

Έκθεση σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση των τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο των Κινδύνων

Σύνοψη

Συντάκτες:

Η παρούσα έκθεση συντάχθηκε από τους ακόλουθους ερευνητές:

Klaus Kuhl, Kooperationsstelle Hamburg IFE, Γερμανία

Στη σύνταξη της κύριας έκθεσης συμμετείχαν ερευνητές από τρία ινστιτούτα:

- Δρ Ellen Schmitz-Felten και Klaus Kuhl (επικεφαλής ομάδας), Kooperationsstelle Hamburg IFE, Γερμανία,
- Δρ Karin Sørig Hougaard, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Δανία,
- Δρ Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska, Centralny Instytut Ochrony Pracy: Państwowy Instytut Badawczy, Πολωνία:

Στην επιμέλεια της έκθεσης συμμετείχαν οι:

- Καθηγητής Δρ György Ungváry, Εθνική Υπηρεσία Απασχόλησης, Ουγγαρία,
- Δρ Ferenc Kudász, Εθνική Υπηρεσία Απασχόλησης, Ουγγαρία

Διαχείριση έργου: Δρ Elke Schneider - Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA)

Η παρούσα έκθεση συντάχθηκε για λογαριασμό του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA). Το περιεχόμενο της παρούσας έκθεσης, συμπεριλαμβανομένων των απόψεων και/ή συμπερασμάτων που περιέχει, εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντανakλά κατ' ανάγκη τη γνώμη του EU-OSHA.

Το τηλεφωνικό κέντρο Europe Direct είναι μια υπηρεσία που σας βοηθά να βρείτε απαντήσεις στα ερωτήματά σας για την Ευρωπαϊκή Ένωση

Αριθμός δωρεάν τηλεφωνικής κλήσης (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Ορισμένες εταιρείες κινητής τηλεφωνίας δεν επιτρέπουν την πρόσβαση σε αριθμούς 00 800 ή ενδέχεται να χρεώνουν αυτές τις κλήσεις.

Περισσότερες πληροφορίες για την Ευρωπαϊκή Ένωση διατίθενται στο διαδίκτυο <http://europa.eu>). Βιβλιογραφικό δελτίο υπάρχει στο οπισθόφυλλο της παρούσας έκδοσης.

Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2016

Υπενθυμίζεται ότι το παρόν κείμενο είναι μετάφραση του πρωτότυπου αγγλικού

© Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, 2016

Επιτρέπεται η αναπαραγωγή, εφόσον γίνεται μνεία της πηγής.

Πίνακας περιεχομένων

Κατάλογος πινάκων	5
1 Εισαγωγή	6
2 Γενική επισκόπηση	6
2.1 Πεδίο εφαρμογής της έκθεσης	6
2.2 Ορισμοί	7
3 Νομικό καθεστώς	10
3.1 Βασικές αρχές	10
3.2 Έλλειψη ειδικής νομοθεσίας	11
3.3 Ευάλωτοι εργαζόμενοι	11
3.4 Οδηγία για τις έγκυες, τις λεχώνες και τις γαλουχούσες εργαζόμενες	11
4 Τοξικές για την αναπαραγωγή χημικές ουσίες.....	12
4.1 Καταχώριση, αξιολόγηση, αδειοδότηση και περιορισμοί των χημικών προϊόντων (κανονισμός REACH).....	12
4.2 Όρια επαγγελματικής έκθεσης για τις τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες;.....	14
4.3 Μέταλλα	16
4.4 Οργανικοί διαλύτες.....	17
4.5 Εποξειδικές ρητίνες.....	20
4.6 Παρασιτοκτόνα.....	20
4.7 Πολυχλωροδιφαινύλια, πολυχλωριωμένες διβενζο-p-διοξίνες και πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια	21
4.8 Φαρμακευτικά προϊόντα.....	21
4.9 Αιωρούμενα σωματίδια	24
4.10 Ενδοκρινικοί διαταράκτες	27
4.11 Συζήτηση	31
5 Κίνδυνοι τοξικότητας για την αναπαραγωγή: μη χημικοί παράγοντες.....	37
5.1 Βιολογικοί παράγοντες.....	37
5.2 Φυσικοί παράγοντες	39
5.3 Ψυχοκοινωνικοί παράγοντες.....	44
6 Συνδυασμένη έκθεση.....	45
6.1 Μείγματα διαλυτών	46
6.2 Άγχος και χημικές ουσίες	46
6.3 Χημικές ουσίες και παρατεταμένη καθιστική εργασία	46
6.4 Διαχείριση και πρόληψη.....	46
7 Πρόληψη.....	47
7.1 Παραδείγματα κρατών μελών	47
8 Συμπεράσματα και συστάσεις	49
8.1 Νομικό πλαίσιο.....	50

8.2	Περιορισμένες γνώσεις σχετικά με την έκθεση και τις επιδράσεις.....	53
8.3	Επαγγελματικές ασθένειες.....	54
8.4	Μακροπρόθεσμες επιδράσεις.....	54
8.5	Μη χημικές τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες.....	57
8.6	Πρόληψη.....	58
8.7	Τελικές παρατηρήσεις.....	62
9	Βιβλιογραφικές πηγές.....	64
10	Επιπλέον πηγές.....	70
11	Παραρτήματα.....	71
11.1	Γλωσσάριο.....	71
11.2	Κατάλογος συντμήσεων.....	72
11.3	Πρόσθετο υλικό παρέχεται στο παράρτημα της έκθεσης.....	73

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1:	Διαδικασίες και επιδράσεις/παράμετροι.....	8
Πίνακας 2:	Βιολογικοί παράγοντες που ενέχουν κινδύνους για την αναπαραγωγική ικανότητα εργαζομένων.....	37
Πίνακας 3:	Όρια έκθεσης και ηλεκτρομαγνητικά πεδία.....	40
Πίνακας 4:	Σύνοψη των συμπερασμάτων για τις δοκιμές και την αξιολόγηση δυσμενών επιδράσεων στην αναπαραγωγή και την ανάπτυξη.....	55
Πίνακας 5:	Συστάσεις για την πρόληψη.....	60

1 Εισαγωγή

Το παρόν έγγραφο αποτελεί σύνοψη ολοκληρωμένης έκθεσης η οποία εκπονήθηκε για λογαριασμό του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA) με θέμα τις επιδράσεις στην αναπαραγωγική και αναπτυξιακή υγεία και την έκθεση στον χώρο εργασίας, με στόχο να διαμορφωθεί μια βάση τεκμηρίωσης των μελλοντικών δράσεων στον συγκεκριμένο τομέα, συμπεριλαμβανομένων συστάσεων πολιτικής, ερευνών, δραστηριοτήτων παρακολούθησης και πρακτικών. Ο εντοπισμός κενών στις υφιστάμενες γνώσεις αναμένεται να συμβάλει στην εστίαση μελλοντικών ερευνών, αυξάνοντας παράλληλα την προσβασιμότητα των μικρομεσαίων επιχειρήσεων (ΜΜΕ) στα αποτελέσματα. Τα επίπεδα ευαισθητοποίησης, γνώσεων και κατανόησης του κινδύνου τοξικότητας στην αναπαραγωγή είναι σχετικά χαμηλά, ιδίως σε επίπεδο επιχειρήσεων.

Η παρούσα έκθεση απευθύνεται κατά κύριο λόγο σε ερευνητές και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής στον τομέα της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας (ΕΑΥ), ενώ οι ενότητες σχετικά με τα μέτρα πρόληψης παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για επαγγελματίες του τομέα της ΕΑΥ στους κόλπους επιχειρήσεων.

Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα συζητήθηκαν στο πλαίσιο εργαστηρίου που διοργανώθηκε από τον EU-OSHA σε συνεργασία με τον γαλλικό οργανισμό για την υγειονομική ασφάλεια των τροφίμων, του περιβάλλοντος και της εργασίας (ANSES) με σκοπό να ενθαρρυνθεί η συζήτηση σχετικά με τους κινδύνους στο χώρο εργασίας που επηρεάζουν την αναπαραγωγή και να προαχθεί ο εποικοδομητικός διάλογος μεταξύ των άμεσα ενδιαφερόμενων όσον αφορά τις προσεγγίσεις πρόληψης. Στο εργαστήριο έλαβαν μέρος 60 περίπου συμμετέχοντες από διάφορα κράτη μέλη. Οι παρουσιάσεις και οι συζητήσεις είναι διαθέσιμες στον δικτυακό τόπο του EU-OSHA και έχουν ενσωματωθεί στην κύρια έκθεση (EU-OSHA, 2014).

Η αναπαραγωγική ικανότητα του εργατικού δυναμικού μπορεί να επηρεαστεί από επικίνδυνες χημικές ουσίες, παρασιτοκτόνα και φαρμακευτικά προϊόντα, καθώς και από βιολογικούς, φυσικούς και ψυχοκοινωνικούς παράγοντες. Οι συγκεκριμένοι παράγοντες κινδύνου μπορούν να οδηγήσουν σε ολοκληρωτική απώλεια της ικανότητας των εργαζομένων για τεκνοποίηση, ή να επηρεάσουν τους απογόνους τους, υπονομεύοντας με αυτόν τον τρόπο το μέλλον της κοινωνίας μας. Κατά συνέπεια, το πρόβλημα των κινδύνων στον χώρο εργασίας οι οποίοι απειλούν την αναπαραγωγή αξίζει περισσότερη προσοχή από αυτή που συγκεντρώνει σήμερα.

Τα δεδομένα σχετικά με την έκθεση των εργαζομένων στους κινδύνους είναι ανεπαρκή και ελλιπή. Στη Γαλλία, σύμφωνα με την έρευνα SUMER 2003, περίπου 180.000 από τα 29,5 εκατομμύρια εργαζομένων της χώρας εκτέθηκαν στις τρεις τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες που συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα: μόλυβδος (και παράγωγα), διμεθυλοφορμαμίδιο και κάδμιο (και παράγωγα) (Guignou and Sandret, 2005). Σύμφωνα με έρευνα του 2005 που πραγματοποιήθηκε μεταξύ σωματείων εργαζομένων στη Μαδρίτη σε τέσσερις τομείς (χημικές ουσίες, μη μεταλλικά ορυκτά προϊόντα, κατεργασία μετάλλων και τρόφιμα και ποτά), οι εργαζόμενοι εκτέθηκαν σε έως και 31 τοξικά για την εμβρυϊκή ανάπτυξη προϊόντα, σε 23 τοξικά για την αναπαραγωγή προϊόντα και σε 40 πιθανούς ενδοκρινικούς διαταράκτες (Rubio *et al.*, 2005, Vogel, 2009).

Συνεπώς, μεγάλο ποσοστό του εργατικού δυναμικού εκτίθεται σε τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες και, ιδίως, σε πιθανολογούμενους ενδοκρινικούς διαταράκτες. Ιδιαίτερη προσοχή από όλους τους ενδιαφερόμενους πρέπει να δοθεί στις επιδράσεις στην αναπαραγωγή, ώστε να διασφαλιστεί η ευημερία όλων των επαγγελματιών όχι μόνο της σημερινής αλλά των μελλοντικών γενεών.

2 Γενική επισκόπηση

2.1 Πεδίο εφαρμογής της έκθεσης

Η αναπαραγωγή επηρεάζεται από πολλούς κινδύνους στον χώρο εργασίας, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται οργανικά και ανόργανα χημικά (π.χ. διαλύτες, παρασιτοκτόνα, βαρέα μέταλλα και φαρμακευτικά προϊόντα), καθώς και από βιολογικούς, φυσικούς, εργονομικούς και ψυχοκοινωνικούς παράγοντες. Η κύρια έκθεση διερευνά αυτούς τους παράγοντες και τις επιπτώσεις τους σε επίπεδο ΕΑΥ, κυρίως με βάση έγγραφα ανασκόπησης.

Η έκθεση δεν εξετάζει μόνο χημικά προϊόντα, μολονότι αυτά είναι συχνά τα πρώτα που σκεφτόμαστε όταν εξετάζουμε τους κινδύνους για την αναπαραγωγή στον χώρο εργασίας. Λαμβάνεται επίσης υπόψη η έκθεση σε βιολογικούς, φυσικούς, εργονομικούς και ψυχοκοινωνικούς παράγοντες στον εργασιακό χώρο. Ακόμη, εξετάζονται ορισμένοι αναδυόμενοι κίνδυνοι, όπως εκείνοι που προκαλούνται από τεχνολογικά επεξεργασμένα νανοϋλικά και ενδοκρινικούς διαταράκτες (EDC), καθώς και οι συνδυασμένες επιδράσεις. Η κύρια έκθεση περιλαμβάνει πίνακα επισκόπησης με παραδείγματα των διαφόρων κατηγοριών ουσιών, παραγόντων και συναφών επιδράσεων και παραμέτρων.

Ωστόσο, ο προσδιορισμός όλων των πιθανών παραγόντων κινδύνου που επηρεάζουν την αναπαραγωγική και αναπτυξιακή υγεία στο εργασιακό περιβάλλον υπερβαίνει το πεδίο εφαρμογής της έκθεσης. Αντ' αυτού, περιγράφονται παραδείγματα χαρακτηριστικών τύπων χημικών και άλλων συναφών παραγόντων και παρουσιάζονται τα κυριότερα ζητήματα στα οποία πρέπει να επικεντρωθεί η προσοχή όσων είναι επιφορτισμένοι με τη βελτίωση του εργασιακού περιβάλλοντος.

Την τελευταία εικοσαετία σε πολλές χώρες αυξήθηκαν οι απουσίες των εγκύων εργαζομένων λόγω ασθενείας. Επίσης, αυξάνονται οι επιπλοκές στην εγκυμοσύνη και οι διαταραχές της ανάπτυξης. Μεγάλος αριθμός επίδοξων γονέων δυσκολεύονται να συλλάβουν και καταφεύγουν σε θεραπείες γονιμότητας. Για παράδειγμα, εκτιμάται ότι στη Δανία το 10-15% των ζευγαριών που επιθυμούν να τεκνοποιήσουν δεν καταφέρνουν να συλλάβουν εντός ενός έτους. Αν και ένας παράγοντας που συμβάλλει σε αυτό είναι η τάση των ζευγαριών να ξεκινούν σε μεγαλύτερη ηλικία τις προσπάθειες να κάνουν οικογένεια, ορισμένα από αυτά τα προβλήματα μπορούν να αποδοθούν σε παράγοντες κινδύνου στον χώρο εργασίας.

Στη νομοθεσία για την ΕΑΥ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην κύηση και στις επιδράσεις στο έμβρυο. Μολονότι η πρόληψη στους χώρους εργασίας επικεντρώνεται κυρίως στις γυναίκες, και ιδίως στις μέλλουσες μητέρες, η ανδρική γονιμότητα δημιουργεί ολοένα μεγαλύτερο προβληματισμό και αποτελεί αντικείμενο του ερευνητικού ενδιαφέροντος. Μετά το 1993 έχει καταγραφεί αύξηση σε ορισμένες δυσπλασίες των ανδρικών γεννητικών οργάνων, καθώς και σε περιστατικά καρκίνου των όρχεων. Ενδεικτικά αναφέρεται η μελέτη των Jørgensen και συνεργατών σε νεαρούς Φινλανδούς, η οποία εντόπισε χαμηλά επίπεδα και τάση μείωσης της συγκέντρωσης σπερματοζωαρίων σε νεαρούς Φινλανδούς. Επιπλέον, τα περιστατικά καρκίνου των όρχεων ήταν 8-10 φορές περισσότερα στους μικρότερης ηλικίας Φινλανδούς που γεννήθηκαν γύρω στο 1980 από ό,τι σε άνδρες που γεννήθηκαν γύρω στο 1950 (Jørgensen *et al.*, 2011). Μια από τις πιθανότερες εξηγήσεις είναι ότι κάποιες ουσίες που προσομοιάζουν με ορμόνες, ορισμένες εκ των οποίων βρίσκονται στο εργασιακό περιβάλλον, επηρεάζουν την αναπαραγωγική υγεία πριν και μετά τη γέννηση (Storgaard and Bonde, 2003).

Πρόσφατα ανακαλύφθηκαν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τις γυναίκες, όπως η αλλαγή στην ηλικία εισόδου στην εμμηνόπαυση, ένα αναδυόμενο ζήτημα το οποίο εντοπίστηκε από τους Lawson και συνεργάτες (Lawson *et al.*, 2006).

