

## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

Παρασκευή Παναγοπούλου, MD, MPH, PhD

Παιδίατρος Αιματολόγος-Ογκολόγος

Λέκτορας Παιδιατρικής ΑΠΘ

Σε αντίθεση με τον καρκίνο των ενηλίκων, ο καρκίνος της παιδικής ηλικίας είναι μια σπάνια ασθένεια. Υπολογίζεται ότι 1 στα 650 παιδιά ηλικίας 0-15 ετών θα εμφανίσουν κάποιο κακόηθες νόσημα. Εντούτοις, μετά τη νεογνική ηλικία ο καρκίνος είναι η κύρια αιτία θανάτου από ασθένεια, μετά από τα ατυχήματα. Υπολογίζεται ότι το 2014, περίπου 8.000 παιδιά 0-15 ετών θα προσβληθούν από κάποια μορφή καρκίνου στις ΗΠΑ ενώ περίπου 1.500 θα χάσουν τη ζωή τους.<sup>1</sup> Για τη χώρα μας υπολογίζεται ότι περίπου 280-300 παιδιά κάθε χρόνο προσβάλλονται από καρκίνο. Παρότι ο καρκίνος στην παιδική ηλικία είναι σπάνιος, τα ποσοστά του αυξήθηκαν κατά 21% ανάμεσα στο 1975 και το 1998 περίπου δηλαδή 1% κάθε χρόνο (επιδημιολογικά στοιχεία από τις ΗΠΑ). Το 50% των περιπτώσεων καρκίνου στα παιδιά είναι λευχαιμίες και όγκοι του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ). Τα αίτια που προκαλούν τον καρκίνο αλλά και την παρατηρούμενη αύξηση της επίπτωσής του παραμένουν άγνωστα.

### Ποιές είναι οι πιθανές αιτίες του καρκίνου στα παιδιά

Τα αίτια για τις περισσότερες μορφές καρκίνου δεν είναι γνωστά αν και διάφορες θεωρίες έχουν διατυπωθεί για την πρόκλησή του. Περίπου 5% των καρκίνων στην παιδική ηλικία προκαλούνται από κάποια γνωστή κληρονομούμενη μετάλλαξη, π.χ. 25-30% των περιπτώσεων ρετινοβλαστώματος προκαλούνται από μια κληρονομούμενη μετάλλαξη στο γονίδιο RB1.<sup>2</sup> Άλλα γνωστά γενετικά σύνδρομα που σχετίζονται με την εμφάνιση καρκίνου στα παιδιά είναι το σύνδρομο Li-Fraumeni, το σ. Beckwith-Wiedemann, η αναιμία Fanconi, τα σ. Noonan και von Hippel-Lindau καθώς και η νευροϊνωμάτωση -1 και -2. Είναι γνωστό ότι παιδιά με σύνδρομο Down έχουν 10 με 20 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να αναπτύξουν λευχαιμία σε σύγκριση με παιδιά που δεν πάσχουν από σύνδρομο Down.<sup>3</sup>

Εκτός όμως από τις μορφές καρκίνου που συσχετίζονται με γνωστά γενετικά σύνδρομα, πιστεύεται ότι και οι υπόλοιπες περιπτώσεις οφείλονται σε μεταλλάξεις γονιδίων που οδηγούν σε ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό ενός κλώνου κυττάρων. Σύμφωνα μάλιστα με τη θεωρία του Knudson ή **“The multiple hit hypothesis”** <sup>4</sup> όπως αλλιώς είναι γνωστή πιστεύεται ότι κάποια μετάλλαξη προϋπάρχει σε ένα σχετικά μεγάλο αριθμό ατόμων, αλλά μόνο σε όσους θα δράσει και ένα «δεύτερο» ή ενδεχομένως και ένα «τρίτο» χτύπημα, θα εκφραστεί τελικά η καρκινογόνος μετάλλαξη και θα εκδηλωθεί ο καρκίνος. Έτσι, μεταλλάξεις που προκαλούν καρκίνο μπορούν να προκληθούν κατά την ενδομήτρια ζωή, π.χ. 1 στα 100 παιδιά γεννιούνται με κάποια γενετική ανωμαλία που αυξάνει τον κίνδυνο για λευχαιμία, όμως μόνο ένα στις 8.000 παιδιά με αυτήν τη γενετική ανωμαλία θα αναπτύξει τελικά λευχαιμία. <sup>5</sup>

Στους ενήλικες, αυτές οι διεργασίες (τόσο το πρώτο όσο και τα επόμενα «χτυπήματα») είναι συχνά αποτέλεσμα έκθεσης σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως είναι ο καπνός του τσιγάρου, ο αμίαντος και η υπερϊώδης ηλιακή ακτινοβολία. Π.χ. αδιαμφισβήτη είναι η σχέση ανάμεσα στο κάπνισμα και τον καρκίνο του πνεύμονα ή μεταξύ της υπερϊώδους ακτινοβολίας και του καρκίνου του δέρματος. Στην ευρύτερη έννοια του περιβάλλοντος μπορούν να συμπεριληφθούν επίσης οι **λοιμώξεις**, τα **φάρμακα** και η **διατροφή**. Για τα παιδιά αντίθετα, λιγοστές είναι οι περιβαλλοντικές εκθέσεις για τις οποίες έχει αποδειχθεί ότι ενοχοποιούνται για την πρόκληση καρκίνου. Αυτό οφείλεται τόσο στη σπανιότητα του νοσήματος, όσο και στο ότι είναι δύσκολο να καθοριστούν με ακρίβεια οι πολύπλοκες περιβαλλοντικές εκθέσεις των παιδιών από την αρχή της ανάπτυξής τους (συμπεριλαμβανόμενης της ενδομήτριας ζωής).

Πολλές μελέτες έχουν καταδείξει ότι η έκθεση στην ιονίζουσα ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο DNA που μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση λευχαιμίας και ίσως και άλλες μορφές καρκίνου στην παιδική ηλικία. Επί παραδείγματι, παιδιά και έφηβοι που εκτέθηκαν σε ακτινοβολία από τις ατομικές βόμβες στον 2<sup>ο</sup> Παγκόσμιο Πόλεμο είχαν αυξημένο κίνδυνο να εμφανίσουν λευχαιμία, <sup>6</sup> ενώ παιδιά και ενήλικες που εκτέθηκαν σε ακτινοβολία από ατυχήματα σε εργοστάσια παραγωγής πυρηνικής ενέργειας έχουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης

καρκίνου του θυρεοειδούς.<sup>7</sup> Επίσης παιδιά των οποίων οι μητέρες εκτέθηκαν σε απλές ακτινογραφίες (ακτίνες Χ) κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης<sup>8</sup> και παιδιά που εκτέθηκαν αμέσως μετά τη γέννηση σε ιατρική ακτινοβολία πχ. αξονική τομογραφία, για διαγνωστικούς σκοπούς επίσης έχουν αυξημένο κίνδυνο για την εμφάνιση ορισμένων μορφών καρκίνου.<sup>9</sup> Επίσης, παιδιά που υποβλήθηκαν σε ακτινοθεραπεία βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση καρκίνου του μαστού και του θυρεοειδούς αργότερα στη ζωή τους.<sup>10</sup> Ορισμένοι ειδικοί πιστεύουν ότι ανάλογα με τον τύπο του καρκίνου η συμμετοχή περιβαλλοντικών παραγόντων στην εμφάνισή του κυμαίνεται από 5-90%. Κάτι που σημαίνει ότι μεγάλο ποσοστό μπορεί να προληφθεί. Επιπλέον, οι σημαντικές διαφορές στους καρκίνους στα διάφορα μέρη του κόσμου ίσως να εξηγείται από περιβαλλοντικούς παράγοντες.<sup>11</sup>

Πολύ γνωστές και τεκμηριωμένες συσχετίσεις καρκίνου και περιβαλλοντικών παραγόντων είναι: διάφορα φαρμακευτικά προϊόντα (π.χ. διαιθυλοστιλβεστρολή-DES), η ιονίζουσα ακτινοβολία και τα κυτταροστατικά. Επίσης ισχυρές είναι οι ενδείξεις ότι η έκθεση τόσο των παιδιών όσο και των γονέων τους σε ορισμένα τοξικά χημικά (διαλύτες, εντομοκτόνα, πετροχημικά, και παρα-προϊόντα της βιομηχανίας –πχ. διοξίνες, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες-) μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση καρκίνου της παιδικής ηλικίας.

