussagekräftige Daten zur inneren Exposition gegenüber diesen toxikologisch bedenklichen Substanzen in der wichtigen prä- und postnatalen Lebensperiode erhoben und der Anteil, der in die Muttermilch übergeht, quantifiziert werden.

### **Durchführung**

Das Projekt wurde mit Unterstützung durch das Bundesinstitutes für Risikoabschätzung vom Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit in Kooperation mit dem Dr. von Haunerschen Kinderspital der Ludwig-Maximilians-Universität München (Abteilung für Neonatologie und Abteilung für

Stoffwechselstörungen und Ernährungsmedizin) und der 1. Frauenklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt.

Im Rahmen der Untersuchung wurden insgesamt 53 Teilnehmerinnen, die kurz vor der Geburt ihres ersten Kindes standen, zur Teilnahme an der Studie gewonnen. Mittels eines Fragebogens wurden potentielle Einflussfaktoren auf die interne Belastung mit perfluorierten Verbindungen erfragt. Hierzu zählen z.B. eine mögliche berufliche Exposition, besondere Ernährungsgewohnheiten und die Bedingungen des unmittelbaren Lebensumfeldes.

Blutproben wurden bei den Schwangeren/Müttern vor, während und ca. 6 Monate nach der Geburt entnommen. Muttermilchproben wurden zeitgleich zu den Blutproben in den ersten 5 Lebensmonaten der Kinder monatlich gewonnen. Darüber hinaus wurden Blutproben aus der Nabelschnur gewonnen und bei den Säuglingen Blut nach ca. 6 und 19 Monaten entnommen. Die Blutproben wurden zur Plasmagewinnung zentrifugiert und ebenso wie die Muttermilchproben bei -20 °C gelagert. Alle Blut- und Muttermilchproben wurden mittels LC-MS/MS auf PFC untersucht. Die Methode wurde im Detail 2010 veröffentlicht [1].

## Ergebnisse

PFOS und PFOA konnte in allen Plasmaproben der Mütter und der Kinder nachgewiesen werden. Niedrigste Gehalte mit einem Median von 1 µg/l (PFOS) und 1,4 µg/l (PFOA) fanden sich in den Nabelschnurplasmaproben. Die Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und die Perfluorononansäure (PFNA) waren ebenfalls häufig (> 73 %) nachweisbar, wobei die PFNA nur zu einem Drittel in den Nabelschnurplasmaproben gefunden wurde.

Grundsätzlich lagen die Gehalte der Mütter im Vergleich zu früheren Untersuchungen sowohl für PFOS als auch für PFOA in einem niedrigeren Bereich < 10 µg/l und Medianwerten < 3,2 µg/l. Erstaunlich war, dass die Werte für PFOA in den Kinderplasmen höher waren und insbesondere der 6-Monatswert mit einem Median von 6,9 µg/l deutlich höher lag als die Werte der Mütter. Nach 19 Monaten sank der Wert auf 4,6 µg/l.

Da die Mütter überwiegend ihre Kinder gestillt haben, stellt wohl die Muttermilch die Hauptquelle für die Exposition gegenüber PFOS und PFOA dar. Tatsächlich findet man eine gute Korrelation zwischen den PFOS-Gehalten in der Muttermilch und den Plasmawerten (6 Monate) der Kinder. Für PFOA kann keine Aussage getroffen werden, da die Bestimmungsgrenze mit 0,15 µg/l deutlich höher liegt als für PFOS (0,03 µg/l) und nur zwei Proben über diesem LOQ lagen.

Die Studienergebnisse wurden 2010 in Environmental Science & Technology publiziert [2].

## Literatur:

1. Mosch, C., et al., *Simultaneous quantitation of perfluoroalkyl acids in human serum and breast milk using on-line sample preparation by HPLC column switching coupled to ESI-MS/MS*. J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci, 2010. **878**(27): p. 2652-8.
2. Fromme, H., et al., *Pre- and postnatal exposure to perfluorinated compounds (PFCs)*. Environ. Sci. Technol., 2010. **44**(18): p. 7123-9.