Πέραν των τυπικών γονιδιακών μεταλλάξεων που προκαλούν δυσπλασίες, ορισμένοι μηχανισμοί κληρονομικότητας που περιγράφηκαν πρόσφατα δεν προϋποθέτουν μεταβολές στο DNA, αλλά μπορούν να τροποποιήσουν την έκφρασή του προκαλώντας κληρονομικές αλλαγές, οι οποίες μπορούν να κληροδοτηθούν στις επόμενες γενιές. Ο όρος «επιγενετική» αναφέρεται σε αυτές τις κληρονομήσιμες αλλαγές στη γονιδιακή έκφραση. Κατά συνέπεια, η διαγενεακή επιγενετική κληρονομικότητα έχει αναδειχθεί σε νέο πεδίο έρευνας για την αναπαραγωγική τοξικότητα στον χώρο εργασίας. Στο επίκεντρο βρίσκονται αυτή την στιγμή οι ενδοκρινικοί διαταράκτες ως οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που προκαλούν διαγενεακά κληρονομούμενες μεταβολές (Rissman and Adli, 2014).

Για τον λόγο αυτό, η έκθεση περιλαμβάνει ένα κεφάλαιο για τους ενδοκρινικούς διαταράκτες.

2.2 Ορισμοί

Η αναπαραγωγή είναι μια διαδικασία πολλαπλών σταδίων, η οποία περιλαμβάνει την παραγωγή γεννητικών κυττάρων (γαμετογένεση), τη γονιμοποίηση, την εμφύτευση του γονιμοποιημένου ωαρίου (ζυγωτού), την εμβρυϊκή ανάπτυξη, τον τοκετό και τη μεταγεννητική ανάπτυξη έως την εφηβεία. Η διαδικασία αυτή μπορεί να διαταραχθεί από πλήθος ενδογενών (εσωτερικών) και εξωγενών (εξωτερικών) παραγόντων. Οι φυσιολογικές διαδικασίες της αναπαραγωγής και της ανάπτυξης μπορούν να επηρεαστούν από διάφορους παράγοντες και συνθήκες με πολλαπλούς τρόπους, όπως:

- η απευθείας βλάβη των αρσενικών και των θηλυκών αναπαραγωγικών κυττάρων, με αποτέλεσμα στείρωση ή μειωμένη γονιμότητα,
- η πρόκληση μεταβολικών διαταραχών στον οργανισμό της μητέρας, με αποτέλεσμα αλλαγές στην εσωτερική ομοιόσταση και δυσμενείς επιδράσεις στην ωρίμανση του εμβρύου,
- οι μη φυσιολογικές περίοδοι εμβρυογένεσης¹ και οργανογένεσης²,
- η απευθείας τοξική επίδραση στο έμβryo,³
- παράγοντες που επηρεάζουν τον τοκετό (ωδίνες και εξώθηση),
- παράγοντες που επηρεάζουν τα πρώιμα στάδια της μεταγεννητικής ανάπτυξης του βρέφους,
- παράγοντες που επηρεάζουν τα μεταγενέστερα στάδια της μεταγεννητικής ανάπτυξης όλων των απογόνων,
- διαγενεακοί παράγοντες.

Οι τεχνικοί όροι επεξηγούνται στο γλωσσάριο του παραρτήματος 9.1. της κύριας έκθεσης.

Οι παράγοντες αυτοί μπορούν να προκαλέσουν βλάβη ή θάνατο των αναπαραγωγικών κυττάρων, ενδομήτριο θάνατο του εμβρύου, αναπτυξιακές ανωμαλίες, για παράδειγμα μη φυσιολογική οστεοποίηση (σχηματισμός οστίτη ιστού), διαταραχές στη σωματική ανάπτυξη, λειτουργικές βλάβες στα συστήματα οργάνων και στα όργανα ή ενζυμικές ανεπάρκειες (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Διαδικασίες και επιδράσεις/παράμετροι

Διαδικασίες που επηρεάζονται	Επιδράσεις/παράμετροι	Παραδείγματα
Παραγωγή γεννητικών κυττάρων (γαμετογένεση) Γενετήσια επιθυμία	Απευθείας βλάβη των αρσενικών και θηλυκών αναπαραγωγικών κυττάρων, με αποτέλεσμα στείρωση ή μειωμένη γονιμότητα Πρόωρη γήρανση του αναπαραγωγικού συστήματος (βιολογική γήρανση)	<ul style="list-style-type: none"> • Διαταραχές του εμμηνορροϊκού κύκλου: ακανόνιστη έμμηνος ρύση και διακοπή του εμμηνορροϊκού κύκλου • Καθυστέρηση στη σύλληψη • Στυτική δυσλειτουργία και δυσκολία εκσπερμάτισης • Υποβάθμιση της ποιότητας του σπέρματος, μείωση της κινητικότητας του σπέρματος
Γονιμοποίηση, εμφύτευση του γονιμοποιημένου ωαρίου Εμβρυϊκή ανάπτυξη	Πρόκληση μεταβολικών διαταραχών στον οργανισμό της μητέρας με αποτέλεσμα αλλαγές στην εσωτερική ομοιόσταση και δυσμενείς επιδράσεις στην ωρίμανση του εμβρύου Απευθείας τοξική επίδραση στο έμβryo Μη φυσιολογικές περίοδοι εμβρυογένεσης και οργανογένεσης	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματη διακοπή της κύησης • Αποβολή εμβρύου από συντρόφους ανδρών που έχουν εκτεθεί ή συγγενείς ανωμαλίες • Αρρενοποίηση των θηλυκών εμβρύων και εκθήλυνση των αρσενικών εμβρύων • Συγγενής κρυπτορχιδία (απουσία ενός ή και των δύο όρχεων από το όσχεο κατά τη γέννηση)

¹ Η ανθρώπινη εμβρυογένεση είναι μια σύνθετη διαδικασία, η οποία λαμβάνει χώρα κατά τις πρώτες οκτώ εβδομάδες μετά τη γονιμοποίηση. Το διάστημα μεταξύ της 1ης και της 8ης εβδομάδας της κύησης είναι η εμβρυονική περίοδος ανάπτυξης.

² Η οργανογένεση είναι ο σχηματισμός των οργάνων και των συστημάτων οργάνων. Έως το τέλος της εμβρυονικής περιόδου είναι ευδιάκριτα όλα τα συστήματα οργάνων.

³ Το διάστημα από την 9η έως την 37η εβδομάδα της κύησης ή τον τοκετό είναι η εμβρυϊκή περίοδος ανάπτυξης. Το αναπτυσσόμενο κύημα καλείται έμβryo.

Διαδικασίες που επηρεάζονται	Επιδράσεις/παράμετροι	Παραδείγματα
Τοκετός και γαλουχία	Έναρξη πρόωρων συσπάσεων της μήτρας λόγω υψηλών επιπέδων κορτιζόλης οφειλόμενων σε παράγοντες σωματικής ψυχολογικής καταπόνησης Τοξικές επιδράσεις ουσιών, περιλαμβανομένων ουσιών που μεταβολίζονται από λιπώδεις ιστούς	<ul style="list-style-type: none"> Χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση Πρόωρος τοκετός Έκθεση μέσω του μητρικού γάλακτος
Μεταγεννητική ανάπτυξη Ανάπτυξη έως την εφηβεία	Επιδράσεις στα μεταγενέστερα στάδια της μεταγεννητικής ανάπτυξης των απογόνων	<ul style="list-style-type: none"> Αυξημένος κίνδυνος παιδικού καρκίνου Αυξημένη τάση εμφάνισης αλλεργιών Ανωμαλίες διάπλασης της καρδιάς, καρδιαγγειακές νόσοι Καρκίνος των όρχεων
Διαγενεακές επιδράσεις	Κληρονομικές επιδράσεις γενετικής βάσης	<ul style="list-style-type: none"> Διαβήτης, παχυσαρκία Νευροαναπτυξιακές επιδράσεις

Πηγή: καταρτίστηκε από τους συντάκτες της έκθεσης και τον υπεύθυνο έργου.

Οι λεπτομερέστεροι ορισμοί αυτών των επιδράσεων περιγράφονται για τους χημικούς παράγοντες (βλ. επίσης ενότητα 4.2).

Κατά τον καθορισμό των ορίων επαγγελματικής έκθεσης (OEL), η αρμόδια επιτροπή σε ευρωπαϊκό επίπεδο (Επιστημονική επιτροπή για τα όρια επαγγελματικής έκθεσης-SCOEL) χρησιμοποιεί τους ακόλουθους ορισμούς:

- Η γονιμότητα περιλαμβάνει τις διαδικασίες που καθορίζουν την ανδρική και γυναικεία ικανότητα επίτευξης κύησης. Κατά την αξιολόγηση των επιδράσεων στη γονιμότητα, η SCOEL περιλαμβάνει: «δυσμενείς επιδράσεις στη γενετήσια επιθυμία, τη σεξουαλική συμπεριφορά, τη σπερματογένεση ή την ωαριογένεση, οποιαδήποτε παρεμβολή στην ορμονική δραστηριότητα ή τις φυσιολογικές παραμέτρους που έχουν αντίκτυπο στην ικανότητα γονιμοποίησης καθώς επίσης και επιδράσεις στην ίδια τη γονιμοποίηση ή την ανάπτυξη του γονιμοποιημένου ωαρίου έως και την εμφύτευση».

(SCOEL, 2013, σ. 24)

- Η τοξικότητα στην ανάπτυξη καλύπτει υπό την ευρύτερη της έννοια οποιαδήποτε επίδραση παρεμβαίνει στην κύηση και στην κανονική ανάπτυξη, τόσο πριν όσο και μετά τη γέννηση. Περιλαμβάνει τις εμβρυοτοξικές επιδράσεις όπως π.χ. το μειωμένο σωματικό βάρος, την καθυστέρηση της διάπλασης και της ανάπτυξης, την τοξικότητα στα όργανα, το θάνατο, την αποβολή, τις δομικές (ιστολογικές) βλάβες (τερατογόνες επιδράσεις), τις λειτουργικές βλάβες, τις περιγεννητικές και μεταγεννητικές βλάβες και τη μειωμένη μεταγεννητική διανοητική ή σωματική ανάπτυξη έως και τη μη κανονική εφηβική ανάπτυξη.

(SCOEL, 2013, σ.24)

Αρκετά παρόμοιοι ορισμοί με αυτούς που υιοθέτησε η SCOEL χρησιμοποιούνται στο Παγκόσμια Εναρμονισμένο Σύστημα Ταξινόμησης και Επισήμανσης, όπως εφαρμόζεται στο πλαίσιο του πρόσφατου κανονισμού της ΕΕ για την ταξινόμηση, την επισήμανση και τη συσκευασία των ουσιών και

των μειγμάτων (CLP) (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Χημικών Προϊόντων, 2013). Το σύστημα αυτό καλύπτει, για παράδειγμα, την πρόωρη γήρανση του αναπαραγωγικού συστήματος, η οποία δεν αναφέρεται συγκεκριμένα μεταξύ των ορισμών της SCOEL, αλλά συμπεριλαμβάνεται πιθανώς στη διατύπωση «οποιαδήποτε παρεμβολή στην ορμονική δραστηριότητα ή τις φυσιολογικές παραμέτρους που έχουν αντίκτυπο στην ικανότητα γονιμοποίησης» (SCOEL, 2013).

Οι τερατογόνες επιδράσεις (οι οποίες ευθύνονται για τις συγγενείς ανωμαλίες στον άνθρωπο) αποτελούν κίνδυνο για την υγεία, ο οποίος δεν εμπίπτει πλέον σε χωριστή ταξινόμηση στο πλαίσιο της πρόσφατης νομοθεσίας της ΕΕ για την ταξινόμηση (κανονισμός CLP, 2008). Αντ' αυτού, οι εν λόγω επιδράσεις θεωρούνται τοξικές για την ανάπτυξη, η δε τοξικότητα στην ανάπτυξη εμπίπτει στην τάξη κινδύνου της τοξικότητας στην αναπαραγωγή. Οι τερατογόνες ουσίες ταξινομούνται γενικότερα στην κατηγορία της τοξικότητας στην αναπαραγωγή και, ειδικότερα, στην κατηγορία της τοξικότητας στην ανάπτυξη.

Η γαλουχία καλύπτεται σε χωριστή παράγραφο. Μολονότι οι δυσμενείς επιδράσεις στη γαλουχία ή μέσω της γαλουχίας περιλαμβάνονται στην κατηγορία της τοξικότητας στην αναπαραγωγή, η γαλουχία αντιμετωπίζεται χωριστά για σκοπούς ταξινόμησης. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να προβλεφθεί ειδική προειδοποίηση για τον κίνδυνο της συγκεκριμένης επίδρασης στις γαλουχούσες μητέρες.

Η γνωστή πρόκληση κληρονομικών επιπτώσεων γενετικής βάσης στους απογόνους αντιμετωπίζεται στην ξεχωριστή τάξη κινδύνου της μεταλλαξιγένεσης των γεννητικών κυττάρων. Αυτή η τάξη κινδύνου αφορά πρωτίστως τις ουσίες που ενδέχεται να προκαλέσουν στα ωάρια ή στα σπερματοζώαρια (γεννητικά κύτταρα) γυναικών και ανδρών, αντιστοίχως, μεταλλάξεις οι οποίες μπορούν να μεταβιβάσουν στους απογόνους.

3 Νομικό καθεστώς

3.1 Βασικές αρχές

Το κανονιστικό πλαίσιο της ΕΕ καλύπτει, καταρχήν, όλες τις κατηγορίες κινδύνων στον χώρο εργασίας οι οποίοι απειλούν την αναπαραγωγή: φυσικούς, χημικούς, βιολογικούς ή οργανωτικούς κινδύνους, τόσο μέσω γενικών όσο και μέσω ειδικών διατάξεων (π.χ. με τις οδηγίες για τις εγκυμονούσες ή θηλάζουσες γυναίκες ή τους εργαζόμενους νέους). Στην πρόληψη των κινδύνων για τις αναπαραγωγικές λειτουργίες μπορούν να συμβάλουν και οδηγίες οι οποίες δεν σχετίζονται άμεσα με την ΕΑΥ, όπως η οδηγία για τον χρόνο εργασίας.

Υπάρχουν επίσης πολιτικές και νομοθετικές πράξεις της ΕΕ που δεν αφορούν συγκεκριμένα τον εργασιακό τομέα, αλλά έχουν ενδεχομένως αντίκτυπο στην έκθεση των εργαζομένων σε τοξικούς παράγοντες, όπως η νομοθεσία για τα χημικά προϊόντα, (π.χ. ο κανονισμός REACH) ή για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η ευρωπαϊκή οδηγία-πλαίσιο για την ασφάλεια και την υγεία στην εργασία (οδηγία 89/391/ΕΟΚ) θεσπίζει την υποχρέωση του εργοδότη να εξασφαλίζει την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων ως προς όλες τις πτυχές της εργασίας, να διενεργεί εκτίμηση κινδύνων και να λαμβάνει μέτρα πρόληψης (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 1989) τηρώντας συγκεκριμένη σειρά προτεραιότητας:

1. εξάλειψη (περιλαμβανομένης της αντικατάστασης): η απομάκρυνση των κινδύνων από τον χώρο εργασίας ή η σημαντική μείωσή τους,
2. μηχανικοί έλεγχοι: βελτίωση του σχεδιασμού ή τροποποιήσεις σε μονάδες, εξοπλισμό, συστήματα αερισμού και διαδικασίες μείωσης της έκθεσης,
3. διοικητικοί έλεγχοι: έλεγχοι οι οποίοι τροποποιούν τον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας και, μεταξύ άλλων, το ωράριο εργασίας, τις πολιτικές και άλλους κανόνες, καθώς και τις εργασιακές πρακτικές, όπως πρότυπα και διαδικασίες λειτουργίας (περιλαμβανομένων της κατάρτισης, της εσωτερικής τακτοποίησης, της συντήρησης του εξοπλισμού και των πρακτικών ατομικής υγιεινής),
4. ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός (ΑΠΕ): εξοπλισμός τον οποίο φέρουν οι εργαζόμενοι με σκοπό να μειωθεί η έκθεση, όπως η επαφή με χημικές ουσίες ή η έκθεση στον θόρυβο.