### **Γιατί είναι τα παιδιά πιο ευάλωτα στις περιβαλλοντικές εκθέσεις;**

Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός ότι τα παιδιά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην έκθεση σε χημικά προϊόντα στο περιβάλλον τους, δεδομένου ότι:

- Οι ιστοί και τα όργανά τους συνεχίζουν να αναπτύσσονται μέχρι την εφηβεία και έτσι η έκθεση σε τοξικές ουσίες μπορεί να διαταράξει τις φυσιολογικές κυτταρικές διεργασίες και να οδηγήσει σε ανεξέλεγκτη κυτταρική διαίρεση (καρκινογένεση).
- Αναπνέουν γρηγορότερα και καταναλώνουν περισσότερη τροφή και νερό ανά χιλιόγραμμο βάρους σώματος, γεγονός που οδηγεί σε μεγαλύτερη πρόσληψη τοξικών ουσιών.
- Ο οργανισμός των παιδιών έχουν μειωμένη ικανότητα απέκκρισης τοξικών

ουσιών.

- Τα παιδιά έχουν μεγαλύτερη δραστηριότητα «χέρι-στόμα» με αποτέλεσμα να καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες τοξικών ουσιών που βρίσκονται πάνω σε ρούχα, παπούτσια, έπιπλα, χαλιά κτλ
- Η ζώνη αναπνοής των παιδιών είναι πιο κοντά στο πάτωμα, όπου βρίσκονται και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις πολλών χημικών όπως τα εντομοκτόνα.<sup>12</sup>

### **Η μελέτη των αιτίων του καρκίνου στα παιδιά**

Ο καρκίνος στα παιδιά είναι μια σπάνια νόσος με πολλά «πρόσωπα» και αυτό κάνει πολύ δύσκολη την μελέτη των αιτίων του. Οι περισσότερες μελέτες είναι του τύπου «ασθενών-μαρτύρων» (“case – control”), γιατί είναι οι πλέον ενδεδειγμένες για την κατάδειξη σχέσεων ανάμεσα σε εκθέσεις και σπάνια νοσήματα. Οι μελέτες κοόρτης (cohort studies) είναι λιγότερες γιατί θα ήταν ασύμφορη η παρακολούθηση μεγάλων ομάδων πληθυσμού για μεγάλο διάστημα. Για τη μελέτη των αιτίων του καρκίνου στα παιδιά έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί αναφορές περιστατικών (case reports ή case series or clusters) που μας έχουν δώσει σημαντικές πληροφορίες όπως π.χ. σε περιπτώσεις που παρατηρήθηκε μεγάλη αύξηση των περιπτώσεων καρκίνου σε περιορισμένες γεωγραφικές εκτάσεις (πόλεις, χωριά, επαρχίες) όπου είχε συμβεί κάποια περιβαλλοντική έκθεση. Τέλος οι «οικολογικές» μελέτες (“Ecologic studies”) μας παρέχουν έμμεσα και μικρότερης ισχύος στοιχεία για πιθανές συσχετίσεις νοσημάτων με περιβαλλοντικές εκθέσεις.

### **Ποιοί είναι οι κυριότεροι περιβαλλοντικοί παράγοντες που έχουν συσχετισθεί με τον καρκίνο των παιδιών;**

Μεταξύ των περιβαλλοντικών παραγόντων των οποίων η καρκινογόνος δράση είναι γνωστή και τεκμηριωμένη συμπεριλαμβάνονται:

- Η διαιθυλοστυλβεστρολή (DES): φάρμακο που χορηγούνταν σε εγκύους μεταξύ του 1940 και του 1970 για την αποφυγή αποβολών και το οποίο συσχετίστηκε με την εμφάνιση μιας σπάνιας μορφής καρκίνου του κόλπου (κολπικό αδenoκαρκίνωμα εκ διαυγών κυττάρων)

- Τα χημειοθεραπευτικά: φάρμακα (π.χ. αναστολείς της τοποϊσομεράσης) που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του καρκίνου μπορούν να αποτελέσουν την αιτία για εμφάνιση δεύτερης κακοήθειας στα παιδιά και τους εφήβους
- Η ιονίζουσα ακτινοβολία και τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (αναπτύσσεται σε άλλη παρουσίαση της ημερίδας).

Άλλοι παράγοντες των οποίων η καρκινογόνος δράση έχει εξετασθεί περιλαμβάνουν τα: φυτοφάρμακα (εντομοκτόνα, ζιζανιοκτόνα, σκωροκτόνα), τους διαλύτες, τα πετροχημικά και τα υποπροϊόντα της καύσης. Των παραπάνω παραγόντων η δράση έχει εξετασθεί όσον αφορά έκθεση τόσο εργασιακή, οικιακή, περιβαλλοντική αλλά και αυτή που έχει συμβεί ενδομητρίως ή και ακόμη πριν από τη σύλληψη (επί των γεννητικών κυττάρων των γονέων). Οι οδοί της έκθεσης περιλαμβάνουν την κατανάλωση μολυσμένου ύδατος και τροφών, την εισπνοή χημικών καπνών ή επιμολυσμένων σωματιδίων σκόνης, και την απορρόφηση από το δέρμα. Η έκθεση περιλαμβάνει επίσης τα θηλάζοντα βρέφη καθώς και τα έμβρυα.

### **Φυτοφάρμακα**

Ως φυτοφάρμακο (εντομοκτόνο και ζιζανιοκτόνο) ορίζεται οποιαδήποτε ουσία ή μείγμα ουσιών χρησιμοποιείται για να καταστρέψει, απωθήσει ή ελέγξει την παρουσία εντόμων ή άλλων παρασίτων. Το 1997 κυκλοφορούσαν περισσότερα από 800 φυτοφάρμακα και 20.000 προϊόντα που περιέχουν φυτοφάρμακα. Οι άνθρωποι εκτίθενται σε αυτά τα προϊόντα μέσω πολλών διαφορετικών οδών (κατανάλωση τροφών, εισπνοή, κτλ). Ειδικά τα παιδιά που καταναλώνουν φρούτα και λαχανικά που έχουν για την παραγωγή των οποίων χρησιμοποιήθηκαν φυτοφάρμακα βρέθηκε να έχουν στα ούρα τους 6-πλάσια ποσότητα μεταβολιτών των οργανοφωσφορικών σε σύγκριση με παιδιά που τρέφονται με οργανικά τρόφιμα.<sup>13</sup> Στις ΗΠΑ περίπου 50 εκατομύρια άνθρωποι υπολογίζεται ότι πίνουν νερό από πηγές που είναι μολυσμένες με φυτοφάρμακα και άλλα χημικά. Ακόμη μεγαλύτερη είναι η έκθεση των παιδιών από τη χρήση των παρασιτοκτόνων στο μέσα σρο σπίτι και τον κήπο (μεγαλύτερη ποσότητα, τα παιδιά παίζουν αμέσως πάνω στο γρασίδι, μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε κοντά στο πάτωμα κτλ).

Υπάρχουν περισσότερες από 50 μελέτες που εξετάζουν την πιθανή σχέση μεταξύ της έκθεσης στα φυτοφάρμακα και τον καρκίνο της παιδικής ηλικίας. Οι περισσότερες μελέτες αναφέρουν αυξημένη πιθανότητα λευχαιμίας και όγκων του ΚΝΣ αλλά και για non-Hodgkin λέμφωμα και είναι σε γενικές γραμμές σε συμφωνία με τις μελέτες στους ενήλικες.<sup>14</sup>

Ειδικότερα, μια μελέτη για την επίδραση των φυτοφαρμάκων, έδειξε ότι παιδιά με λευχαιμία είχαν 4 με 7 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να έχουν εκτεθεί σε φυτοφάρμακα σε σύγκριση με παιδιά χωρίς τη νόσο. Μιά άλλη μελέτη έδειξε ότι οι μητέρες παιδιών με λευχαιμία είχαν 11 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να έχουν εκτεθεί σε εντομοκτόνα σπρέι σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Ιδιαίτερα θα αξίζει να αναφερθεί μια μελέτη που εξέτασε την έκθεση σε ειδικό φθειροκτόνο σαμπουάν και τον κίνδυνο για εμφάνιση λευχαιμίας και τον βρήκε διπλάσιο.<sup>15</sup> Μια πρόσφατη μετανάλυση έδειξε ότι υπάρχει αυξημένος κίνδυνος για λευχαιμία εάν η μητέρα είχε επαγγελματική έκθεση σε φυτοφάρμακα ενώ για τους πατέρες τα ευρήματα ήταν λιγότερο πειστικά.<sup>16</sup>

Οι μελέτες οι οποίες έχουν εξετάσει το συσχετισμό των φυτοφαρμάκων με την εμφάνιση καρκίνου αναφέρονται συνοπτικά στον **Πίνακα 1**.

| <b>Πίνακας 1. Μελέτες συσχετισμού της έκθεσης σε φυτοφάρμακα με διάφορους τύπους καρκίνου</b> |                            |                                     |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Φυτοφάρμακο</b>                                                                            | <b>Πηγή/Ηλικία έκθεσης</b> | <b>Τύπος καρκίνου</b>               | <b>Μελέτη</b>                   |
| Επαγγελματικά φυτοφάρμακα                                                                     | Κατοικία / Παιδί ή έμβρυο  | Λευχαιμία                           | Ma, et al., 2002                |
| Φυτοφάρμακα                                                                                   | Κατοικία/ Παιδιά           | Νευροβλάστωμα                       | Daniels, et al., 2001           |
| Φυτοφάρμακα                                                                                   | Επαγγελματική/Πατέρες      | ΚΝΣ                                 | Feychting, et al., 2001         |
| Επαγγελματικά φυτοφάρμακα στο σπίτι                                                           | Κατοικία/Παιδιά            | Μη Hodgkin λέμφωμα                  | Meinert, et al., 2000           |
| Εντομοκτόνα<br>Τρωκτικοκτόνα<br>Ζιζανιοκτόνα                                                  | Κατοικία/Κύηση             | Οξεία λεμφοβλαστική λευχαιμία (ΟΛΛ) | Infante-Rivard, et al, 1999     |
| Σπρέι για ψύλλους/τσιμπούρια                                                                  | Κατοικία/Κύηση             | Όγκοι εγκεφάλου                     | Pagoda and Preston-Martin, 1997 |
| Δείκτες φυτοφαρμάκων για κηπευτικά                                                            | Επαγγελματική/Γονείς       | Νευροβλάστωμα                       | Kristensen, et al., 1996        |

|                                                                                                                                      |                         |                        |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Δείκτες φυτοφαρμάκων για κηπευτικά                                                                                                   | Επαγγελματική/Γονείς    | Όγκος Wilms            | Kristensen, et al., 1996    |
| Δείκτες φυτοφαρμάκων για κηπευτικά                                                                                                   | Επαγγελματική/Γονείς    | Non-Hodgkin λέμφωμα    | Kristensen, et al., 1996    |
| Δείκτες φυτοφαρμάκων για κηπευτικά                                                                                                   | Επαγγελματική/Γονείς    | Όγκος εγκεφάλου        | Kristensen, et al., 1996    |
| Φυτοφάρμακα/Σκωροκτόνα                                                                                                               | Κατοικία/Κύηση          | Λευχαιμία              | Leiss and Savitz, 1995      |
| Φυτοφάρμακα κήπου                                                                                                                    | Κατοικία/Παιδιά         | Σάρκωμα μαλακών μορίων | Leiss and Savitz, 1995      |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Επαγγελματική/Γονείς    | Όγκος Wilms'           | Sharpe, et al., 1995        |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Κατοικία/Κύηση          | Όγκοι εγκεφάλου        | Bunin, et al., 1994         |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Κατοικία /Παιδιά        | Όγκοι εγκεφάλου        | Cordier, et al., 1994       |
| Εντομοκτόνα (κολάρα για ψύλους), σκωροκτόνα, ζιζανιοκτόνα                                                                            | Κατοικία /Παιδιά        | Όγκοι εγκεφάλου        | Davis, et al., 1993         |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Κατοικία                | Όγκος Wilms'           | Olshan, et al., 1993        |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Κατοικία/Κύηση          | ΟΛΛ                    | Buckley, et al., 1989       |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Επαγγελματική/Πατέρες   | ΟΛΛ                    | Buckley, et al., 1989       |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Κατοικία /Παιδιά        | ΟΛΛ                    | Buckley, et al., 1989       |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Επαγγελματική/Κύηση     | ΟΛΛ                    | Shu, et al., 1988           |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Κατοικία/Γονείς, Παιδιά | ΟΛΛ                    | Lowengart, et al., 1987     |
| Φθειροκτόνα                                                                                                                          | Κατοικία/Παιδιά         | Λευχαιμία              | Menegaux et al. 2006        |
| Φυτοφάρμακα                                                                                                                          | Επαγγελματική/Γονείς    | Λευχαιμία              | Van Maele-Fabry et al. 2010 |
| (Από: Toxic chemicals and childhood cancer: A review of the evidence. Lowell Center for Sustainable Production. Massachusetts, 2003) |                         |                        |                             |

## Διαλύτες

Οι διαλύτες είναι χημικές ουσίες που έχουν την ιδιότητα να διαλύουν άλλες ουσίες. Χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία και οι άνθρωποι εκτίθενται πολύ σε αυτά. Γνωστοί διαλύτες είναι οι αλκοόλες, το τολουένιο, το τριχλωροαιθυλένιο (TCE), το περχλωροαιθυλένιο (Perc), το στυρένιο, το βενζόλιο, οι αιθέρες της αιθυλενογλυκόλης και το ξυλόλιο. Στις ουσίες αυτές εκτίθενται κυρίως οι άνθρωποι που εργάζονται σε καθαριστήρια, μηχανικοί αυτοκινήτων, ελαιοχρωματιστές,

εκτυπωτές, επιπλοποιόι, ηλεκτρονικοί κ.τ.λ. Χρησιμοποιούνται όμως και στα νοικοκυριά για εργασίες και για χόμπι.