Σε περιπτώσεις στις οποίες δεν διατίθεται σαφής τρόπος ελέγχου ενός κινδύνου, ή εάν δεν υφίσταται ειδική νομοθεσία, οι επιχειρήσεις πρέπει να ζητούν καθοδήγηση από επαγγελματίες του τομέα της επαγγελματικής υγείας, όπως ειδικούς σε θέματα επαγγελματικής υγιεινής ή επαγγελματίες του τομέα

της ασφάλειας. Σε κάθε περίπτωση, παραμένουν σε ισχύ η οδηγία-πλαίσιο και οι βασικές απαιτήσεις της, συγκεκριμένα η εκτίμηση κινδύνων, η εφαρμογή μέτρων ελέγχου με συγκεκριμένη σειρά προτεραιότητας, η παροχή υπηρεσιών πρόληψης, η ενημέρωση και η κατάρτιση των εργαζομένων, η διαβούλευση με τους εργαζόμενους ή τους εκπροσώπους τους και η επίβλεψη της υγείας.

3.2 Έλλειψη ειδικής νομοθεσίας

Η οδηγία-πλαίσιο ρυθμίζει με μεγάλη αυστηρότητα την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, όμως δεν αναφέρει συγκεκριμένα τους παράγοντες που επιδρούν δυσμενώς στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη. Ωστόσο, οι ευρωπαϊοί νομοθέτες έχουν επίγνωση της ανάγκης θέσπισης ειδικότερων οδηγιών, οι οποίες θα συμπληρώσουν τις γενικές διατάξεις, μεταξύ των οποίων εκείνες που καλύπτουν:

- τους χημικούς και βιολογικούς παράγοντες,
- τους φυσικούς παράγοντες,
- ψυχοκοινωνικά ζητήματα,
- τις ευάλωτες ομάδες.

Στην κύρια έκθεση παρουσιάζονται νομοθετικές πράξεις για τα χημικά προϊόντα, οι οποίες εστιάζουν στην EAY (περιλαμβανομένου του καθορισμού ορίων επαγγελματικής έκθεσης-OEL), νομοθετικές πράξεις που σχετίζονται με πτυχές της EAY, όπως ο κανονισμός REACH (περιλαμβανομένης της σύγκρισης μεταξύ των OEL και των παραγώγων επιπέδων χωρίς επιπτώσεις-DNEL), καθώς και η εναρμονισμένη ταξινόμηση (κανονισμός CLP). Στην έκθεση εξετάζεται επίσης η νομοθεσία για τους διαλύτες, τα βιοκτόνα και τα παρασιτοκτόνα, καθώς και κανονισμοί σχετικά με τους ενδοκρινικούς διαταράκτες.

Ωστόσο, δεν υπάρχει σχεδόν κανένας ειδικός κανονισμός για τους κινδύνους στον χώρο εργασίας που απειλούν την αναπαραγωγική λειτουργία και το αναπαραγωγικό σύστημα και έχουν επιδράσεις στην ανάπτυξη. Στη συνέχεια συνοψίζονται οι νομοθετικές πράξεις που περιέχουν ειδικές διατάξεις και εξετάζονται τόσο τα ζητήματα που καλύπτονται από αυτές όσο και τα κενά τους.

3.3 Ευάλωτοι εργαζόμενοι

Σημαντικό τμήμα της ειδικής νομοθεσίας αφορά τους ευάλωτους εργαζόμενους. Στην έκθεση περιγράφονται οι συμβάσεις της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας (ΔΟΕ) και οι οδηγίες για τους εργαζόμενους νέους, τις εργαζόμενες εγκύους, τις λεχώνες και τις γαλουχούσες εργαζόμενες.

3.4 Οδηγία για τις έγκυες, τις λεχώνες και τις γαλουχούσες εργαζόμενες

Η οδηγία της ΕΕ για την προστασία των εγκύων, των λεχώνων και των γαλουχουσών εργαζομένων (οδηγία 92/85/ΕΟΚ του Συμβουλίου) αναγνωρίζει ένα ευρύ φάσμα συνθηκών που μπορεί να εγκυμονούν κινδύνους για τις νέες και τις μέλλουσες μητέρες. Η οδηγία παρέχει κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση τόσο των κινδύνων που συνδέονται με χημικούς παράγοντες, όσο και των φυσικών και βιολογικών παραγόντων, όπως και των εργονομικών, σωματικών και ψυχοκοινωνικών παραγόντων. Περιέχει ειδικές διατάξεις σχετικά με τη νυχτερινή εργασία, την άδεια μητρότητας, τις προγεννητικές εξετάσεις, τα εργασιακά δικαιώματα και την προστασία έναντι της απόλυσης λόγω διακρίσεων.

Οι εργαζόμενοι που καλύπτονται από την οδηγία δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να υποχρεωθούν να εκτελέσουν καθήκοντα των οποίων η αξιολόγηση έχει δείξει ότι συνεπάγονται κίνδυνο έκθεσης επικίνδυνης για την ασφάλεια ή την υγεία, ή την ασφάλεια και την υγεία των απογόνων τους. Αυτοί οι παράγοντες και οι συνθήκες εργασίας καθορίζονται στο παράρτημα II της οδηγίας. Για παράδειγμα, τα κράτη μέλη οφείλουν να μεριμνούν ώστε, κατόπιν σύστασης γιατρού (με υποβολή ιατρικού πιστοποιητικού), οι εργαζόμενες έγκυοι να μην υποχρεούνται να εκτελούν νυκτερινή εργασία.

Η οδηγία θα πρέπει να χρησιμεύσει ως βάση για την αξιολόγηση των κινδύνων όλων των καθηκόντων που ενδέχεται να αναλάβουν οι έγκυες ή γαλουχούσες εργαζόμενες, για την αποφυγή των οποίων θα

πρέπει να θεσπιστούν ειδικά μέτρα. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να ενημερώνονται σχετικά με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης κινδύνων και τα μέτρα που πρόκειται να ληφθούν (π.χ. προσαρμογή των εργασιακών συνθηκών, αλλαγή καθηκόντων ή χορήγηση άδειας).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκδώσει κατευθυντήρια γραμμή προς υποστήριξη της εφαρμογής της οδηγίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000). Έχει εκφραστεί η άποψη ότι η οδηγία και η σχετική καθοδήγηση πρέπει ενδεχομένως να επικαιροποιηθούν προκειμένου να αποτυπώσουν τις αλλαγές όσον αφορά την έκθεση στον χώρο εργασίας και τις εργασιακές πρακτικές. Παραδείγματος χάρη, στους κινδύνους που εγκυμονούν οι εργασίες συγκόλλησης περιλαμβάνονται μόνο όσοι σχετίζονται με τη μη ιοντίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και όχι εκείνοι που συνδέονται με τα σωματίδια που απελευθερώνονται κατά τη συγκόλληση.

4 Τοξικές για την αναπαραγωγή χημικές ουσίες

Ο προσδιορισμός των κινδύνων για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη προϋποθέτει την κατάλληλη διερεύνησή τους. Όσον αφορά τα χημικά προϊόντα, υπάρχει επί του παρόντος μεγάλη απόκλιση μεταξύ του αριθμού των χημικών προϊόντων που χρησιμοποιούνται και του αριθμού των χημικών προϊόντων που έχουν αξιολογηθεί ως προς την τοξικότητά τους στην αναπαραγωγή (Lawson *et al.*, 2003). Η απόκλιση αυτή εξηγεί ενδεχομένως και το γεγονός ότι στους επικαιροποιημένους καταλόγους τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών που είναι νομικά δεσμευτικοί στην Ευρωπαϊκή Ένωση περιλαμβάνονται ως ταξινομημένες στην κατηγορία των τοξικών στην αναπαραγωγή (κατηγορία 1A: ουσίες με γνωστές επιδράσεις στην ανθρώπινη αναπαραγωγή, και κατηγορία 1B: πιθανολογούμενες ως τοξικές στην ανθρώπινη αναπαραγωγή) μόλις 150 περίπου χημικές ουσίες (περιλαμβανομένων των παρασιτοκτόνων) από τις χιλιάδες που συμπεριλαμβάνονται στους καταλόγους των ταξινομημένων ουσιών⁴ (Milieu and RPA, 2013). Στην κύρια έκθεση περιλαμβάνεται κατάλογος τοξικών για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη ουσιών. Ο κατάλογος καλύπτει μεγάλο φάσμα ουσιών που περιέχονται σε πλήθος βιομηχανικών προϊόντων, όπως βαφές, κόλλες ή προϊόντα καθαρισμού, αλλά και σε προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε τομείς παροχής υπηρεσιών, όπως η υγειονομική περίθαλψη ή η κομμωτική, στους οποίους η ευαισθητοποίηση σχετικά με τους κινδύνους ενδέχεται να είναι χαμηλή.

Στις ενότητες που ακολουθούν επεξηγείται ο τρόπος αξιολόγησης των τοξικών για την αναπαραγωγή ιδιοτήτων και των επιδράσεων των χημικών ουσιών στην ανάπτυξη, καθώς και το πώς αυτή η αξιολόγηση εντάσσεται στο πλαίσιο ειδικής νομοθεσίας, όπως οι κανονισμοί για τα χημικά προϊόντα. Για την περιγραφή αυτών των ιδιοτήτων παρουσιάζεται ένας επιλεγμένος αριθμός παραδειγμάτων αξιολόγησης ουσιών ως προς τις συγκεκριμένες επιδράσεις, σε συνδυασμό με τα διαθέσιμα αποδεικτικά στοιχεία. Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου διατυπώνονται συμπεράσματα σχετικά με το επίπεδο των υφιστάμενων γνώσεων και τα κενά που εντοπίζονται.

Παρότι στην πλήρη έκθεση εξετάζονται περισσότερα χημικά προϊόντα, στην παρούσα περίληψη παρουσιάζονται ενδεικτικά ευρήματα τα οποία αποτυπώνουν το ευρύ φάσμα των χημικών παραγόντων που μπορούν να προκαλέσουν διαταραχές στην αναπαραγωγή και στην αναπτυξιακή υγεία.

4.1 Καταχώριση, αξιολόγηση, αδειοδότηση και περιορισμοί των χημικών προϊόντων (κανονισμός REACH)

Ο κανονισμός REACH παρέχει ένα πλαίσιο για τη διαβίβαση πληροφοριών σχετικά με τα επικίνδυνα χημικά προϊόντα σε όλο το μήκος των αλυσίδων εφοδιασμού. Σύμφωνα με τον κανονισμό REACH, οι παραγωγοί και όσοι διαθέτουν στην αγορά χημικά προϊόντα σε ποσότητες που υπερβαίνουν ένα ανώτατο όριο οφείλουν να καταχωρίζουν τις ουσίες τους. Η νομοθεσία προβλέπει μια σταδιακή

⁴ Στο παράρτημα VI του κανονισμού 1272/2008 (κανονισμός CLP) περιλαμβάνονται κατάλογοι εναρμονισμένης ταξινόμησης και επισήμανσης τοξικών για την αναπαραγωγή και ορισμένων άλλων ουσιών ή ομάδων ουσιών, οι οποίοι είναι νομικά δεσμευτικοί στην ΕΕ. Η εναρμονισμένη ταξινόμηση και επισήμανση επικίνδυνων ουσιών επικαιροποιείται σε ετήσια βάση μέσω «προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο (ΠΤΠ)» από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Στον δικτυακό τόπο του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Χημικών Προϊόντων διατίθεται πίνακας σε μορφή excel, ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις επικαιροποιήσεις της εναρμονισμένης ταξινόμησης και επισήμανσης επικίνδυνων ουσιών.

προσέγγιση: όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα του χημικού προϊόντος που διατίθεται στην αγορά ή παράγεται από έναν μεμονωμένο καταχωρίζονται, τόσο εγγύτερη είναι η προθεσμία καταχώρισης και τόσο αυστηρότερες οι απαιτήσεις.

4.1.1 Απαιτήσεις δοκιμών για χημικά προϊόντα

Όσον αφορά τα χημικά προϊόντα που διατίθενται στην αγορά σε ποσότητες των 10 τόνων ετησίως ή περισσότερο, απαιτούνται όσον αφορά την αναπαραγωγή τυπικές δοκιμές σε ζώα, οι οποίες καλύπτουν τη γονιμότητα αρρένων και θηλέων καθώς και την προγεννητική και την μεταγεννητική ανάπτυξη των απογόνων και ενδέχεται να περιλαμβάνουν δοκιμές ανοσοτοξικότητας και νευροτοξικότητας στην ανάπτυξη. Ωστόσο, οι δοκιμές αυτές μπορούν να προσαρμοστούν (παραλειφθούν) μέσω αιτιολόγησης βάσει του βάρους της απόδειξης, με χρήση δοκιμών οι οποίες διενεργήθηκαν με χημικώς συγγενείς ουσίες ή μέσω προσαρμογών βάσει έκθεσης.

Οι απαιτήσεις δοκιμών ρυθμίζονται επίσης βάσει της ποσότητας, δηλαδή της ετήσιας παραγόμενης ή εισαγόμενης ποσότητας κάθε χημικού προϊόντος. Με αυτόν τον τρόπο, το ποσοτικό επίπεδο αντικατοπτρίζει θεωρητικά την προβλεπόμενη έκθεση. Οι συγκεκριμένοι κανόνες για την ποσότητα δεν απαιτούν τη διενέργεια αυστηρών δοκιμών της τοξικότητας στην αναπαραγωγή, εκτός εάν η ποσότητα ανέλθει σε υψηλά επίπεδα. Οι ελάχιστες απαιτήσεις δοκιμών σε κάθε ποσοτική κατηγορία μπορούν, ωστόσο, να ενισχύονται ανά περίπτωση, εφόσον προκύπτει λόγος ανησυχίας από τις υποχρεωτικές δοκιμές (Piersma, 2013). Περισσότερες σχετικές πληροφορίες παρέχονται σε πρόσφατη δημοσίευση με θέμα τις δοκιμές τερατογένεσης στο πλαίσιο του κανονισμού REACH (Barton, 2013) και στην καθοδήγηση του ECHA (ECHA, 2015). Στην κύρια έκθεση περιγράφονται αναλυτικά οι απαιτήσεις δοκιμών, σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις δοκιμών του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και την εφαρμογή τους στις ποσοτικές κατηγορίες βάσει του κανονισμού REACH. Στην κύρια έκθεση εξετάζονται επίσης οι συνέπειες των πρόσφατων διαπιστώσεων, όπως η διαγενεακή επίδραση και η έλλειψη δεδομένων σχετικά με την έκθεση. Όσον αφορά, ωστόσο, τις τοξικές επιδράσεις των χημικών ουσιών στην αναπαραγωγή, οι παράμετροι που συμπεριλαμβάνονται στις απαιτήσεις δοκιμών είναι ελάχιστες.

Ουσίες που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία

Στο πλαίσιο του κανονισμού REACH, τα κράτη μέλη ή ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Χημικών Προϊόντων μπορούν να προτείνουν τον χαρακτηρισμό μιας ουσίας ως ουσίας που προκαλεί πολύ μεγάλη ανησυχία. Τα κράτη μέλη έχουν προτείνει μέχρι στιγμής διάφορες ουσίες λόγω παραμέτρων που σχετίζονται με την αναπαραγωγή. Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας επιβολής περιορισμού σε μία ή όλες τις χρήσεις ενός χημικού προϊόντος είναι να συμπεριλάβει ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Χημικών Προϊόντων (ECHA) μια ουσία στον κατάλογο ουσιών που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία (SVHC). Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι ουσίες παύουν να χρησιμοποιούνται, εκτός εάν υποβληθούν επιτυχώς στη διαδικασία αδειοδότησης, κάτι που προϋποθέτει ότι μπορούν να ελεγχθούν επαρκώς οι κίνδυνοι (άρθρο 60 παράγραφος 2). Ωστόσο, άδεια σε αυτές τις ουσίες μπορεί να χορηγηθεί μόνον εφόσον καταδεικνύεται ότι τα κοινωνικοοικονομικά οφέλη υπερτερούν των κινδύνων και όταν δεν υπάρχουν κατάλληλες εναλλακτικές ουσίες ή τεχνολογίες (άρθρο 60 παράγραφος 4) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2011). Ο πρώτος κατάλογος ουσιών που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία δημοσιεύθηκε στις 28 Οκτωβρίου 2008 και έχει επικαιροποιηθεί πολλές φορές (κατόπιν της επικαιροποίησης της 20ής Ιουνίου 2016 περιλαμβάνει συνολικά 169 ουσίες που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία), ενώ υπάρχει και κατάλογος ουσιών SVHC σε αντικείμενα. Μετά τη συμπερίληψη μιας ουσίας στον κατάλογο, ο ECHA αναθέτει την εκπόνηση τεχνικής έκθεσης, στην οποία αναλύονται οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την παρασκευή, τις εισαγωγές, τις χρήσεις και τις εκλύσεις της ουσίας, καθώς και πιθανές εναλλακτικές. Βάσει της παρούσας έκθεσης, ο ECHA αποφασίζει κατά πόσον θα δώσει προτεραιότητα στην ουσία, δηλαδή αν θα εισηγηθεί ή όχι στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή να συμπεριληφθεί η ουσία στο παράρτημα XIV του κανονισμού REACH και, κατ' επέκταση, να υπαχθεί η χρήση της σε καθεστώς αδειοδότησης.