Πέρα από την έκθεση των ίδιων των γονέων τους τα παιδιά μπορεί να εκτεθούν στις ουσίες αυτές γιατί υπολείματά τους υπάρχουν πάνω στα ρούχα και τα παπούτσια τους. Τα διαλυτικά μπορούν να ανιχνευθούν στην αναπνοή των ανθρώπων που τα χρησιμοποιούν μέχρι και 16 ώρες μετά.<sup>17</sup> Πιστεύεται ότι μπορούν να επηρεάσουν τόσο το έμβρυο ενδομητρίως όσο και τα γεννητικά κύτταρα. Επιπλέον τα παιδιά μπορούν να εκτεθούν στο σπίτι σε προϊόντα που έχουν χρησιμοποιηθεί εκεί (αυτοκόλλητα, ρούχα από καθαριστήρια<sup>18</sup>).

Οι επιδημιολογικές μελέτες σταθερά δείχνουν συσχέτιση μεταξύ της επαγγελματικής έκθεσης των γονέων (ιδίως των πατέρων) και της έκθεσης των παιδιών σε νερό μολυσμένου με διαλύτες με την εμφάνιση ιδιαίτερα λευχαιμίας και όγκων του ΚΝΣ.<sup>19</sup> Τα ίδια δεδομένα προκύπτουν και από μελέτες που αφορούν ενήλικες στους οποίους έχει καταγραφεί έως 10πλάσιος κίνδυνος για λευχαιμία από την έκθεση στο βενζόλιο<sup>20</sup> καθώς και αύξηση του κινδύνου καρκίνου του μαστού από την έκθεση σε Perc στο πόσιμο νερό. Μελέτες σε πειραματόζωα (ποντικούς) έχουν δείξει αυξημένο κίνδυνο για λευχαιμία, λέμφωμα, όγκο νεφρού και ηπατοκυτταρικά καρκινώματα και αδενώματα από τα TCE, Perc. Παράλληλα, παιδιά των οποίων ο πατέρας ανέφεραν επαγγελματική έκθεση στο βενζόλιο (benzene) και σε αλκοόλες που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία είχαν σχεδόν εξαπλάσιο κίνδυνο να αναπτύξουν λευχαιμία εάν η έκθεση είχε συμβεί πριν την κύηση. Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι, παιδιά με λευχαιμία είχαν 5.4 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να είχαν καταναλώσει νερό από ιδιωτικά πηγάδια από περιοχές με ιστορικά ρύπανσης όπως αυτό της Reich Farm στο new Jersey των ΗΠΑ. Οι μελέτες οι οποίες έχουν εξετάσει το συσχετισμό των διαλυτών με την εμφάνιση καρκίνου αναφέρονται συνοπτικά στον **Πίνακα 2**.

| Πίνακας 2. Μελέτες συσχετισμού της έκθεσης σε διαλύτες με διάφορους τύπους καρκίνου |                                            |                |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|------------------------|
| Διαλύτης                                                                            | Πηγή/Χρόνος έκθεσης                        | Τύπος καρκίνου | Μελέτη                 |
| Τριχλωροαιθυλένιο<br>Τετραχλωροαιθυλένιο                                            | Περιβαλλοντική/Μητέρες<br>κοριτσιών/Παιδιά | Λευχαιμία      | Fagliano, et al., 2003 |

|                                                                                                                                              |                                                |                        |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Μείγμα διαλυτών (με TCE)                                                                                                                     | Περιβαλλοντική/Κύηση                           | Λευχαιμία              | Costas, et al., 2002    |
| Βενζόλιο<br>Perc                                                                                                                             | Περιβαλλοντική (αέρας)                         | Λευχαιμία              | Reynolds, et al., 2002b |
| Διάφοροι διαλύτες                                                                                                                            | Επαγγελματική/Πατέρες                          | Νευροβλάστωμα          | De Roos, et al., 2001   |
| Διαλύτες                                                                                                                                     | Επαγγελματική /Πατέρες                         | Όγκοι ΚΝΣ<br>Λευχαιμία | Feychting, et al., 2001 |
| TCE<br>Perc                                                                                                                                  | Επαγγελματική/Μητέρες<br>Περιβαλλοντική Παιδιά | ΟΛΛ<br>ΟΛΛ             | Shu, et al., 1999       |
| Βενζόλιο                                                                                                                                     | Επαγγελματική/Πατέρες                          | Λευχαιμία              | McKinney, et al., 1991  |
| Διαλύτες                                                                                                                                     | Επαγγελματική/Πατέρες                          | ΟΜΛΛ                   | Buckley, et al., 1989   |
| Βενζόλιο                                                                                                                                     | Επαγγελματική/Κύηση                            | ΟΜΛΛ                   | Shu, et al., 1988       |
| Χλωριωμένοι διαλύτες<br>Μεθυλ-αιθυλ-κετόνη                                                                                                   | Επαγγελματική/Πατέρες                          | Λευχαιμία              | Lowengart, et al., 1987 |
| (Από: <i>Toxic chemicals and childhood cancer: A review of the evidence. Lowell Center for Sustainable Production. Massachusetts, 2003</i> ) |                                                |                        |                         |

### **Πετροχημικά και υποπροϊόντα καύσης**

Με τούς όρους πετροχημικά και υποπροϊόντα καύσης αναφερόμαστε σε ευρείες ομάδες χημικών (πχ. προϊόντα πετρελαίου, καυσαέρια κινητήρων ντίζελ, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΡΑΗ), και διοξίνες). Έκθεση στις ομάδες αυτές συμβαίνει κυρίως μέσω του αέρα και λιγότερο μέσω της επαγγελματικής έκθεσης γονέων ή στο σπίτι. Προέρχονται από το φυσικό αέριο ή το πετρέλαιο, είναι οργανικές ενώσεις και έχουν πολύ ευρεία χρήση στη βιομηχανία (Φυτοφάρμακα, πλαστικά, φάρμακα, βαφές). Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες παράγονται κατά την ατελή καύση του άνθρακα και άλλων ουσιών. Οι **διοξίνες** είναι υποπροϊόντα των διαδικασιών παραγωγής και καύσης ή αποτέφρωσης χημικών και προϊόντων που περιέχουν χλώριο (όπως τα πλαστικά από PVC). Υπάρχουν περισσότερες από 100 μορφές διοξινών, φουράνια, και άλλες συγγενικές ουσίες που έχουν ευρύ φάσμα τοξικών δράσεων στον άνθρωπο και τα ζώα. Η πλέον τοξική διοξίνη είναι η 2,3,7-8 τετραχλωροδιβεζο-ρ-διοξίνη (TCDD). Οι διοξίνες εισέρχονται στον οργανισμό δια της αναπνοής, της τροφής, και του δέρματος. Η τοξικότητά τους είναι 100.000 φορές μεγαλύτερη από αυτή του

υδροκυανίου.

Η έκθεση στους υδρογονάνθρακες γίνεται κυρίως μέσω της αναπνοής μικροσωματιδίων ή από την κατανάλωση ψητών στα κάρβουνα κρεάτων, μέσω της εισπνοής κανπού τσιγάρων, ξύλων και από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων. Υψηλές συγκεντρώσεις διοξινών προκύπτουν μετά από πυρκαγιές κτηρίων και χημικά ατυχήματα, από αποτεφρωτήρες, και βιομηχανικές πηγές. Μπορούν επίσης να βρεθούν στο νερό όπου καταναλώνονται από ψάρια και σε χόρτα όπου καταναλώνονται από ζώα που βόσκουν. Μπαίνουν έτσι στην ανθρώπινη τροφική αλυσίδα και φθάνουν στα παιδιά, στα έμβρυα και τα θηλάζοντα βρέφη.<sup>21</sup>

Επιδημιολογικά δεδομένα που στηρίζουν το συσχετισμό της έκθεσης των γονέων σε υδρογονάνθρακες, όπως το βενζόλιο, με την εμφάνιση λευχαιμίας και άλλων καρκίνων στα παιδιά υπάρχουν εδώ και 4 δεκαετίες. Οι συσχετίσεις είναι λιγότερο ισχυρές σε σύγκριση με τους διαλύτες και τα Φυτοφάρμακα αλλά σίγουρα υπάρχουν. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι οι ΡΗΑ από τη ρύπανση της ατμόσφαιρας περνούν τον πλακούντα, φθάνουν στο έμβρυο και προκαλούν καρκινογόνες μεταλλάξεις.<sup>22</sup> Σε μια άλλη μελέτη παιδιά με ΟΜΛΛ ήταν 2.4 φορές πιο πιθανό να έχουν γονείς που έχουν εκτεθεί σε προϊόντα πετρελαίου στην εργασία τους.