Η έλλειψη δεδομένων και αξιολογήσεων συνεπάγεται ελλιπή προστασία

Αν και η καταχώριση στο πλαίσιο του κανονισμού REACH αναμένεται να βελτιώσει τόσο τις γνώσεις σχετικά με τις δυσμενείς επιδράσεις των χημικών προϊόντων όσο και τη συνολική ποιότητα των δεδομένων σχετικά με τις επικίνδυνες ουσίες, η προσέγγιση των ποσοτικών κατηγοριών θεωρείται προβληματική εξαιτίας της έλλειψης δεδομένων σχετικά με χημικά προϊόντα που παράγονται σε μικρές

ποσότητες. Όσον αφορά, επιπλέον, τις τοξικές για την αναπαραγωγή επιδράσεις των χημικών προϊόντων, στις απαιτήσεις δοκιμών συμπεριλαμβάνονται μερικές μόνο παράμετροι για την τοξικότητα στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη. Για πολλές από τις πιθανολογούμενες επιδράσεις στην αναπαραγωγή δεν διατίθενται μέθοδοι αξιολόγησης (επιδράσεις στο ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα, πολλαπλές επιδράσεις (ιδίως μακροχρόνιες) στους απογόνους, επιδράσεις στη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και στον μεταβολισμό, επιδράσεις στην εμμηνόπαυση, πρώιμη έναρξη της εφηβείας, διαγενεακές επιδράσεις, κ.λπ.). Το γεγονός αυτό συνεπάγεται, αφενός, ότι οι επιδράσεις αυτές δεν καλύπτονται από την υποχρέωση των καταχωριζόντων να συντάξουν σενάρια έκθεσης και, αφετέρου, ότι δεν προσδιορίζονται παράγωγα επίπεδα χωρίς επιπτώσεις (DNEL) στο πλαίσιο του κανονισμού REACH, καθώς δεν υπάρχουν συστήματα για τη διερεύνηση αυτών των επιδράσεων. Οι περιορισμοί αυτοί δεν είναι ευρέως γνωστοί, ούτε στους κόλπους των επαγγελματιών της EAY, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε εκτεταμένη υποτίμηση των κινδύνων που εγκυμονούν οι εργασιακοί χώροι για την αναπαραγωγή.

Θα πρέπει, λοιπόν, οι παρασκευαστές και οι εισαγωγείς να προσφεύγουν στην αρχή της προφύλαξης⁵ σε περίπτωση που εντοπίζουν κενά στα δεδομένα ή έχουν σχετικές υπόνοιες.

Ο κατάλογος των υποψήφιων προς αδειοδότηση ουσιών στο πλαίσιο του κανονισμού REACH προωθεί προσπάθειες για τη μείωση των δυσμενών επιδράσεων των τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών μέσω του περιορισμού της χρήσης τους, όμως η διαδικασία κατάρτισης του καταλόγου είναι αργή. Μετά από οκτώ χρόνια, ο κατάλογος περιέχει περίπου 169 ουσίες, εκ των οποίων ορισμένες μόνο είναι τοξικές για την αναπαραγωγή.

4.2 Όρια επαγγελματικής έκθεσης για τις τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες;

Τα όρια επαγγελματικής έκθεσης (OEL) για τις επικίνδυνες ουσίες παρέχουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση κινδύνων. Όσον αφορά όμως τις τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες υπάρχουν περιορισμοί και κενά που πρέπει να ληφθούν υπόψη και να αντιμετωπιστούν.

Ορισμοί και καθιέρωση ορίων επαγγελματικής έκθεσης

Η Επιστημονική επιτροπή της ΕΕ για τα όρια επαγγελματικής έκθεσης (SCOEL) έχει περιγράψει τη μεθοδολογία που εφαρμόζει κατά τον καθορισμό των ορίων επαγγελματικής έκθεσης, συνεκτιμώντας τις επιδράσεις στους απογόνους στις παραμέτρους που λαμβάνει υπόψη. Ο στόχος είναι

«να τεθούν τα όρια έκθεσης σε παράγοντες μέσω εισπνοής, έτσι ώστε η έκθεση, ακόμη και εάν επαναλαμβάνεται τακτικά κατά τη διάρκεια ολόκληρου του επαγγελματικού βίου να μην έχει ως αποτέλεσμα δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των εκτιθέμενων ατόμων ή/και των απογόνων τους σε καμία χρονική στιγμή»

(SCOEL, 2013, σ. 8).

Οι οριακές τιμές θα πρέπει λοιπόν να προστατεύουν, καταρχήν, το έμβρυο και τις μελλοντικές γενιές. Για τον καθορισμό των οριακών τιμών επαγγελματικής έκθεσης σε χημικές ουσίες στον χώρο εργασίας, η SCOEL λαμβάνει υπόψη τις διαθέσιμες δημοσιευμένες πληροφορίες σχετικά με τις δυσμενείς

⁵ Η αρχή της προφύλαξης περιγράφεται διεξοδικά στο άρθρο 191 της Συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣΛΕΕ). Αφορά προσέγγιση για τη διαχείριση κινδύνων, σύμφωνα με την οποία, εάν υπάρχει πιθανότητα δεδομένη πολιτική ή δράση να προκαλέσει βλάβη στον άνθρωπο ή το περιβάλλον και εάν δεν υπάρχει ακόμα επιστημονική συναίνεση για το ζήτημα, δεν θα πρέπει να επιδιωχθεί η εν λόγω πολιτική ή δράση. Από τη στιγμή που καθίστανται διαθέσιμες περισσότερες επιστημονικές πληροφορίες, η κατάσταση θα πρέπει να επανεξεταστεί. Το κανονιστικό πλαίσιο της ΕΕ για τα χημικά προϊόντα (κανονισμός REACH) βασίζεται στην αρχή της προφύλαξης, το ίδιο και ο γενικός κανονισμός για τη νομοθεσία περί τροφίμων (κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 178/2002). Η ανακοίνωση της Επιτροπής για την αρχή της προφύλαξης (COM(2000) 1 τελικό της 2ας Φεβρουαρίου 2000) ενημερώνει τα ενδιαφερόμενα μέρη σχετικά με το πώς προτίθεται η Επιτροπή να εφαρμόσει την αρχή.

Υπό μια ευρύτερη έννοια, σύμφωνα με την αρχή της προφύλαξης (ή την προσέγγιση της προφύλαξης) για τη διαχείριση κινδύνων, σε περίπτωση επαπειλούμενης βλάβης στην ανθρώπινη υγεία ή στο περιβάλλον, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προφύλαξης ακόμη και εάν δεν είναι πλήρως τεκμηριωμένες ορισμένες σχέσεις αιτίων προς αποτελέσματα. Το βάρος της απόδειξης ότι μια δράση που ενέχει κίνδυνο δεν θα προκαλέσει βλάβη φέρουν εκείνοι που αναλαμβάνουν τη δράση.

επιδράσεις στην αναπαραγωγή, όμως για πολλές ουσίες τα δεδομένα αυτά είναι ανεπαρκή ή ελλιπή. Η SCOEL επισημαίνει συνήθως στα έγγραφα της τέτοιου είδους ελλείψεις στα δεδομένα.

Όρια επαγγελματικής έκθεσης με βάση την υγεία μπορούν να θεσπίζονται μόνο στις περιπτώσεις εκείνες στις οποίες η εξέταση του συνόλου των διαθέσιμων επιστημονικών δεδομένων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είναι δυνατό να προσδιοριστεί μια σαφής οριακή δόση κάτω από την οποία η έκθεση στην εν λόγω ουσία δεν αναμένεται να έχει δυσμενείς επιδράσεις (Bertazzi, 2010).

Όσον αφορά ουσίες για τις οποίες σε πολλές χώρες δεν υπάρχει ασφαλές κατώτατο όριο (π.χ. καρκινογόνες ουσίες), δεν καθορίζονται μεν συνιστώμενα όρια επαγγελματικής έκθεσης, αλλά εάν η χρήση τους δεν μπορεί να αποφευχθεί, συνιστάται οι συγκεντρώσεις τους να διατηρούνται στα κατώτατα δυνατά επίπεδα. Σε άλλες χώρες, όπως στη Γερμανία και στις Κάτω Χώρες, καθορίζονται συνιστώμενα όρια έκθεσης βάσει της έννοιας του αποδεκτού κινδύνου, συνήθως στο εύρος τιμών από 10^{-2} έως 10^{-5} , ανάλογα με το κατά πόσον ο κίνδυνος συνδέεται με τη συχνότητα μεταβολών στην κατάσταση της υγείας κατά τη διάρκεια ενός έτους ή στη διάρκεια της ζωής (Czerczak, 2004). Στο εργαστήριο του EU-OSHA στο Παρίσι το 2014 συνεχίστηκε η συζήτηση σχετικά με το εάν οι τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες πρέπει να θεωρούνται ουσίες με κατώτατο όριο.

Σύμφωνα με μια μελέτη του EU-OSHA για τα όρια επαγγελματικής έκθεσης σε καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες ή τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες (ΚΜΤ), οι προσεγγίσεις σχετικά με τους κινδύνους για την αναπαραγωγή, τα όρια επαγγελματικής έκθεσης και τους κανονισμούς για τις έγκυες εργαζόμενες ποικίλλουν. Με εξαίρεση τα κοινά ευρωπαϊκά όρια επαγγελματικής έκθεσης, κάθε κράτος μέλος θεσπίζει τα δικά του εθνικά όρια (EU-OSHA, 2009a).

Λόγω της περιπλοκότητας της διαδικασίας καθορισμού τους, όρια επαγγελματικής έκθεσης έχουν θεσπιστεί μόνο για περιορισμένο αριθμό ουσιών που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος στον εργασιακό χώρο. Από πλήθος διαθέσιμων δεδομένων για τον άνθρωπο προκύπτει ότι δεν έχει εκτιμηθεί η σχέση δόσης-απόκρισης ούτε η σχέση δόσης-επίδρασης για την επαγγελματική έκθεση σε χημικές ουσίες.

4.2.1 Έλλειψη δεδομένων και παράγοντες αβεβαιότητας

Οι οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης προβλέπονται βάσει των εκάστοτε διαθέσιμων γνώσεων. Κάτι τέτοιο είναι εύλογο, από τη στιγμή που οι οριακές τιμές αποτυπώνουν τις εκτιμήσεις των εμπειρογνομώνων βάσει των επιστημονικών δεδομένων. Ωστόσο, τα διαθέσιμα δεδομένα είναι συχνά ελλιπή, ενώ η μέθοδος της παρέκτασης των αποτελεσμάτων των πειραμάτων σε ζώα με σκοπό τον καθορισμό ασφαλών ορίων συγκέντρωσης για τους ανθρώπους αμφισβητείται από πολλές απόψεις (Gromiec and Czerczak, 2002). Πολλές από τις επιδράσεις στην υγεία που περιγράφηκαν προηγουμένως (επιδράσεις στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη), οι επονομαζόμενες παράμετροι, δεν συνεκτιμώνται στο πλαίσιο της τυπικής διαδικασίας καθορισμού των τιμών των χημικών ουσιών, επειδή δεν υπάρχουν μέθοδοι δοκιμής/αξιολόγησης.

Εάν απαιτείται η διενέργεια τοξικολογικών μελετών, π.χ. στο πλαίσιο του REACH, οι γνώσεις δεν θα αυξηθούν εάν δεν αναλάβουν δράση άλλοι φορείς (SCOEL, 2013). Τα ακαδημαϊκά ιδρύματα διενεργούν ορθά σχεδιασμένες, προοπτικές, επιδημιολογικές μελέτες μεγάλης κλίμακας με σκοπό να διερευνήσουν τις επιδράσεις σε χαμηλά επίπεδα έκθεσης (π.χ. με χρηματοδότηση από εθνικά ερευνητικά κονδύλια), αλλά συνήθως μεσολαβεί μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα για να αξιολογηθεί εκ νέου το κανονιστικό πλαίσιο (π.χ. οι οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης). Η επικαιροποίηση της νομοθεσίας είναι από μόνη της μια διαδικασία που εξελίσσεται με βραδείς ρυθμούς αυξάνοντας ακόμη περισσότερο το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της αναγνώρισης νέων δεδομένων και της εφαρμογής μέτρων προστασίας των εργαζομένων. Το ίδιο ισχύει ακόμη και όταν τα νέα ευρήματα υποδεικνύουν δυσμενείς επιδράσεις σε επίπεδα δόσης πολύ χαμηλότερα από τα αναμενόμενα. Ένα παράδειγμα είναι η πολύ μικρή διαφορά μεταξύ των επιπέδων που προκαλούν επιπτώσεις και των βιολογικών οριακών τιμών για τον μόλυβδο, οι οποίες είναι μόλις διπλάσιες από την αριθμητική τιμή του κατά προσέγγιση κατώτατου ορίου για τις επιδράσεις στην ανδρική γονιμότητα, αν και πολλοί εργαζόμενοι εξακολουθούν να εκτίθενται στον μόλυβδο και τις ενώσεις του. Κατά συνέπεια, απαιτείται μια πιο ευέλικτη προσέγγιση για την επαναξιολόγηση των ορίων επαγγελματικής έκθεσης, στο πλαίσιο της οποίας θα αξιοποιούνται άμεσα τυχόν νέα δεδομένα που υποδεικνύουν δυσμενείς επιδράσεις σε επίπεδα έκθεσης χαμηλότερα από τα επίπεδα που είχαν παρατηρηθεί στο παρελθόν.

Συνήθως, επίσης, το συνιστώμενο όριο έκθεσης καθορίζεται βάσει μίας μόνο μετρήσιμης τοξικής επίδρασης, η οποία θεωρείται ότι είναι η πλέον ευαίσθητη μεταξύ των παρατηρούμενων αλλαγών και έχει σημασία για τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού (Czerczak, 2004). Δεν είναι λοιπόν βέβαιο ότι τα όρια επαγγελματικής έκθεσης καθορίζονται όντως για τις παραμέτρους που σχετίζονται με την αναπαραγωγή.

Συνεπώς, η ομάδα εργασίας για τα χημικά προϊόντα στους κόλπους της συμβουλευτικής επιτροπής για την ασφάλεια και την υγεία στην εργασία διερευνά μηχανισμούς βελτίωσης του καθορισμού ορίων επαγγελματικής έκθεσης σε ουσίες για τις οποίες δεν προβλέπεται κατώτατο όριο συγκέντρωσης. Η επανειλημμένη παρατήρηση δυσμενών επιδράσεων σε επίπεδα συγκέντρωσης κοντά ή κάτω από τα όρια επαγγελματικής έκθεσης που έχουν καθιερωθεί βάσει ορθά σχεδιασμένων μελετών θα μπορούσε να αποτελέσει αφορμή για εκ νέου αξιολόγηση ή διενέργεια μελετών ειδικά σχεδιασμένων για την πρόκληση αυτών των συγκεκριμένων επιδράσεων. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς σε διαφορετική περίπτωση υπάρχει ενδεχόμενο να μην διενεργηθούν δοκιμές για την τοξικότητα στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη.