Οι μελέτες οι οποίες έχουν εξετάσει το συσχετισμό των πετροχημικών με την εμφάνιση καρκίνου αναφέρονται συνοπτικά στον **Πίνακα 3**.

| <b>Πίνακας 3. Μελέτες συσχετισμού της έκθεσης σε πετροχημικά και υποπροϊόντα καύσης με διάφορους τύπους καρκίνου</b> |                                              |                       |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Προϊόν</b>                                                                                                        | <b>Πηγή/Χρόνος έκθεσης</b>                   | <b>Τύπος καρκίνου</b> | <b>Μελέτη</b>         |
| Υδρογονάνθρακες και καύσιμα ντίζελ                                                                                   | Επαγγελματική/Πατέρες                        | Νευροβλάστωμα         | De Roos, et al., 2001 |
| Εξατμίσεις ντίζελ ΡΑΗs                                                                                               | Περιβαλλοντική/Παιδιά                        | Λευχαιμία             | Lagorio, et al., 2000 |
| Εξατμίσεις ΡΑΗs                                                                                                      | Επαγγελματική/Μητέρες<br>Επαγγελματική/Κύηση | ΟΛΛ<br>ΟΛΛ            | Shu, et al., 1999     |
| Υδρογονάνθρακες                                                                                                      | Επαγγελματική/Γονείς                         | Όγκος Wilms           | Colt and Blair. 1998  |
| Εξατμίσεις οχημάτων                                                                                                  | Περιβαλλοντική (αέρας)                       | Λευχαιμία             | Feychting, et al.,    |

|                                                                                                                                              |                                                |                        |                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| (διοξείδιο αζώτου)                                                                                                                           |                                                | Όγκοι ΚΝΣ              | 1998                             |
| Υδρογονάνθρακες<br>Προϊόντα πετρελαίου                                                                                                       | Επαγγελματική/Μητέρες<br>Επαγγελματική/Πατέρες | Ηπατοβλάστωμα          | Robison, et al., 1995            |
| Διοξίνες (TCDD)                                                                                                                              | Περιβαλλοντική (αέρας)                         | Λευχαιμία              | Bertazzi, et al., 1992           |
| Προϊόντα πετρελαίου                                                                                                                          | Επαγγελματική/Πατέρες                          | ΟΜΛΛ                   | Buckley, et al., 1989            |
| Βενζίνη                                                                                                                                      | Επαγγελματική/Μητέρες<br>(κύηση)               | ΟΛΛ και ΟΜΛΛ           | Shu, et al., 1988                |
| Αρωματικοί/Αλιφατικοί<br>υδρογονάνθρακες                                                                                                     | Επαγγελματική/Γονείς                           | Νευροβλάστωμα          | Spitz and Johnson,<br>1985       |
| Επαγγέλματα σχετικά<br>με υδρογονάνθρακες                                                                                                    | Επαγγελματική/Μητέρες                          | Λευχαιμία              | van Steensel-Moll et<br>al, 1985 |
| Υδρογονάνθρακες                                                                                                                              | Επαγγελματική/Γονείς                           | Όγκος Wilms            | Wilkins and Sinks,<br>1984       |
| Υδρογονάνθρακες                                                                                                                              | Επαγγελματική/Γονείς                           | Ογκοί<br>ουροποιητικού | Kwa and Fine, 1980               |
| (Από: <i>Toxic chemicals and childhood cancer: A review of the evidence. Lowell Center for Sustainable Production. Massachusetts, 2003</i> ) |                                                |                        |                                  |

### **Άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες**

Άλλοι παράγοντες που έχουν συσχετιστεί με την εμφάνιση καρκίνου στα παιδιά περιλαμβάνουν την κατανάλωση αλκοόλ από τη μητέρα κατά τη διάρκεια της κύησης που έχει συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο λευχαιμίας.<sup>23</sup> Για τον καπνό του τσιγάρου τα αποτελέσματα των μελετών είναι αλληλοσυγκρουόμενα. Αντίθετα, παιδιά μητέρων που κάπνιζαν μαριχουάνα κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης βρέθηκαν να έχουν δεκαπλάσιο κίνδυνο για να πάθουν ΟΜΛ.<sup>24</sup> Έκθεση σε βαρέα μέταλλα και εργασία του πατέρα ως οξυγονοκολλητής σχετίζονται με εμφάνιση μη-κληρονομικού ρετινοβλαστώματος.<sup>25</sup>

### **Φάρμακα**

Χρήση φαρμάκων κατά της πρωινής ναυτίας στις εγκύους, έχει συσχετισθεί με αυξημένο κίνδυνο για ρετινοβλάστωμα στους απογόνους της. Επίσης η χρήση χλωραμφενικόλης έχει συσχετισθεί με την εμφάνιση λευχαιμίας (κυρίως ΟΜΛ). Τα αντικαρκινικά φάρμακα (κυτταροστατικά) ενοχοποιούνται για την ανάπτυξη

λευχαιμίας. Ανοσοκατασταλτικά φάρμακα ενοχοποιούνται για την δημιουργία λεμφωμάτων. Η χρήση της υδαντοΐνης είναι δυνατό να προκαλέσει το σύνδρομο ψευδολεμφώματος και μη –Hodgkin λεμφωμάτων. Τα ανδρογόνα στεροειδή ενοχοποιούνται για τα ηπατώματα. Η χρήση φαινυτοΐνης προγεννητικά έχει συσχετισθεί με το νευροβλάστωμα.<sup>26</sup> Η κυκλοφωσφαμίδη ενοχοποιείται για καρκίνο του ουροποιητικού συστήματος. Διάφορα σπερματοκτόνα και αντισυλληπτικοί αφροί ενοχοποιούνται για την ανάπτυξη εμβρυϊκών καρκινωμάτων στα παιδιά.

### **Λοιμώξεις/Ιοί**

Οι **λοιμώξεις** από ιούς προδιαθέτουν την καρκινογένεση σε παιδιά και ενήλικους. Οι ιοί εισερχόμενοι στο γενετικό υλικό του κυττάρου προκαλούν διαφοροποίηση, μετάλλαξη, ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό και ανάπτυξη καρκίνου. Οι μηχανισμοί ογκογένεσης διακρίνονται σε **άμεσους** και **έμμεσους**. **Άμεσος** μηχανισμός γίνεται όταν τα κύτταρα μολύνονται από τον ιό. **Έμμεσος** μηχανισμός όταν ο ιός προκαλεί καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος (απώλεια της ανοσολογικής επιτήρησης) με συνέπεια την αναστολή της απόπτωσης και τη διαιώνιση των κυττάρων και την ανάπτυξη της νεοπλασίας. Στους ανωτέρω μηχανισμούς συμμετέχουν και άλλοι παράγοντες που δρουν υποβοηθητικά όπως το είδος του ιού, η ποσότητα αυτού, η αντοχή στον ιό, η διατροφή, το κάπνισμα και η ανεπάρκεια της ενεργητικής και παθητικής ανοσίας.

Οι **ογκογόνοι ιοί** διακρίνονται σε αυτούς που το γενετικό τους υλικό είναι είτε DNA είτε RNA. Από τους DNA ιούς, ο **ιός των ανθρωπίνων θηλωμάτων** προκαλεί **καρκίνο του τραχήλου της μήτρας**, οι **ιοί της ηπατίτιδας Β και C** προκαλούν **ηπατοκυτταρικό καρκίνωμα**, ο **αδενοϊός** προκαλεί **καρκίνο αμυγδαλής**, ο **ιός Epstein-Barr** που είναι το αίτιο της λοιμώδους μονοπυρήνωσης, πολλαπλασιάζεται στα Β-λεμφοκύτταρα και στα επιθηλιακά κύτταρα του φαρυγγικού βλεννογόνου όπου και παραμένει. Έχει συσχετιστεί με το **ρινοφαρυγγικό καρκίνωμα** και με τα λεμφώματα, ειδικά με το **λέμφωμα Burkitt** της Αφρικής και με την εμφάνιση λεμφωμάτων σε άτομα που πάσχουν από AIDS. Ο **ιός των ανθρωπίνων θηλωμάτων (HPV)**, ενέχεται σε πολλές περιπτώσεις καρκίνου του τραχήλου της μήτρας.

Από τους RNA ιούς ογκογένεση προκαλεί η ομάδα των ρετροϊών ενώ ο **HTLV-3** ευθύνεται για το **σάρκωμα Carposi**. Άλλοι μικροοργανισμοί που θεωρείται ότι σχετίζονται με την εμφάνιση καρκίνου είναι το **Schistosoma haematobium** που προκαλεί **καρκίνο της ουροδόχου κύστης** σε νεαρούς εφήβους (2η δεκαετία).

Ειδικά όμως για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αυτό που διαπιστώθηκε είναι ότι οποιαδήποτε απορρύθμιση του ανοσοποιητικού συστήματος –είτε μέσω πολλών λοιμώξεων είτε μέσω της απομονώσης των παιδιών και ως εκ τούτου την έλλειψη των λοιμώξεων – συσχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα να εμφανίσουν λευχαιμία. Σχετικές θεωρίες είναι αυτή της μείξης των πληθυσμών (Kinlen) αλλά και οι μελέτες που έχουν εξετάσει το ρόλο στη λευχαιμογένεση της έκθεσης σε λοιμώξεις ενωρίς στη ζωή είτε μέσω του μεγέθους της οικογένειας είτε μέσω της παρακολούθησης παιδικού σταθμού.

### **Διατροφή**

**Στα τρόφιμα υπάρχουν χημικοί παράγοντες που προκαλούν καρκίνο:** Τα δεδομένα αφορούν κυρίως τους ενήλικες. Επειδή όμως σε πολλές περιπτώσεις η έκθεση σε κάποιον καρκινογόνο παράγοντα πρέπει να είναι μακροχρόνια, η σωστή πρόληψη επιβάλλει την αποφυγή ορισμένων εκθέσεων από την παιδική ηλικία. Οι κύριοι καρκινογόνοι παράγοντες ανήκουν στην ομάδα των συντηρητικών και των χρωστικών ουσιών αλλά και ορισμένα άλλα συστατικά έχουν ενοχοποιηθεί. Μεταξύ αυτών βρίσκονται οι **αφλατοξίνες** που βρίσκονται στους μύκητες, στο βαμβάκι και στη μούχλα και ενοχοποιούνται για την εμφάνιση καρκίνου του ήπατος, , οι **εστέρες της σορβιτόλης** για τον καρκίνο του οισοφάγου, το **αλκοόλ** για το καρκίνο του ήπατος, οισοφάγου, παγκρέατος. Τα **νιτρώδη** και **νιτρικά άλατα** που προστίθενται σε ψάρια, κρέατα και αλλαντικά μπορεί να αντιδράσουν με αζωτούχες ενώσεις των τροφών και να σχηματίσουν **νιτροζαμίνες** που είναι καρκινογόνες (καρκίνο οισοφάγου και ήπατος). Τα κηπευτικά προϊόντα μπορεί να έχουν μεγάλες ποσότητες νιτρικών όταν καλλιεργούνται σε θερμοκήπια και λιπαίνονται με νιτρικά λιπάσματα. Οι **χρωστικές ουσίες** είναι συνθετικά χρώματα. Τα αζωχρώματα μπορεί να δημιουργήσουν τοξικές αρωματικές αμίνες που είναι καρκινογόνες. **Φυτικές ύλες** όπως το **πιπέρι** ή το **σέλινο** σε **μεγάλες δόσεις** είναι καρκινογόνες. **Αρωματικές ύλες**

όπως η **σαφρατίνη** έχουν ενοχοποιηθεί για καρκίνους σε ποντίκια. **Γλυκαντικές ύλες** όπως η **σακχαρίνη**, οι **κυκλαμικές ενώσεις** επίσης έχουν μεταλαξιογόνο δράση.

**Αντιοξειδωτικά** που προστίθενται στα τρόφιμα για τη παρεμπόδιση οξειδωτικών δράσεων (ως συντηρητικά) επίσης ενοχοποιούνται για καρκινογένεση. Τέλος, έχουν εντοπιστεί καρκινογόνα (π.χ. το **βενζοπυρένιο** και άλλοι **κυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες**) σε **ξεροψημένα τρόφιμα** και **καπνιστά**. Παράλληλα στις τροφές υπάρχουν και αντικαρκινογόνα που δρουν αντίθετα. Παράδειγματα είναι η **γλουταθειόνη** που βρίσκεται στην μαγιά της μύρας, η **βιταμίνη C** που βρίσκονται στα εσπεριδοειδή, η **βιταμίνη A** που βρίσκεται στο γάλα, τα αυγά, τα καρότα, το βούτυρο, τα λαχανικά, η **βιταμίνη E** που βρίσκεται στο λάδι, στο σιτάρι, στον αραβόσιτο και το **σελήνιο** που βρίσκεται στις ρίζες του σέλινου. Οι ουσίες αυτές έχουν αντιοξειδωτικές και αντιμεταλλαξιογόνες ιδιότητες και εμποδίζουν την καρκινογέννηση από αφλατοξίνες και βενζοπυρένια. Τροφές που περιέχουν ίνες αυξάνουν τον όγκο του περιεχομένου των εντέρων με αποτέλεσμα να αυξάνεται και ο περισταλτισμός αυτού και συνέπεια αυτού η ταχεία διάδος των καρκινογόνων τροφών από το έντερο και περιορισμό της καρκινογόνου δράσης τους.

**Γι' αυτό η διατροφή με τροφές πλούσιες σε ίνες όπως όσπρια, λαχανικά, φρούτα κ.λ.π. προστατεύει τα παιδιά από την ανάπτυξη μελλοντικά καρκίνου του πεπτικού σωλήνα.**

**Εκθέσεις στην παιδική ηλικία που σχετίζονται με την εμφάνιση καρκίνου στην ενήλικη ζωή**

Αν και από τις μέχρι τώρα μελέτες είναι δύσκολο, όπως αναφέρθηκε, να τεκμηριωθεί η συσχέτιση του καρκίνου της παιδικής ηλικίας με κάποιες περιβαλλοντικές εκθέσεις το ίδιο δεν ισχύει και για μορφές καρκίνου που εμφανίζονται στην ενήλικη ζωή των οποίων η συχνότητα επίσης αυξάνει τις τελευταίες δεκαετίες. Σε αυτό το πεδίο είναι πολλές οι συσχετίσεις που έχουν τεκμηριωθεί και επειδή ο καρκίνος είναι μια νόσος με μακρά λανθάνουσα περίοδο η έκθεση μπορεί ξεκινά από την παιδική ηλικία αλλά το αποτέλεσμα να γίνει εμφανές στην ενήλικη ζωή. Γι' αυτό θα γίνει μια σύντομη αναφορά σε όλους τους παράγοντες των οποίων η καρκινογόνος δράση έχει αποδειχθεί.