Παράγοντες αβεβαιότητας και εγκυμοσύνη, γαμέτες (σπερματοζωάρια και ωάρια)

Κατά τον καθορισμό ορίων έκθεσης για τους επαγγελματικούς χώρους με βάση την υγεία, είναι γενικά αποδεκτή η εφαρμογή κατώτερων παραγόντων αβεβαιότητας από ό,τι οι οριακές τιμές που καθορίζονται για το περιβάλλον και τον πληθυσμό στο σύνολό του. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στη γενική (αλλά ενίοτε αμφισβητούμενη) παραδοχή ότι ο εργαζόμενος πληθυσμός είναι λιγότερο ετερογενής ως προς τις πτυχές της ηλικίας και της υγείας από τον ευρύτερο πληθυσμό. Επιπλέον, όσον αφορά τα επίπεδα παρακολούθησης και ελέγχου της έκθεσης σε χημικά προϊόντα στον χώρο εργασίας, γίνεται η μη ρεαλιστική παραδοχή ότι η έκθεση στα χημικά προϊόντα παρακολουθείται και ελέγχεται στον χώρο εργασίας (Fairhurst, 1995). Σε περίπτωση, ωστόσο, εγκυμοσύνης, εκτίθεται και το έμβρυο στους κινδύνους που αντιμετωπίζει η μητέρα στον χώρο εργασίας, γεγονός που αυξάνει την ετερογένεια ως προς την ηλικία και, ίσως, την κατάσταση της υγείας, από την άποψη ότι τα έμβρυα είναι, σε ορισμένες περιπτώσεις, πιο ευαίσθητα από ό,τι οι ενήλικες στην έκθεση σε χημικές ουσίες. Η τοξική βλάβη ενδέχεται επίσης ορισμένες φορές να είναι αναστρέψιμη στους ενήλικες, όμως παρόμοια έκθεση κατά την εμβρυϊκή ανάπτυξη μπορεί να έχει μόνιμες επιδράσεις. Ένας λόγος γι' αυτό είναι ότι το αναπτυσσόμενο έμβρυο υποβάλλεται σε εντατικές διαδικασίες κυτταρικής διαίρεσης και διαφοροποίησης, οι οποίες δημιουργούν ένα περιβάλλον πολύ διαφορετικό σε σχέση με πιο στατικές δομές ιστών (π.χ. στους ενήλικες) (Larsen, 2001). Το ίδιο ισχύει σε κάποιο βαθμό και για τους γαμέτες (σπερματοζωάρια και ωάρια), καθώς αυτά είναι τα αρχικά κύτταρα που συμμετέχουν στη σύλληψη. Επιπλέον, η έκθεση τείνει να είναι υψηλότερη στον εργασιακό χώρο από ό,τι στην ευρύτερη κοινότητα. Έχει εκφραστεί η άποψη ότι οι εργαζόμενοι αποτελούν πολλές φορές «δείκτες», καθώς είναι οι πρώτοι που εμφανίζουν επιδράσεις στην υγεία τους οι οποίες θα ήταν αναμενόμενες σε περίπτωση έκθεσης της ευρύτερης κοινότητας (McDiarmid and Gehle, 2006).

Μπορεί να διατυπωθεί το συμπέρασμα ότι ακόμη και εάν μια τοξική στην αναπαραγωγή ουσία υπόκειται σε όριο επαγγελματικής έκθεσης, το όριο αυτό δεν παρέχει απαραίτητως προστασία έναντι των επιδράσεων στην αναπαραγωγή (EU-OSHA, 2009a). Η διαπίστωση αυτή θα πρέπει να διαδοθεί πιο συστηματικά στους εργαζομένους και στο ευρύ κοινό.

4.3 Μέταλλα

Τα μέταλλα και τα μεταλλοειδή συγκαταλέγονται στις χημικές ουσίες για τις οποίες έχουν διενεργηθεί επιδημιολογικές μελέτες τοξικότητας στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη, καθώς και πειράματα σε ζώα. Αρκετά μέταλλα ταξινομούνται ως τοξικά για την ανάπτυξη (παρουσιάζουν δηλαδή κίνδυνο για την ανάπτυξη του εμβρύου). Η περιγραφή της αναπαραγωγικής τοξικότητας όλων των μετάλλων στους χώρους εργασίας υπερβαίνει το πεδίο εφαρμογής της παρούσας έκθεσης. Εναλλακτικά, παρουσιάζεται πιο αναλυτικά ο μόλυβδος και οι ενώσεις του, ως χαρακτηριστικό παράδειγμα των σχετικών ζητημάτων.

4.3.1 Ο μόλυβδος ως παράδειγμα ουσίας τοξικής για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη

Ο μόλυβδος αποτελεί έναν από τους πιο διερευνημένους και σοβαρούς επαγγελματικούς κινδύνους. Αρχισε να χρησιμοποιείται μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο σε ολοένα αυξανόμενες ποσότητες και σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες. Αυτή τη στιγμή οι μεγαλύτερες ποσότητες μόλυβδου καταναλώνονται για την κατασκευή και την ανακύκλωση μπαταριών, ωστόσο εκτεθειμένοι στον μόλυβδο είναι, για παράδειγμα, και οι τομείς των κατασκευών και των κατεδαφίσεων, όπως και ο τομέας της τήξης και του χειρισμού παλαιών μετάλλων. Ο μόλυβδος απαντά σε αρκετές και διάφορες μορφές, μεταξύ των οποίων και σε οργανική μορφή, και η συννηθέστερη οδός έκθεσης είναι μέσω της εισπνοής σκόνης που περιέχει μόλυβδο. Μετά την απορρόφηση του, ο μόλυβδος συσσωρεύεται σε διάφορους ιστούς του σώματος με χρόνους ημιζωής που κυμαίνονται από αρκετές ημέρες έως αρκετά χρόνια. Στον γενικό πληθυσμό, τα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα κυμαίνονται περίπου από 2 έως 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$, όμως δεν αποκλείεται να υπερβούν τα 60 $\mu\text{g}/\text{dL}$, ιδίως σε εκτεθειμένους άνδρες εργαζόμενους. Ο μόλυβδος μεταφέρεται άμεσα από τη μητέρα στο έμβryo.

Στους άνδρες, ο μόλυβδος μεταβάλλει τις ιδιότητες του σπέρματος και, σε μετρίως υψηλές ποσότητες στο αίμα, προκαλεί μείωση της γονιμότητας. Η SCOEL εκτιμά ότι το κατώτατο όριο των επιπέδων μόλυβδου στο αίμα που έχει επιδράσεις στην ανδρική γονιμότητα αντιστοιχεί σε περίπου 40 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Πάντως, τα αποτελέσματα ορισμένων πρόσφατων επιδημιολογικών μελετών υποδεικνύουν ότι η ανδρική γονιμότητα επηρεάζεται από σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα. Παρόλα αυτά, δεν έχει ξεκινήσει στην Ευρωπαϊκή Ένωση η εκπόνηση επιδημιολογικών μελετών για την επιβεβαίωση αυτής της διαπίστωσης.

Οι μελέτες που έχουν διεξαχθεί για τη σχέση μεταξύ γυναικείας γονιμότητας και έκθεσης στον μόλυβδο είναι πολύ λίγες. Ο συσσωρευμένος μόλυβδος στις γυναίκες μπορεί να απελευθερωθεί κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης με αποτέλεσμα την έκθεση του παιδιού κατά την εμβρυική ανάπτυξη και τη γαλουχία. Η δεύτερη περίπτωση είναι ιδιαίτερα ανησυχητική καθώς το νευρικό σύστημα είναι πολύ ευαίσθητο στην τοξικότητα του μόλυβδου μετά τη γέννηση.

Το νευρικό σύστημα του εμβρύου διατρέχει ίσως τον μεγαλύτερο κίνδυνο όταν αυξάνονται τα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα της μητέρας λόγω επαγγελματικής έκθεσης. Η SCOEL κατέληξε το 2002 στο συμπέρασμα ότι δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί οριστικό κατώτατο όριο εμφάνισης επιδράσεων στην ανάπτυξη του νευρικού συστήματος του εμβρύου.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει καθορίσει δεσμευτικό όριο επαγγελματικής έκθεσης της τάξης των 0,15 mg μόλυβδου/ m^3 , το οποίο υπολογίστηκε για εργάσιμη εβδομάδα 40 ωρών, και δεσμευτική βιολογική οριακή τιμή της τάξης των 70 μg μόλυβδου/ dL . Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι τα όρια αυτά δεν αφήνουν περιθώριο αβεβαιότητας μεταξύ του επιπέδου χωρίς επιπτώσεις και της οριακής τιμής (στο αίμα) επαγγελματικής έκθεσης, πολλές δε ευρωπαϊκές χώρες εφαρμόζουν κατώτερες βιολογικές οριακές τιμές. Η γερμανική επιτροπή MAK διαχωρίζει τον ευρύτερο πληθυσμό εργαζομένων (μέγιστα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα της τάξης των 40 $\mu\text{g}/\text{dL}$) από τις γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας (ηλικίας κάτω των 45 ετών) (μέγιστα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα της τάξης των 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$), προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο δυνητικός κίνδυνος για το έμβryo.

Όπως επισημάνθηκε στο προαναφερθέν εργαστήριο του EU-OSHA στο Παρίσι, το όριο επαγγελματικής έκθεσης για τον μόλυβδο βρίσκεται επί του παρόντος υπό εξέταση και, παρά την τεχνολογική πρόοδο, αρκετοί εργαζόμενοι εξακολουθούν να εκτίθενται στον μόλυβδο και τις ενώσεις του (EU-OSHA, 2014).

4.4 Οργανικοί διαλύτες

Στους οργανικούς διαλύτες συγκαταλέγεται μεγάλος αριθμός ενώσεων ποικίλης χημικής δομής οι οποίες ανήκουν σε διαφορετικές χημικές ομάδες. Ένα παράδειγμα είναι οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες στους οποίους ανήκουν χημικές ουσίες όπως το βενζόλιο, το τολουόλιο και τα ξυλόλια. Το πρώτο είναι συστατικό των καυσίμων και τα άλλα δύο περιέχονται στα χρώματα. Το τριχλωροαιθυλένιο, ο τετραχλωράνθρακας και το διχλωρομεθάνιο είναι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ολοένα λιγότερο λόγω των τοξικών ιδιοτήτων τους. Οι υδρογονάνθρακες, οι αιθέρες

γλυκόλης και οι ακετόνες εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία. Λόγω των φυσικών τους ιδιοτήτων, όπως η υδατοδιαλυτότητα και η λιποδιαλυτότητα και η εν γένει χαμηλή θερμοκρασία εξάτμισης, αυτές οι ενώσεις απορροφώνται από τον οργανισμό διά της εισπνοής και/ή μέσω του δέρματος.

Στη συνέχεια παρατίθενται κάποια παραδείγματα επιδράσεων που έχουν περιγραφεί στη βιβλιογραφία γι' αυτές τις ουσίες.

Λόγω της ευρείας χρήσης των διαλυτών, ο αριθμός των δυνητικά εκτεθειμένων εργαζομένων είναι σχετικά μεγάλος. Επειδή οι διαλύτες χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον σε μείγματα, οι μελέτες συχνά εξετάζουν μείγματα διαλυτών, ιδίως όταν ακολουθείται επιδημιολογική προσέγγιση ανά επάγγελμα. Με αυτόν τον τρόπο είναι πιο δύσκολο να προσδιοριστούν οι επιδράσεις συγκεκριμένων ουσιών, παρέχεται όμως μια πιο αντιπροσωπευτική εικόνα της πραγματικής έκθεσης στον εργασιακό χώρο.

Μολονότι δεν διατίθενται πάντα ολοκληρωμένα δεδομένα για την αξιολόγηση της σχέσης μεταξύ της έκθεσης σε συγκεκριμένους διαλύτες και των διαταραχών στην αναπαραγωγή, είναι κοινώς αποδεκτό ότι οι ενώσεις αυτής της ομάδας προκαλούν διαταραχές στην ανθρώπινη αναπαραγωγή. Επομένως, απαιτούνται μέτρα προστασίας για τη μείωση της επαγγελματικής έκθεσης, **οι δε έγκυες γυναίκες χρήζουν ειδικής προστασίας έναντι των επιδράσεων της έκθεσης σε αυτές τις ουσίες.**

Στην έκθεση παρουσιάζεται ένας πίνακας με συστάσεις σχετικά με την ταξινόμηση των οργανικών διαλυτών βάσει των επιδράσεών τους στη γονιμότητα και στη γαλουχία και της τοξικότητας στην ανάπτυξη, ο οποίος καταρτίστηκε από το Συμβούλιο Υγείας των Κάτω Χωρών (Συμβούλιο Υγείας των Κάτω Χωρών, χωρίς χρονολογία).

Οι οργανικοί διαλύτες μπορούν να έχουν σοβαρές επιδράσεις στην ανδρική γονιμότητα

Η χημική ουσία 2-αιθοξυαιθανόλη προκαλεί διαταραχές στην ανδρική γονιμότητα μειώνοντας την ποσότητα σπερματοζωαρίων στο σπέρμα. Από αρκετές μελέτες προκύπτει ότι η 2-μεθοξυαιθανόλη, η μεθανόλη, το στυρόλιο και το ξυλόλιο μπορούν να προκαλέσουν διάφορες διαταραχές στην αναπαραγωγή πειραματόζων. Ο διμεθυλαιθέρας της αιθυλενογλυκόλης είναι ισχυρός γοναδοτοξικός παράγοντας, ο οποίος προκαλεί μείωση του αριθμού των σπερματοκυττάρων και ατροφία των όρχεων.

Επιπλέον, στο πλαίσιο αυτών των μελετών διαπιστώθηκε σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην επαγγελματική έκθεση σε μείγματα οργανικών διαλυτών και στον χρόνο έως τη σύλληψη (χρόνος έως την επίτευξη εγκυμοσύνης).

Επιδράσεις στις λειτουργίες του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος

Η βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι **διαταραχές του εμμηνορροϊκού κύκλου** εμφανίζονται συχνότερα σε πληθυσμούς γυναικών που εκτίθενται στο τολουόλιο, το ξυλόλιο, το στυρόλιο και τη φορμαλδεΐδη. Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτά πρέπει να αντιμετωπίζονται με προσοχή, καθώς στην ανάλυση των επιδράσεων της έκθεσης δεν λαμβάνονται πάντα υπόψη οι δυνητικοί παράγοντες σύγχυσης (π.χ. το άγχος, η ηλικία, οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, η γενική κατάσταση της υγείας, η διατροφή, οι εθισμοί, κ.λπ.), ούτε τα επίπεδα συγκέντρωσης αυτών των ουσιών στον χώρο εργασίας.

Σε γυναίκες που εκτέθηκαν στο βενζόλιο και τις ομόλογες ενώσεις του, καθώς και στο στυρόλιο και στο τριχλωραιθυλένιο παρατηρήθηκε ότι αυξήθηκαν οι περιπτώσεις ακανόνιστης και παρατεταμένης, συχνά έντονης και επώδυνης έμμηνου ρύσης. Διαταραχές του εμμηνορροϊκού κύκλου παρατηρήθηκαν και σε γυναίκες που εργάζονται στις βιομηχανίες διύλισης πετρελαίου και ελαστικών. Η χρόνια υπερβολική έκθεση στην αιθανόλη θεωρείται ομοίως τοξική στην αναπαραγωγή.

Επιδράσεις στο έμβρυο

Από έρευνες έχει επίσης προκύψει ότι οι αιθέρες της αιθυλενογλυκόλης (2-μεθοξυαιθανόλη και 2-αιθοξυαιθανόλη έχουν **τερατογόνες επιδράσεις στα ζώα**. Η βουταν-2-όνη, το τριχλωραιθυλένιο, το ξυλόλιο και το τολουόλιο προκαλούν ενδομήτρια καθυστέρηση της ανάπτυξης.

Από σειρά μελετών έχει προκύψει ότι ο κίνδυνος αυτόματης διακοπής της κύησης είναι αυξημένος σε γυναίκες που εκτίθενται σε οργανικούς διαλύτες. Στις μελέτες αυτές δεν αναλύεται, ωστόσο, ο τύπος του διαλύτη ή, για παράδειγμα, ο βιομηχανικός κλάδος στον οποίο απασχολούνταν οι γυναίκες που εκτέθηκαν. Παρά την έλλειψη, σε ορισμένες περιπτώσεις, αναλυτικών πληροφοριών σχετικά με την έκθεση των εργαζομένων, οι μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει **αιτιώδης σχέση μεταξύ της έκθεσης σε οργανικούς διαλύτες και του αυξημένου κινδύνου αυτόματης διακοπής της**

κύησης στις γυναίκες. Υπάρχει επίσης **πιθανή σχέση μεταξύ της έκθεσης των ανδρών και του ποσοστού αποβολών στις συντρόφους τους.**

Από ορισμένες μελέτες προκύπτει ακόμη ότι η συχνότητα συγγενών ανωμαλιών είναι υψηλότερη στους απογόνους γυναικών που εκτέθηκαν σε οργανικούς διαλύτες στη διάρκεια της εγκυμοσύνης (ιδίως κατά το πρώτο τρίμηνο) από ό,τι στον πληθυσμό νεογνών γυναικών οι οποίες δεν εκτέθηκαν σε τέτοιες συνθήκες. **Υψηλότερα ποσοστά συγγενών ανωμαλιών σε νεογνά** παρατηρήθηκαν και στις περιπτώσεις επαγγελματικής έκθεσης του πατέρα σε οργανικούς που διαλύτες που χρησιμοποιούνται για την αραίωση χρωμάτων.

Άλλη μελέτη έδειξε την ύπαρξη σημαντικής συσχέτισης μεταξύ της αυτόματης διακοπής της κύησης και της επαγγελματικής έκθεσης σε οργανικούς διαλύτες. Η συσχέτιση αυτή εμφανιζόταν αυξημένη όσο αυξανόταν τα επίπεδα έκθεσης σε οργανικούς διαλύτες.

Λόγω της ευρείας χρήσης των διαλυτών, ο αριθμός των δυνητικά εκτεθειμένων εργαζομένων είναι σχετικά μεγάλος. Λόγω των φυσικών τους ιδιοτήτων, όπως η υδατοδιαλυτότητα και η λιποδιαλυτότητα και η εν γένει χαμηλή θερμοκρασία εξάτμισης, αυτές οι ενώσεις απορροφώνται από τον οργανισμό διά της εισπνοής και/ή μέσω του δέρματος.

4.4.1 Αιθέρες γλυκόλης

Οι αιθέρες γλυκόλης είναι μια ομάδα διαλυτών με βάση τους αλκυλαιθέρες της αιθυλενογλυκόλης οι οποίοι χρησιμοποιούνται συνήθως σε χρώματα, μελάνες, βερνίκια και καθαριστικά. Οι διαλύτες αυτοί συνδυάζουν συνήθως ένα σχετικά υψηλό σημείο βρασμού, με τις ευνοϊκές διαλυτικές ιδιότητες των αιθέρων και των αλκοολών χαμηλού μοριακού βάρους. Κατά συνέπεια, εξατμίζονται με αργούς ρυθμούς αλλά μπορούν να διεισδύσουν στο δέρμα αρκετά εύκολα.

Ορισμένοι αιθέρες γλυκόλης και τα οξικά τους άλατα έχουν προκαλέσει δυσμενείς επιδράσεις στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη ειδών ζώων που εκτέθηκαν μέσω διαφορετικών οδών χορήγησης. Περισσότερο τοξικές είναι οι ενώσεις με το μικρότερο μήκος αλυσίδας. Όσον αφορά τους εργαζόμενους στον τομέα της μεταποίησης, η έκθεση στους αιθέρες της αιθυλενογλυκόλης έχει συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο **αποβολών, συγγενών ανωμαλιών, υπογονιμότητας και παρατεταμένου εμμηνορροϊκού κύκλου** (Charpin and Sloane, 1997).

Διάφορες μελέτες με αντικείμενο τους αιθέρες της αιθυλενογλυκόλης υποδεικνύουν τις ακόλουθες επιδράσεις:

- μειωμένη γονιμότητα και αυξημένο κίνδυνο αυτόματης διακοπής της κύησης στις εργαζόμενες γυναίκες. Επίσης, κάποιες περιπτώσεις συγγενών ανωμαλιών σε άρρενα παιδιά συσχετίστηκαν με την επαγγελματική έκθεση της μητέρας σε οξικό 2-μεθοξυ-αιθυλεστέρα κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης,
- μειωμένη ποιότητα του σπέρματος σε ελαιοχρωματιστές σε ναυπηγεία, χύτες μεταλλουργίας, εργαζόμενους στις βιομηχανίες χημικών προϊόντων και ημιαγωγών. Μεταγενέστερες μελέτες των λιγότερο τοξικών αιθέρων γλυκόλης έδειξαν χαμηλή κινητικότητα του σπέρματος.

Σε αυτές τις χημικές ουσίες μπορούν να εκτεθούν και γυναίκες οι οποίες εργάζονται στη βιομηχανία ημιαγωγών, αλλά και σε τομείς όπου χρησιμοποιούνται χρώματα, μελάνες, βερνίκια και καθαριστικά.

4.4.2 N-μεθυλο-2-πυρρολιδόνη

Η ουσία αυτή είναι ισχυρός διαλύτης για ευρύ φάσμα ρητινών και χαρακτηρίζεται από υψηλή χημική και θερμική σταθερότητα. Είναι πλήρως διαλυτή στο νερό σε κάθε θερμοκρασία, καθώς στους περισσότερους οργανικούς διαλύτες. Χρησιμοποιείται επίσης ως υποκατάστατο για πολλούς χλωριωμένους διαλύτες.

Έχει διαπιστωθεί ότι η N-μεθυλο-2-πυρρολιδόνη **προκαλεί βλάβη στο αναπτυσσόμενο έμβρυο** εγκύων ζώων που υποβλήθηκαν σε δοκιμή, καθώς και ότι είναι **τοξική για το αναπαραγωγικό σύστημα αρσενικών και θηλυκών πειραματόζωων** (Hazard Evaluation System and Information System, 2006).

Η χημική αυτή ουσία χρησιμοποιείται σε ευρύ φάσμα βιομηχανικών εφαρμογών, όπως τα χημικά διεργασιών, τα μηχανολογικά πλαστικά, οι επιχρίσεις, τα χημικά για αγροτική χρήση, τα ηλεκτρονικά είδη, η αφαίρεση βαφών και ο καθαρισμός, οι κόλλες και οι χρωστικές ύλες σε μορφή διασποράς.

4.5 Εποξειδικές ρητίνες

Οι εποξειδικές ρητίνες αποτελούν μια κατηγορία αντιδρώντων προπολυμερών τα οποία συνδέονται (στερεοποιούνται) διασταυρούμενα μεταξύ τους ή με πολλές άλλες αντιδρώσες ουσίες (π.χ. σκληρυντές). Οι συνηθέστερες και σημαντικότερες κατηγορίες ρητινών σχηματίζονται μέσω της αντίδρασης επιχλωρυδρίνης με δισφαινόλη Α (BPA) από την οποία παράγονται διγλυκιδυλο-αιθέρες της δισφαινόλης Α.

Οι εποξειδικές ρητίνες έχουν πολλές και διαφορετικές χρήσεις. Για παράδειγμα, οι ρητίνες που στερεοποιούνται μέσω έκθεσης στην υπεριώδη ακτινοβολία χρησιμοποιούνται συνήθως σε οπτικές ίνες, οπτοηλεκτρονικές εφαρμογές και στην οδοντιατρική. Στη βιομηχανία, οι εποξειδικές ρητίνες χρησιμοποιούνται ως συγκολλητικά μέσα και για την κατασκευή πολυστρωματικών υλικών, χυτών τεμαχίων, σταθερών εξαρτημάτων και καλουπιών. Στη βιομηχανία ηλεκτρονικών ειδών, οι εποξειδικές ρητίνες χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μονωτών, μετασχηματιστών, γεννητριών και συστημάτων διακοπών.

Οι μελέτες υποδεικνύουν τις ακόλουθες επιδράσεις:

- **διαταραχές των όρχεων,**
- **στυτική δυσλειτουργία,**
- **ακανόνιστη έμμηνος ρύση και διακοπή του εμμηνορροϊκού κύκλου.**

Επίσης, η δισφαινόλη Α θεωρείται υπεύθυνη για επιδράσεις ειδικά στις γυναίκες (βλ. ενότητα 4.10).

Οι εργαζόμενοι εκτίθενται κατά την προετοιμασία της παρασκευής και επεξεργασίας ρητινών.

4.6 Παρασιτοκτόνα

Τα παρασιτοκτόνα χρησιμοποιούνται ως ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, μυκητοκτόνα και προϊόντα υποκαπνισμού. Οι συνηθέστερες χημικές ομάδες είναι τα οργανοφωσφορικά, οι καρβαμιδικές ενώσεις και η φαινοξυ-ομάδα.

Ορισμένα παρασιτοκτόνα (π.χ. καρμπάρυλ, μπενομίλ, αιθυλική διουρία, μανέμπ, ζινέμπ και θιράμ) έχουν αποδειχθεί τοξικά για την αναπαραγωγή και/ή την ανάπτυξη πειραματόζωων. **Για πολλά παρασιτοκτόνα υπάρχουν υπόνοιες ότι είναι ενδοκρινικοί διαταράκτες**, δηλαδή χημικές ουσίες οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν αυξημένες συγγενείς ανωμαλίες, γενετήσιες διαταραχές και αδυναμία σύλληψης (για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τους ενδοκρινικούς διαταράκτες, βλ. ενότητα 4.10). Έχει διαπιστωθεί ότι μείγμα οργανοφωσφορικών παρασιτοκτόνων προκαλεί βλάβη στην ανδρική γονιμότητα και στην ανάπτυξη των απογόνων. Από τη συγκεκριμένη μελέτη προέκυψε ότι η χρωματίνη των ανθρώπινων σπερματοζωαρίων είναι ευαίσθητη στην έκθεση σε οργανοφωσφορικά παρασιτοκτόνα και ότι η έκθεση αυτή μπορεί να έχει δυσμενείς επιδράσεις στην αναπαραγωγή (Sánchez-Peña *et al.*, 2004).

Οι Lawson και συνεργάτες αναφέρουν μια μελέτη (Cardinale και Pope, 2003) η οποία υποδεικνύει προσθετικές δυσμενείς επιδράσεις στην αναπαραγωγή λόγω μυκητοκτόνων με αντιανδρογόνο δράση (Lawson *et al.*, 2006).

Αν και στις περισσότερες μελέτες οι παράγοντες κινδύνου δεν μπορούν να συνδεθούν με συγκεκριμένα παρασιτοκτόνα, υποδεικνύονται οι ακόλουθες επιδράσεις:

- **παρεμβολή στις λειτουργίες του ανδρικού αναπαραγωγικού συστήματος,**
- **δυσμενείς επιδράσεις στο γυναικείο αναπαραγωγικό σύστημα, όπως αυτόματη διακοπή της κύησης, συγγενείς ανωμαλίες και προωρότητα, καθώς και στειρότητα και καθυστέρηση στη σύλληψη,**

- αυξημένος κίνδυνος αποβολής ή συγγενών ανωμαλιών για τις συντρόφους εκτεθειμένων ανδρών,
- διαταραχές γονιμότητας λόγω υποβάθμισης της ποιότητας του σπέρματος και πιθανώς χαμηλότερα επίπεδα τεστοστερόνης στους εκτεθειμένους άνδρες,
- διαταραχές στην ανάπτυξη του εμβρύου, αποβολές,
- η επαγγελματική έκθεση της μητέρας σε παρασιτοκτόνα φαίνεται πως **αυξάνει τον κίνδυνο παιδικής λευχαιμίας**. Η έκθεση σε παρασιτοκτόνα έχει επίσης **συνδεθεί με άλλες μορφές καρκίνου** (π.χ. λεμφώματα, καρκίνους του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος, όγκος του Wilms και σάρκωμα του Ewing), όμως ο αυξημένος κίνδυνος μπορεί να σχετίζεται και με την έκθεση κατά την παιδική ηλικία. Τα ευρήματα σχετικά με την πατρική έκθεση είναι αντιφατικά.

Μπορούν να επηρεαστούν οι ακόλουθοι τομείς και επαγγέλματα: γεωργία, εργαζόμενοι σε θερμοκήπια, ειδικοί στην αντιμετώπιση παρασίτων, χημική βιομηχανία, παραγωγή παρασιτοκτόνων και ανθοκόμοι. Γενικότερα, μπορούν επίσης να επηρεαστούν άνδρες και γυναίκες που εργάζονται ή ζουν κοντά σε αγροκτήματα.

4.7 Πολυχλωροδιφαινύλια, πολυχλωριωμένες διβενζο-p-διοξίνες και πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια

Τα πολυχλωροδιφαινύλια (PCB) είναι ενώσεις με ευρύ φάσμα εφαρμογών οι οποίες χρησιμοποιούνται σε πολλούς βιομηχανικούς κλάδους χάρη στις ευνοϊκές φυσικοχημικές ιδιότητές τους. Σχηματίζονται μέσω της θερμικής αποσύνθεσης βιομηχανικών αποβλήτων σε αποτεφρωτές. Χρησιμοποιούνται σε διεργασίες ανταλλαγής θερμότητας σε κλειστά συστήματα, ως συστατικό λιπαντικών και υδραυλικών υγρών και για την κατασκευή πυκνωτών και μετασχηματιστών στη βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρικού εξοπλισμού. Έκθεση μπορεί να επέλθει όταν χρησιμοποιούνται σε ανοιχτά συστήματα ως συστατικό πλαστικοποιητικών, μελανών εκτύπωσης, άλλων μελανών, κολλητικών ουσιών, χρωμάτων και παρασιτοκτόνων.

Οι οργανοχλωριούχες ενώσεις είναι ρυπογόνες ουσίες που χρησιμοποιούνται ευρέως. Ανησυχίες ως προς τις δυσμενείς επιδράσεις των ενώσεων αυτών στην αναπαραγωγή προκαλούνται κατόπιν τυχαίας έκθεσης των ανθρώπων ή όπως υποδεικνύουν πειραματικές μελέτες. Από διάφορες μελέτες στους εκτεθειμένους πληθυσμούς προκύπτει ότι **υψηλές συγκεντρώσεις έμμονων οργανοχλωριούχων ενώσεων μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς την ποιότητα του σπέρματος και να προκαλέσουν καρκίνο των όρχεων στους άνδρες, διαταραχές του εμμηνορροϊκού κύκλου και αυτόματη διακοπή της κύησης στις γυναίκες, καθώς και επιμήκυνση του χρόνου έως τη σύλληψη (χρόνος έως την επίτευξη εγκυμοσύνης), μειωμένο βάρος κατά τη γέννηση, άνιση αναλογία φύλων⁶ και αλλαγή στην ηλικία σεξουαλικής ανάπτυξης**. Ωστόσο, για την πλήρη αποσαφήνιση των πιθανών δυσμενών επιδράσεων των οργανοχλωριούχων ενώσεων στην ανθρώπινη αναπαραγωγική υγεία απαιτούνται περαιτέρω έρευνες.

Στην ανατολική Σλοβακία, σε μια περιοχή η οποία μολύνθηκε από τις οργανοχλωριούχες ενώσεις ενός κοντινού χημικού εργοστασίου, μελετήθηκαν **οι επιδράσεις της μακροχρόνιας έκθεσης στην ανάπτυξη: αποδείχθηκε η ύπαρξη σχέσης δόσης-απόκρισης μεταξύ της έκθεσης στις οργανοχλωριούχες ενώσεις και στην αναπτυξιακή ανεπάρκεια αδαμαντίνης στα μόνιμα δόντια των παιδιών** (Jan *et al.*, 2007).

4.8 Φαρμακευτικά προϊόντα

Ορισμένα φάρμακα έχουν γνωστές επιδράσεις στην ανάπτυξη του εμβρύου. Ωστόσο, τα δεδομένα σχετικά με τις επιδράσεις της επαγγελματικής έκθεσης είναι περιορισμένα. Οι εργαζόμενοι σε εργοστάσια παρασκευής φαρμακευτικών προϊόντων μπορούν να εκτεθούν σε φάρμακα, ενώ οι

⁶ Αριθμός γεννήσεων αγοριών σε σχέση με τον αριθμό γεννήσεων κοριτσιών.

νοσηλευτές μπορούν, για παράδειγμα, να εκτεθούν στην πενταμιδίνη ή στη ριμπαβιρίνη (αντιμικροβιακά φάρμακα), όταν αυτές χορηγούνται στους ασθενείς σε μορφή αερολύματος.