- **Βαρέα μέταλλα** (μόλυβδος, κάδμιο). Προέρχονται από βενζίνες, χρώματα, πλαστικά μπαταρίες κ.λ.π.
- **Νιτρικά** που προέρχονται από τα λιπάσματα και τα πετρώματα.
- **Πλαστικοποιητές** (πολυχλωριούχα διφαινύλια, PCBs). Προέρχονται από το ξέπλυμα των πλαστικών σακουλών, από την τριβή των τροχών των αυτοκινήτων, από πλαστικά παιχνίδια κ.λ.π.
- **Χλωροφαινόλες**. Προέρχονται από τα υπολείμματα των ξύλων, φύλλων, ούρων, κοπράνων. Οι φαινόλες που κατέληγαν στους ταμιευτήρες είναι ακίνδυνες με την χλωρίωση όμως σχηματίζουν σταθερές ενώσεις τις χλωροφαινόλες που είναι τοξικές και καρκινογόνες.
- **Παράγωγα χλωρίωσης** (χλωροφόρμιο, τετραχλωράνθρακες, κ.α.). Με την χλωρίωση ιδιαίτερα το καλοκαίρι δημιουργούνται διάφορες καρκινογόνες ενώσεις και αυτό οφείλεται στον τρόπο χλωρίωσης του νερού.
- **Εμφιαλωμένα νερά**. Το πλαστικό που παρασκευάζονται τα μπουκάλια είναι μια φτηνή καρκινογόνος ουσία.

### ***Βιομηχανικά προϊόντα που προκαλούν καρκίνο***

Βιομηχανικά προϊόντα όπως ο **αμιάντος**, το **αρσενικό**, το **νικέλιο**, οι **ενώσεις χρωμίου**, **σιδήρου** και άλλα μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο του υπεζωκότα (μεσοθηλίωμα), καρκίνο του πνεύμονα, της ουροδόχου κύστεως κτλ. Αναφέρονται επίσης οι ενώσεις **μολύβδου**, **ψευδαργύρου**, **χαλκού**, **αρσενικού**, **υδραργύρου**, τα **χρώματα ανιλίνης**, η **αιθάλη**, η **πίσσα**, οι **διοξίνες**, το **λιδάνιο**, τα **πλαστικά (πολυχλωριούχα διφαινύλια)** και άλλες πολλές ουσίες που μολύνουν τον αέρα και στην συνέχεια με τις βροχές μολύνουν τις θάλασσες, τα ποτάμια, τα υπόγεια ύδατα, τις καλλιέργειες κ.λ.π. Πηγές μολύβδου είναι κυρίως η βενζίνη, οι μπαταρίες, τα χρώματα κλπ.

Διάφορες **κόλλες** που χρησιμοποιούν τα παιδιά για την συγκόλληση χαρτικών, πλαστικών έχουν καρκινογόνες ουσίες όπως η **φορμαλδεΐδη**, **πολυουρεθάνη**, **πολυεστέρες**, **κυανοακρυλικά**, **διαλυτικά**, **ακετόνη**, **τετραχλωροάνθρακες**, **πολυχλωροπρένιο** κλπ. Εργαζόμενοι σε βιομηχανίες παρασκευής κολλών βρέθηκε ότι έχουν μεγαλύτερη συχνότητα λευχαιμίας. Η **ρύπανση της ατμόσφαιρας** με

καρκινογόνες ουσίες από τις βιομηχανίες από τα αυτοκίνητα και τα αεροπλάνα αποτελεί ίσως ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της υφελίου σήμερα δεδομένου ότι οι ενήλικες «μολύνονται» με τον αέρα που αναπνέουν αλλά και με το νερό που πίνουν.

Τελειώνοντας να αναφέρουμε ότι ο **ήλιος** είναι πηγή ζωής. Έχει μικροβιοκτόνες ιδιότητες μετατρέπει την προβιταμίνη D σε βιταμίνη D, δυναμώνει την όραση, προκαλεί ευφορία και αισιοδοξία στα παιδιά αλλά και στους ενήλικες. Η αλόγιστη όμως έκθεση στα "χάδια" του ήλιου μπορεί να επιφέρει βλάβες στο ανθρώπινο δέρμα και να έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση καρκίνου του δέρματος στην ενήλικη ζωή.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όλες οι προαναφερθείσες μελέτες έχουν παράγει μέχρι τώρα αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ενώ ορισμένες έχουν εντοπίσει κάποιες συσχετίσεις με ορισμένες μορφές καρκίνου στα παιδιά, αυτές δεν έχουν επιβεβαιωθεί από άλλους ερευνητές.  
27, 28, 29, 30

Σταθερά αυξημένη φαίνεται η πιθανότητα ορισμένων μορφών καρκίνου μετά από έκθεση των γονέων και των παιδιών σε φυτοφάρμακα και διαλύτες.<sup>31, 32</sup> Οι μελέτες δείχνουν επίσης ότι η έκθεση των γονέων σε χημικά προϊόντα επεξεργασίας πετρελαίου και έκθεση γονέων και παιδιών σε παρα-προϊόντα καύσης όπως οι διοξίνες και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, μπορεί να αυξήσουν την πιθανότητα εμφάνισης λευχαιμίας και όγκων του εγκεφάλου στα παιδιά.

Αυτά τα δεδομένα υποστηρίζονται από εργαστηριακά πειράματα και στοιχεία από την εμφάνιση καρκίνου σε ενήλικες μετά από παρόμοιες εκθέσεις. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν ενοχοποιείται μόνο ένα χημικό αλλά περισσότερο ένα μείγμα ή μια ολόκληρη τάξη χημικών (π.χ. εντομοκτόνα, διαλυτικά, υδρογονάνθρακες).

Εκθέσεις που συμβαίνουν πριν τη σύλληψη, ενδομητρίως και στην πρώτη παιδική ηλικία **μπορεί** να αυξήσουν την πιθανότητα καρκίνου στην παιδική ηλικία. Ο

καρκίνος μπορεί να αναπτυχθεί στο έμβρυο αν τα γεννητικά κύτταρα των γονέων (ωάρια και σπερματοζωάρια) έχουν υποστεί βλάβη πριν από την εγκυμοσύνη. Επίσης, ένα έμβρυο μπορεί να εκτεθεί σε πιθανά βλαβερά χημικά ενδομητρίως, δια μέσου του πλακούντα. Οι κυριότεροι περιβαλλοντικοί παράγοντες είναι η έκθεση των γονέων σε **εντομοκτόνα** για επαγγελματικούς, αγροτικούς και οικιακούς λόγους, σε **διαλυτικά** που χρησιμοποιούνται στη βιοτεχνία και στις βαφές, σε **υδρογονάνθρακες**. Επίσης είναι πιθανή η απευθείας έκθεση του παιδιού σε εντομοκτόνα του κήπου, σε διαλυτικά που βρίσκονται στο νερό και σε διοξίνες.

Τα στοιχεία που υποστηρίζουν το συσχετισμό μεταξύ της έκθεσης στα παραπάνω τοξικά και τον καρκίνο στα παιδιά είναι ισχυρότερα για τη λευχαιμία και τους όγκους του εγκεφάλου και του ΚΝΣ.