Η διαιθυλοστιλβεστρόλη, ένα συνθετικό οιστρογόνο που χρησιμοποιούνταν παλαιότερα ως φάρμακο για τη μείωση του κινδύνου επιπλοκών στην εγκυμοσύνη αποτελεί γνωστό κίνδυνο για την αναπαραγωγή του ανθρώπου. Ορισμένες γεννητικές ορμόνες έχουν προκαλέσει αρρενοποίηση θηλυκών εμβρύων και εκθήλυνση αρσενικών εμβρύων σε πειραματόζωα. Η αζαθειοπρίνη, η κυκλοσπορίνη Α και ορισμένοι αντιιικοί παράγοντες, όπως η ακυκλοβίρη, η γκανσικλοβίρη και η ζιδοβουδίνη έχουν επίσης προκαλέσει δυσμενείς επιδράσεις (δεν προσδιορίζονται) στην αναπαραγωγή πειραματόζωων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται επιλεγμένα δεδομένα σχετικά με ευρέως χρησιμοποιούμενα φαρμακευτικά προϊόντα τα οποία έχουν υποβληθεί σε μετρήσεις στους χώρους εργασίας.

4.8.1 Αναισθητικά αέρια

Οι αναισθητικοί παράγοντες είναι φάρμακα τα οποία χρησιμοποιούνται για να εξαλείψουν ή να καταστείλουν την αίσθηση του πόνου σε ασθενείς που υποβάλλονται σε χειρουργική επέμβαση.

Στον εργασιακό χώρο, οι ανησυχίες σχετίζονται κυρίως με τους εισπνεόμενους αναισθητικούς παράγοντες. Το ισοφλουράνιο, το σεβοφλουράνιο, το δεσφλουράνιο και το υποξειδίο του αζώτου είναι μερικά από τα σύγχρονα αναισθητικά αέρια. Τα αέρια αυτά χορηγούνται σε ανθρώπους ή ζώα διά της εισπνοής και μπορούν να απελευθερωθούν στον αέρα του εργασιακού χώρου. Κάτι τέτοιο μπορεί να ενέχει κίνδυνο έκθεσης του προσωπικού, ιδίως σε χώρους χωρίς εξοπλισμό αερισμού ή απομάκρυνσης (απαγωγής) αναισθητικών αερίων, κατά τη χρήση μάσκας αναισθησίας και κατά την αποσύνδεση των κυκλωμάτων χορήγησης αερίων στους ασθενείς.

Τα περισσότερα περιστατικά έκθεσης καταγράφονται στον τομέα της υγείας, σε οδοντιατρεία και κτηνιατρεία. Αν και οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις των αερίων από ό,τι οι ασθενείς, η έκθεση μπορεί να συνεχιστεί καθ' όλη τη διάρκεια του εργασιακού βίου.

Οι αναισθητικοί παράγοντες είναι φαρμακευτικά προϊόντα, αλλά η έκθεση στο εργασιακό περιβάλλον ρυθμίζεται από τη νομοθεσία για την ΕΑΥ. Καθώς όμως οι κανονισμοί και οι απαιτήσεις πληροφοριών (όπως οι πληροφορίες που παρέχονται από τα σενάρια έκθεσης και τα δελτία δεδομένων ασφαλείας) που ισχύουν ειδικά για τα χημικά προϊόντα δεν ισχύουν για τα φαρμακευτικά, οι κίνδυνοι για τους εργαζόμενους ενδέχεται να μην εντοπίζονται άμεσα. Επίσης, σε σχεδόν κανένα κράτος μέλος της ΕΕ δεν έχουν θεσπιστεί όρια επαγγελματικής έκθεσης στα εισπνεόμενα αναισθητικά αέρια.

Οι πιθανές δυσμενείς επιδράσεις των αναισθητικών αερίων στην αναπαραγωγή έχουν αποτελέσει αντικείμενο αρκετών επιδημιολογικών μελετών. Ορισμένες μελέτες συσχετίζουν την επαγγελματική έκθεση, για παράδειγμα, με αυξημένο κίνδυνο αυθόρμητης διακοπής της κύησης, δυσπλασιών και επιμήκυνσης του χρόνου επίτευξης εγκυμοσύνης. Είναι, ωστόσο, δύσκολο να προσδιοριστούν ως τοξικοί για την ανάπτυξη μεμονωμένοι παράγοντες, επειδή οι εργαζόμενοι συνήθως εκτίθενται σε περισσότερα από ένα αναισθητικά αέρια. Για να εκτιμηθούν οι επιδράσεις συγκεκριμένων αναισθητικών αερίων στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη, είναι απαραίτητη η αξιολόγηση πληροφοριών που λαμβάνονται από μελέτες σε ζώα. Σε πολλές όμως από αυτές η έκθεση σε πολύ υψηλές δόσεις αερίων ήταν παρατεταμένη, γεγονός που τις καθιστά ενδεχομένως καταλληλότερες για την αξιολόγηση της έκθεσης των ασθενών και όχι των εργαζομένων.

Στις ενότητες που ακολουθούν, το ισοφλουράνιο, το σεβοφλουράνιο, το δεσφλουράνιο και το υποξειδίο του αζώτου χρησιμοποιούνται ως παραδείγματα χαρακτηριστικών ενώσεων προκειμένου να αποτυπωθούν ορισμένα από τα ζητήματα που σχετίζονται με τα εισπνεόμενα αναισθητικά στον χώρο εργασίας.

Τοξικότητα του ισοφλουρανίου, του σεβοφλουρανίου, του δεσφλουρανίου και του υποξειδίου του αζώτου

Το ισοφλουράνιο, το σεβοφλουράνιο και το δεσφλουράνιο είναι αλογονωμένοι αιθέρες που παρουσιάζουν μεγάλη συγγένεια μεταξύ τους. Το ισοφλουράνιο είναι ο ισχυρότερος από τους τρεις και αυτός που έχει διερευνηθεί περισσότερο σε μελέτες. Η αναισθησία επιτυγχάνεται σε δόσεις άνω των

12.000 μερών ανά εκατομμύριο (ppm). Τα τοξικολογικά δεδομένα σχετικά με το σεβοφλουράνιο και το δεσφλουράνιο είναι λιγοστά.

Όταν εισπνέονται, τα φλουράνια κατανέμονται με ταχείς ρυθμούς στον οργανισμό και διαπερνούν σχεδόν ανεμπόδιστα τον πλακούντα από τον μητρικό οργανισμό προς τον οργανισμό του εμβρύου. Μεταβολίζονται σε μικρό μόνο βαθμό και δεν συσσωρεύονται στους σωματικούς ιστούς. Οι πιθανοί μηχανισμοί της τοξικότητάς τους στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη δεν είναι γενικώς γνωστοί.

Η επαγγελματική έκθεση γενικά έχει μειωθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Σε νοσοκομεία που χρησιμοποιούν σύγχρονα συστήματα για τη χορήγηση και την απαγωγή εισπνεόμενων αναισθητικών, η έκθεση παραμένει γενικά κάτω από τα 1-2 ppm. Ορισμένες μελέτες υποδεικνύουν, ωστόσο, ότι τα επίπεδα έκθεσης μπορεί να είναι πολύ υψηλότερα στα κτηνιατρεία.

Έχει διαπιστωθεί ότι το ισοφλουράνιο επηρεάζει την γονιμότητα των αρσενικών κουνελιών αλλά όχι των ποντικών. Ωστόσο, η αξιολόγηση της επικινδυνότητας αυτής της επίδρασης δεν είναι εφικτή λόγω της ποιότητας των δύο διαθέσιμων μελετών. Για κανένα από τα τρία φλουράνια δεν υπάρχουν μελέτες που να διερευνούν τις επιδράσεις στη γυναικεία γονιμότητα.

Η έκθεση πειραματόζων κατά τη διάρκεια της κύησης σε δόσεις κάτω των 4,000 ppm δεν έχει συσχετιστεί με εμφανείς επιδράσεις στην κύηση ή στην εμβρυϊκή ανάπτυξη. Ωστόσο, από ευρήματα σε τρωκτικά και πρωτεύοντα θηλαστικά πλην των ανθρώπων προκύπτει ότι το νευρικό σύστημα του εμβρύου είναι ευαίσθητο στο ισοφλουράνιο. Μέχρι στιγμής έχουν διερευνηθεί μόνο τα επίπεδα αναισθητικής δόσης. Κατά συνέπεια, δεν έχει προσδιοριστεί κατώτατο όριο για τη συγκεκριμένη δυσμενή επίδραση.

Δεν έχουν εντοπιστεί μελέτες σχετικά με τον θηλασμό. Επειδή τα φλουράνια μεταβολίζονται σε μικρό μόνο βαθμό και δεν συσσωρεύονται, δεν αναμένεται έκθεση μέσω του γάλακτος λόγω επαγγελματικής έκθεσης της μητέρας.

Τοξικότητα του υποξειδίου του αζώτου στην αναπαραγωγή

Το υποξείδιο του αζώτου, ή ιλαρυντικό αέριο, χρησιμοποιείται ως εισπνεόμενο αναισθητικό για περισσότερα από 150 χρόνια. Δεν είναι πολύ ισχυρό, ενώ η περιεκτικότητά του στο αέριο που εισπνέουν οι ασθενείς δεν ξεπερνά το 70%. Η επαγγελματική έκθεση συχνά υπερβαίνει την μέση τιμή των 50 ppm σταθμισμένων ως προς χρονικό διάστημα 8 ωρών, με πιθανές μέγιστες τιμές οι οποίες μπορούν να ξεπεράσουν τα 2.000 ppm. Το υποξείδιο του αζώτου κατανέμεται με ταχείς ρυθμούς στον οργανισμό και διαπερνά γρήγορα τον πλακούντα.

Σε αρκετές μελέτες σε ζώα αναφέρθηκαν δυσμενείς επιδράσεις, όπως βλάβη στον ιστό των όρχεων και τοξικότητα στην ανάπτυξη οφειλόμενη στο αρσενικό (δηλαδή επιδράσεις στην ανάπτυξη του απογόνου λόγω έκθεσης του πατέρα πριν από τη σύλληψη). Πάντως, τα ζητήματα αυτά ουδέποτε αποσαφηνίστηκαν.

Σε θηλυκά τρωκτικά, διαπιστώθηκε ότι το υποξείδιο του αζώτου παρεμβαίνει στον ορμονικό έλεγχο της αναπαραγωγής. Σε επίπεδα αναισθητικής δόσης, αναστέλλει την ωορρηξία. Το κατά πόσον συμβαίνει το ίδιο και σε χαμηλότερα επίπεδα έκθεσης δεν έχει διερευνηθεί.

Σε ορισμένες μελέτες σε πειραματόζωα έχουν παρατηρηθεί επιδράσεις στην κύηση, σε επίπεδα έκθεσης ίσα και μεγαλύτερα από 1.000 ppm υποξειδίου του νατρίου, για τουλάχιστον 8 ώρες/ημέρα. Σε περίπτωση έκθεσης κατά την κύηση ένα ζήτημα που εγείρεται είναι η νευροτοξικότητα στην ανάπτυξη. Δεν έχουν διενεργηθεί μελέτες με σκοπό τον προσδιορισμό επιπέδου χωρίς επιπτώσεις για τη συγκεκριμένη παράμετρο.

Η αξιολόγηση των επιδράσεων κατά τον θηλασμό δεν είναι εφικτή λόγω έλλειψης δεδομένων. Το υποξείδιο του αζώτου αποβάλλεται γρήγορα από τον οργανισμό και δεν συσσωρεύεται. Κατά συνέπεια, δεν αναμένεται έκθεση μέσω του θηλασμού.

Συμπεράσματα

Εν κατακλείδι, οι γνώσεις σχετικά με την τοξικότητα των εισπνεόμενων αναισθητικών στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη είναι εν γένει ελλιπείς. Κατά το 2000, το ισοφλουράνιο, το υποξείδιο του αζώτου, το ενφλουράνιο και το αλοθάνιο αξιολογήθηκαν ως προς την τοξικότητά τους στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη από την ολλανδική Επιτροπή για ενώσεις τοξικές στην αναπαραγωγή (DECOS). Η DECOS εισηγήθηκε την ταξινόμηση του υποξειδίου του αζώτου ως ουσίας που προκαλεί

ανησυχία για επιδράσεις στη γονιμότητα και στην εμβρυϊκή ανάπτυξη, καθώς και την ταξινόμηση του αλοθανίου ως ουσίας που προκαλεί ανησυχία για την τοξικότητα στην αναπαραγωγή, σύμφωνα με την οδηγία της ΕΕ 93/21/ΕΟΚ. Η αξιολόγηση της ταξινόμησης άλλων ενώσεων/τύπων επιδράσεων δεν κατέστη εφικτή λόγω έλλειψης κατάλληλων δεδομένων.

Οι παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν υποδεικνύουν ότι το ισοφλουράνιο, το σεβοφλουράνιο, το δεσφλουράνιο και το υποξειδίο του αζώτου μπορούν δυνητικά να επηρεάσουν την αναπαραγωγική λειτουργία ανδρών και γυναικών. Επιπλέον, η νευροτοξικότητα στην ανάπτυξη είναι ένα ζήτημα που προκύπτει κατά την έκθεση κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Η επιτροπή εισηγήθηκε, συνεπώς, την αξιολόγηση αυτών των παραμέτρων σε μελέτες κατάλληλου σχεδιασμού, ώστε να προσδιοριστούν τα κατώτατα όρια στα οποία εμφανίζονται επιδράσεις.

4.8.2 Αντινεοπλασματικοί παράγοντες

Οι αντινεοπλασματικές ουσίες, οι οποίες αποκαλούνται επίσης κυτταροστατικά, είναι φάρμακα που χρησιμοποιούνται στη χημειοθεραπεία.

Η τοξικότητα των αντινεοπλασματικών φαρμάκων στην αναπαραγωγή είναι γνωστή από τις κλινικές ενδείξεις στους υπό θεραπεία ασθενείς (καταστολή του κυτταρικού πολλαπλασιασμού). Οι επιδράσεις στο νοσηλευτικό προσωπικό ή σε γυναίκες που εργάζονται σε φαρμακευτικές εταιρείες παρασκευής αντινεοπλασματικών φαρμάκων έχουν μελετηθεί σε πολλές επιδημιολογικές μελέτες, από τις οποίες προκύπτουν τα εξής:

- οι επιδράσεις στο νοσηλευτικό προσωπικό ή σε γυναίκες που εργάζονται σε φαρμακευτικές εταιρείες ήταν αυτόματη διακοπή της κύησης και στειρότητα,
- ο χειρισμός αντινεοπλασματικών παραγόντων σε νοσοκομεία έχει συσχετιστεί με διαταραχές του εμμηνορροϊκού κύκλου, υπογονιμότητα, αποβολές, πρόωρο τοκετό, χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση και συγγενείς ανωμαλίες στα παιδιά,
- τα αντινεοπλασματικά φάρμακα μπορούν να ευθύνονται για διαταραχές της ανδρικής γονιμότητας.

Μεταξύ άλλων, επηρεάζονται οι εργαζόμενοι σε φαρμακεία νοσοκομείων, άλλοι εργαζόμενοι σε νοσοκομεία και οι εργαζόμενοι σε ιδιωτικά ιατρεία ή σε μονάδες βραχείας νοσηλείας. Οι εργαζόμενοι μπορεί να εκτεθούν κατά τη χορήγηση των κυτταροστατικών φαρμάκων, κατά την αφαίρεση των φιαλιδίων των φαρμάκων από τη συσκευασία τους και την αποθήκευσή τους, κατά την προετοιμασία κυτταροστατικών διαλυμάτων έγχυσης για μεμονωμένους ασθενείς, κατά την ενδονοσοκομειακή μεταφορά ανεπαρκώς συσκευασμένων έτοιμων προς χρήση διαλυμάτων έγχυσης και αποβλήτων κυτταροστατικών προϊόντων (π.χ. μεταξύ του φαρμακείου και του θαλάμου), κατά τη χορήγηση κυτταροστατικών φαρμάκων στους θαλάμους, κατά τον χειρισμό ασθενών οι οποίοι υποβάλλονται σε κυτταροστατική θεραπεία (ιδρώτας, εμετός, εκκρίσεις) ή κατά την εκτέλεση εργασιών καθαρισμού.