- Σε γενικές γραμμές η έρευνα για περιβαλλοντικές αιτίες στην πρόκληση του παιδικού καρκίνου δεν ήταν μέχρι σήμερα επιτυχής. Στην πραγματικότητα η εμφάνιση του καρκίνου είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που συμβαίνει μόνο όταν διάφορα πράγματα πάνε στραβά με μια συγκεκριμένη χρονολογική σειρά.
- Οι έρευνες για την αναζήτηση της αιτιολογίας του παιδικού καρκίνου συνεχίζονται. Προς το παρόν δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τι ακριβώς προκαλεί τον καρκίνο στα παιδιά στις πλείστες περιπτώσεις.
- **Καλό είναι να αποφεύγεται η έκθεση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες των οποίων η δράση έχει τεκμηριωθεί τόσο για την πρόληψη του καρκίνου στην παιδική ηλικία αλλά κυρίως στην ενήλικη ζωή.**

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <sup>1</sup> Ward E, DeSantis C, Robbins A, Kohler B, Jemal A. Childhood and adolescent cancer statistics, 2014. *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 2014; 64(2):83-103.
- <sup>2</sup> Moore SW. Developmental genes and cancer in children. *Pediatric Blood and Cancer* 2009; 52(7):755-760.
- <sup>3</sup> Ross JA, Spector LG, Robison LL, Olshan AF. Epidemiology of leukemia in children with Down syndrome. *Pediatr Blood Cancer* 2005; 44(1):8-12.
- <sup>4</sup> Knudson A "Mutation and cancer: statistical study of retinoblastoma". *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1971; 68 (4): 820–823.
- <sup>5</sup> Ma X, Urayama K, Chang J, Wiemels JL, Buffler PA. Infection and pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Blood Cells, Molecules, and Diseases* 2009; 42(2):117-120.
- <sup>6</sup> Hsu WL, Preston DL, Soda M, et al. The incidence of leukemia, lymphoma and multiple myeloma among atomic bomb survivors: 1950-2001. *Radiation Research* 2013; 179(3):361-82.
- <sup>7</sup> Cardis E, Hatch M. The Chernobyl accident--an epidemiological perspective. *Clinical Oncology: A Journal of the Royal College of Radiologists* 23(4):251-260.
- <sup>8</sup> Doll R, Wakeford R. Risk of childhood cancer from fetal irradiation. *Brit J Radiol* 1997g; 70:130-9.
- <sup>9</sup> Linet MS, Kim KP, Rajaraman P. Children's exposure to diagnostic medical radiation and cancer risk: epidemiologic and dosimetric considerations. *Pediatr Radiol* 2009; 39 Suppl 1:S4-26.
- <sup>10</sup> Boice JD, Jr., Miller RW. Childhood and adult cancer after intrauterine exposure to ionizing radiation. *Teratology* 1999; 59:227-33.
- <sup>11</sup> McBride ML. Childhood cancer and environmental contaminants. *Canadian Journal of Public Health. Revue Canadienne de Sante Publique* 1998; **89 Suppl 1**:S53-62, S58-68
- <sup>12</sup> Zahm, S.H. and Ward, M.H. Pesticides and childhood cancer. *Environmental Health Perspectives* 1998; 106(Suppl 3): 893-908.
- <sup>13</sup> Curl, C.L., Fenske, R.A., Elgethun, K. Organophosphate pesticide exposure of urban and suburban preschool children with organic and conventional diets. *Environmental Health Perspectives* 2003; 111(3): 377-382.
- <sup>14</sup> Zahm, S.H. and Ward, M.H. Pesticides and childhood cancer. *Environmental Health Perspectives*. 1998; 106(Suppl 3): 893-908.
- <sup>15</sup> Menegaux F, Baruchel A, Bertrand Y, Lescoeur B, Leverger G, Nelken B, et al. Household exposure to pesticides and risk of childhood acute leukaemia. *Occup Environ Med* 2006; 63: 131–134.
- <sup>16</sup> Van Maele-Fabry G, Lantin AC, Hoet P, Lison D. Childhood leukaemia and parental occupational exposure to pesticides: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Caus Control*. 2010; 21(6):787-809.
- <sup>17</sup> Brugnone, F., Perbellini, L., Faccini, G.B., et al. Benzene in the blood and breath of normal people and occupationally exposed workers. *Am J of Industr Med* 1989; 16: 385-399.
- <sup>18</sup> Wallace, D. and Langlois, C. Perchloroethylene exposures from dry cleaned clothes. Consumers Union. 1995
- <sup>19</sup> Colt, J.S. and Blair, A. Parental occupational exposures and risk of childhood cancer. *Environmental Health Perspectives*. 1998; 106(Suppl 3): 909-925.
- <sup>20</sup> Infante, P.F. Benzene: An historical perspective on the American and European occupational setting. In *Late Lessons from Early Warnings: The Precautionary Principle 1896-2000*. Luxembourg: European Environment Agency. 2001.
- <sup>21</sup> Schettler, T., Stein, J., Reich, F., and Valenti, M. In harms' way: Toxic threats to child development. Cambridge, MA: Greater Boston Physicians for Social Responsibility. 2000.
- <sup>22</sup> Perera F, Hemminki K, Jedrychowski W, Whyatt R, Campbell, U, Hsu Y., Santella R., Albertini, R., O'Neill, J.P. In utero DNA damage from environmental pollution is associated with somatic gene mutation in newborns. *Cancer Epidemiology, Biomarkers, and Prevention*. 2002; 11: 1134-7.
- <sup>23</sup> Shu XO, Ross JA, Pendergrass TW, Reaman GH, Lampkin B, Robison LL. Parental alcohol consumption, cigarette smoking, and risk of infant leukemia: a Children's Cancer Group study. *J Natl Cancer Inst* 1996; 88(1):24–31.
- <sup>24</sup> Robison LL, Buckley JD, Daigle AE, Wells R, Benjamin D, Arthur DC, et al. 1989. Maternal drug use and risk of childhood non- lymphoblastic leukemia among offspring: an epidemiologic investigation implicating marijuana (a report from the Children's Cancer Study Group). *Cancer* 63:1904–1911.

- 
- <sup>25</sup> Robinson et al. Assessment of Environmental and Genetic Factors in the Etiology of Childhood Cancers: The Childrens Cancer Group Epidemiology Program
- <sup>26</sup> Koren G, Demitrakoudis D, Weksberg R, Rieder M, Shear NH, Sonely M, Shandling B, Spielberg SP. Neuroblastoma after prenatal exposure to phenytoin: cause and effect? *Teratology*. 1989 Aug;40(2):157-62.
- <sup>27</sup> Ma X, Urayama K, Chang J, Wiemels JL, Buffler PA. Infection and pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Blood Cells, Molecules, and Diseases* 2009; 42(2):117-120.
- <sup>28</sup> Belson M, Kingsley B, Holmes A. Risk factors for acute leukemia in children: A review. *Environmental Health Perspectives* 2007; 115(1):138-145.
- <sup>29</sup> Urayama KY, Ma X, Selvin S, et al. Early life exposure to infections and risk of childhood acute lymphoblastic leukemia. *International Journal of Cancer* 2011; 128(7):1632-1643
- <sup>30</sup> Kinlen L. Childhood leukaemia, nuclear sites, and population mixing. *British Journal of Cancer* 2011; 104(1):12-18
- <sup>31</sup> Freedman MD, Stewart P, Kleinerman RA, Wacholder S, Hatch EE, Tarone RE, et al. 2001. Household solvent exposures and childhood acute lymphoblastic leukemia. *Am J Public Health* 91:564–567.
- <sup>32</sup> Lowengart RA. Childhood leukemia and parent's occupational and home exposures. *J Natl Cancer Inst* 1987; 79:39–46.