4.9 Αιωρούμενα σωματίδια

Στα σωματίδια που προκαλούν ανησυχίες στον εργασιακό χώρο περιλαμβάνονται τα σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων, τα τεχνολογικά επεξεργασμένα νανοσωματίδια και τα σωματίδια που απελευθερώνονται στη διάρκεια εργασιών συγκόλλησης. Η έκθεση εστιάζει επίσης στους συγκεκριμένους τύπους σωματιδίων. Σωματίδια υπάρχουν επίσης στον καπνό τσιγάρου στο περιβάλλον και στα καυσαέρια βενζινοκινητήρων, για παράδειγμα. Τα πολύ μικρά σωματίδια συμπεριφέρονται κατά παρόμοιο τρόπο με τις χημικές ουσίες σε μορφή αερίου ή ατμού. Η κύρια οδός έκθεσης σε αυτά είναι η εισπνοή.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των σωματιδίων αυτών είναι το μέγεθός τους και, ιδίως, η διάμετρος τους. Τα σωματίδια που προέρχονται από την κυκλοφορία αναφέρονται συνήθως ως λεπτά (< 2,5 μm) και πολύ λεπτά σωματίδια (< 0,1 μm). Τα λεπτά και τα πολύ λεπτά σωματίδια/νανοσωματίδια εναποτίθενται σε μεγάλο βάθος στους πνεύμονες κατά την εισπνοή και αποβάλλονται με πολύ αργούς ρυθμούς. Μετά την εισχώρησή τους στους πνεύμονες τα νανοσωματίδια μπορούν να προκαλέσουν φλεγμονή.

Τα νανοσωματίδια μπορούν δυνητικά να επηρεάσουν την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη με διάφορους τρόπους. Κατόπιν εισπνοής μπορούν να προκαλέσουν φλεγμονή και οξειδωτικό στρες στους αεραγωγούς με αποτέλεσμα την απελευθέρωση φλεγμονωδών μεσολαβητών οι οποίοι μπορούν να είναι επιβλαβείς για την αναπαραγωγή και την εμβρυϊκή ανάπτυξη. Τοξικότητα μπορεί επίσης να προκληθεί λόγω της πρόσδεσης τοξικών ενώσεων στα σωματίδια. Τέλος, εάν τα σωματίδια απελευθερωθούν στην κυκλοφορία του αίματος, δεν μπορούν να αποκλειστούν άμεσες επιδράσεις στα αναπαραγωγικά όργανα, στον πλακούντα ή στην ανάπτυξη του εμβρύου.

4.9.1 Τεχνολογικά επεξεργασμένα νανοσωματίδια

Τα νανοσωματίδια είναι σωματίδια μεγέθους από 1 έως 100 νανόμετρα. Στο πλαίσιο της τεχνολογικής επεξεργασίας των νανοσωματιδίων, η δυνατότητα σχεδιασμού και ελέγχου της ατομικής δομής, του σχήματος και της επιφανειακής τους επίστρωσης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση νέων ιδιοτήτων. Κατά συνέπεια, η τοξικότητά τους μπορεί να διαφέρει από την τοξικότητα των χύδην υλικών. Ωστόσο, τα νανοσωματίδια υπάγονται στο ρυθμιστικό πλαίσιο που ισχύει επί του παρόντος για όλες τις άλλες χημικές ουσίες στον χώρο εργασίας (δηλαδή, τα νανοσωματίδια ρυθμίζονται όπως και τα χύδην υλικά). Για τον λόγο αυτό, δεν έχουν καθοριστεί για τα νανοσωματίδια συγκεκριμένα όρια επαγγελματικής έκθεσης, ακόμη και όταν ο αριθμός των σωματιδίων αυξάνεται σημαντικά όσο μειώνεται το μέγεθός τους.

Εξαιρέση αποτελούν τα δύο χωριστά όρια έκθεσης που εισηγήθηκε το Εθνικό Ίδρυμα Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας των ΗΠΑ (NIOSH). Το NIOSH εισηγήθηκε για τα λεπτά σωματίδια TiO_2 τον καθορισμό ορίου έκθεσης στα $2,4 \text{ mg/m}^3$, και για τα πολύ λεπτά σωματίδια TiO_2 τον καθορισμό ορίου έκθεσης στα $0,3 \text{ mg/m}^3$, για μέσες τιμές συγκέντρωσης χρονικά σταθμισμένες ως προς διάστημα 10 ωρών την ημέρα στη διάρκεια εργασιμής εβδομάδας 40 ωρών (NIOSH, 2011).

Ορισμένα νανοσωματίδια χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια (π.χ. η μαύρη χρωστική της αιθάλης), αλλά και νέα τεχνητά νανοσωματίδια δημιουργούνται με ταχείς ρυθμούς. Προτού αρχίσει η παραγωγή τους σε μεγάλη κλίμακα, τα νανοσωματίδια παρασκευάζονται και υποβάλλονται σε χειρισμούς στο εργαστήριο. Στον χώρο εργασίας, οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτεθούν κατά την παρασκευή, τη χρήση (περιλαμβανομένης της έρευνας), τη μεταφορά, την αποθήκευση και την επεξεργασία αποβλήτων. Μερικοί από τους επαγγελματικούς κλάδους στους οποίους οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτεθούν σε τεχνολογικά επεξεργασμένα σωματίδια είναι οι κατασκευές, η αυτοκινητοβιομηχανία και η υφαντουργία, και η παραγωγή χρωμάτων και βερνικιών.

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν διενεργηθεί για την τοξικότητα των νανοϋλικών στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη εξυπηρετούν σκοπούς δημιουργίας ερευνητικών υποθέσεων. Παρά τις αποκλίσεις που παρατηρήθηκαν στις προσεγγίσεις των υφιστάμενων μελετών, ανεξαρτήτως του εάν η έκθεση επέρχεται μέσω εισπνοής ή διά της ενδοφλέβιας οδού, τα σωματίδια φαίνονται να κατανέμονται στα όργανα επηρεάζοντας τη γονιμότητα αρρένων και θηλέων, αν και η ποσότητα μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με την οδό έκθεσης.

Η ανδρική γονιμότητα έχει αποτελέσει αντικείμενο διερεύνησης σε μερικές μελέτες σε ποντικούς. Η έκθεση τόσο μέσω των αεραγωγών όσο και μέσω υποδόριας ένεσης επηρέασε τη συγκέντρωση σπερματοζωαρίων και τις ορμόνες της αναπαραγωγής στα αρσενικά.

Η γυναικεία γονιμότητα και αναπαραγωγική λειτουργία έχουν διερευνηθεί σε μία μόνο δημοσιευμένη μελέτη *in vivo* σε ποντικούς. Η οδός έκθεσης στα τεχνολογικά επεξεργασμένα νανοσωματίδια σχετιζόταν ελάχιστα με τον εργασιακό χώρο και η δόση ήταν πολύ υψηλή. Η έκθεση επηρέασε τη γονιμότητα των θηλυκών, καθώς και την ισορροπία των γεννητικών ορμονών.

Σε ό,τι αφορά τις επιδράσεις στην κύηση και κατά τη διάρκειά της, έχουν αξιολογηθεί κυρίως οι επιδράσεις των νανοσωματιδίων της αιθάλης και του διοξειδίου του τιτανίου. Η έκθεση των αεραγωγών της μητέρας κατά την κύηση δεν φαίνεται να επηρεάζει, για παράδειγμα, το βάρος κατά τη γέννηση, τον αριθμό των απογόνων ανά γέννα (στα ζώα) ή τη διάρκεια της κύησης, ακόμη και εάν η έκθεση συνοδεύτηκε από φλεγμονή των πνευμόνων της μητέρας. Ωστόσο, έχουν παρατηρηθεί αρκετές άλλες επιδράσεις στους απογόνους, όπως διαταραχές της γονιμότητας και μεταβολές στα επίπεδα ορμονών στα αρσενικά, τροποποίηση της ανοσολογικής λειτουργίας με επικράτηση ενός πιο αλλεργικού φαινοτύπου και νευροαναπτυξιακές επιδράσεις. Η έκθεση συνδέθηκε επίσης με σημαντικές αλλαγές στη

γονιδιακή έκφραση. Κατά τον χρόνο σύνταξης της παρούσας έκθεσης, δεν υπήρχαν διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με το κατά πόσον τα νανοσωματίδια μπορούν να μεταφερθούν μέσω της γαλουχίας.

4.9.2 Σωματίδια που απελευθερώνονται κατά τη συγκόλληση

Στη διάρκεια εργασιών συγκόλλησης ενώνονται μέταλλα, συνήθως μέσω της τήξης πληρωτικού υλικού το οποίο συνδέει τις επιφάνειες αφού ψυχθεί. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής απελευθερώνονται αναθυμιάσεις οι οποίες περιέχουν σε μεγάλο ποσοστό πολύ λεπτά σωματίδια. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι συγκόλλησης, ενώ καθιερώνονται νέες διαδικασίες σε τακτική βάση. Η σύνθεση των σωματιδίων ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο συγκόλλησης, όμως πολλά είναι οξειδία μετάλλων. Η συγκόλληση είναι μια ευρέως διαδεδομένη βιομηχανική διαδικασία. Εκτιμάται ότι το 2% του εργατικού δυναμικού της ΕΕ απασχολείται σε κάποιο είδος εργασιών συγκόλλησης.

Σε αντίθεση με τα τεχνολογικά επεξεργασμένα σωματίδια, οι αναθυμιάσεις και τα σωματίδια που απελευθερώνονται κατά τη συγκόλληση έχουν διερευνηθεί σε σχέση με την τοξικότητα στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη μόνο στο πλαίσιο επιδημιολογικών μελετών.

Οι επιδράσεις στην ανδρική γονιμότητα έχουν μελετηθεί κυρίως στη Δανία. Δυσμενείς επιδράσεις της συγκόλλησης στην ανδρική αναπαραγωγική ικανότητα έχουν διαπιστωθεί με διάφορους σχεδιασμούς μελετών, μεθόδους και παραμέτρους, αν και όχι σε όλες τις μελέτες. Δεν έχουν εντοπιστεί μελέτες των επιδράσεων στη γυναικεία γονιμότητα.

Όσον αφορά τις επιδράσεις στην εγκυμοσύνη, υπάρχουν ανεπιβεβαίωτα δεδομένα τα οποία υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η έκθεση του πατέρα πριν από τη σύλληψη μπορεί ενδεχομένως να επηρεάσει την έκβαση της κύησης. Τα ευρήματα από μία μελέτη της έκθεσης της μητέρας κατά την κύηση υποδεικνύουν ότι η εκτέλεση εργασιών συγκόλλησης μπορεί να επηρεάσει την ενδομήτρια ανάπτυξη του παιδιού. Δεν υπάρχουν διαθέσιμες μελέτες σχετικά με τον θηλασμό.

4.9.3 Σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων

Τα καυσαέρια ντιζελοκινητήρων και τα σωματίδια που περιέχουν απελευθερώνονται από ντιζελοκινητήρες κατόπιν της καύσης καυσίμων ντίζελ και της εκπομπής τους από συστήματα εξάτμισης οδικών και μη οδικών μηχανημάτων. Στον εργασιακό χώρο, τα επίπεδα εκπομπών μπορούν να είναι αρκετά υψηλότερα από ό,τι στον εξωτερικό ατμοσφαιρικό αέρα. Τα ανώτατα επίπεδα επαγγελματικής έκθεσης καταγράφονται σε κλειστά (υπόγεια) εργοτάξια όπου χρησιμοποιούνται βαριά μηχανήματα. Ενδιάμεσα επίπεδα αναφέρονται σε (ημι-) κλειστούς υπέργειους εργασιακούς χώρους και τα κατώτατα επίπεδα σε κλειστούς χώρους που χωρίζονται από τα μηχανήματα εκπομπής ή βρίσκονται στο ύπαιθρο. Οι χώρες που έχουν θεσπίσει ειδικά όρια επαγγελματικής έκθεσης για τα σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων είναι λιγοστές.

Τα σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων συχνά περιέχουν διάφορους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ). Υπάρχουν υπόνοιες ότι οι ουσίες αυτές διαθέτουν ιδιότητες που προσομοιάζουν με ορμονικές ιδιότητες, κάτι το οποίο επιβεβαιώνεται από κάποιες μελέτες των σωματιδίων καυσαερίων ντιζελοκινητήρων σε ζώα. Το κατά πόσον ευθύνονται για τις επιδράσεις στην αναπαραγωγή τα σωματίδια, οι σχετικές ενώσεις, τα καυσαέρια ή φλεγμονή των πνευμόνων (της μητέρας) έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτενών συζητήσεων. Οι επιδράσεις των καυσαερίων ντιζελοκινητήρων κατασκευής προ του 2006 ενδέχεται να διαφέρουν σημαντικά από τις επιδράσεις κινητήρων που τέθηκαν σε κυκλοφορία μετά το 2006, λόγω των βελτιώσεων στην τεχνολογία των κινητήρων και στη σύνθεση των καυσίμων.

Μερικές επιδημιολογικές μελέτες υποδεικνύουν ότι η εργασία υπό συνθήκες αυξημένης οδικής κυκλοφορίας θα μπορούσε να επηρεάσει παραμέτρους της ανδρικής αναπαραγωγής. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνονται από την υποβαθμισμένη ποιότητα του σπέρματος και τις ορμονικές αλλαγές σε αρσενικούς ποντικούς οι οποίοι εκτέθηκαν σε αραιωμένα καυσαέρια κινητήρων που λειτουργούν μόνο με πετρέλαιο ντίζελ, αν και τα επίπεδα έκθεσης ήταν εκφρασμένα σε χιλιοστόγραμμα σωματιδίων καυσαερίων ντιζελοκινητήρων/m³, και όχι σε μικρογραμμάρια σωματιδίων καυσαερίων ντιζελοκινητήρων/m³ στον ατμοσφαιρικό αέρα. Επιπλέον, η έκθεση σε μολυσμένο ατμοσφαιρικό αέρα

έχει συνδεθεί με επιδράσεις στην ανδρική αναπαραγωγή οι οποίες σχετίζονται με τη σταθερότητα του γενετικού υλικού των σπερματοζωαρίων, δηλαδή με κατακερματισμό του DNA (στους ανθρώπους) και μεταδιδόμενες μεταλλάξεις των γεννητικών κυττάρων (στα ζώα). Πρέπει, ωστόσο, να επισημανθεί ότι στις επιδημιολογικές μελέτες καταγράφονται επιδράσεις για επίπεδα έκθεσης στον ατμοσφαιρικό αέρα τα οποία είναι συνήθως χαμηλότερα από τα επίπεδα έκθεσης που αναφέρονται στον εργασιακό χώρο, γεγονός που ενδεχομένως συνεπάγεται υποτίμηση των επιδράσεων. Αυξημένος αριθμός μεταλλάξεων των γεννητικών κυττάρων έχει παρατηρηθεί και σε θηλυκούς ποντικούς μετά την εισπνοή επαναιωρούμενων σωματιδίων καυσαερίων ντιζελοκινητήρων από τη μητέρα κατά την κύηση, γεγονός το οποίο υποδεικνύει ότι τα σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων μπορούν δυναμικά να προκαλέσουν μεταλλάξεις των γεννητικών κυττάρων.

Η γυναικεία γονιμότητα σε σχέση με τη μόλυνση του ατμοσφαιρικού αέρα από σωματίδια δεν έχει διερευνηθεί στους ανθρώπους. Οι μόνες διαθέσιμες πληροφορίες προέρχονται από μελέτη σε ποντικούς. Η παραμονή θηλυκών, σεξουαλικά ώριμων ποντικών σε συνθήκες αυξημένης ρύπανσης από την οδική κυκλοφορία προκάλεσε διαταραχές στον αναπαραγωγικό κύκλο του εμβρύου, ενώ η επίτευξη εγκυμοσύνης ήταν καθυστερημένη σε ποντικούς οι οποίοι αναπαράχθηκαν υπό συνθήκες ρύπανσης.

Στο πλαίσιο μετα-ανάλυσης περισσότερων από 40 επιδημιολογικών μελετών, διαπιστώθηκε ότι η έκθεση σε ατμοσφαιρική ρύπανση κατά τη διάρκεια της κύησης συνδέεται με χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση, πρόωρο τοκετό και μικρό μέγεθος του νεογνού σε σχέση με την ηλικία κύησης.

Επίσης, η έκθεση της μητέρας φαίνεται ότι αυξάνει σε ζώα και ανθρώπους την τάση εμφάνισης αλλεργικών νόσων σε μεταγενέστερο στάδιο της ζωής. Τα σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων μπορούν ενδεχομένως να είναι τοξικά για το γενετικό υλικό, όπως έχει διαπιστωθεί σε ανθρώπους και ζώα. Οι επιπτώσεις για την υγεία σε μεταγενέστερα στάδια της ζωής είναι σε μεγάλο βαθμό άγνωστες. Έχει, ωστόσο, διαπιστωθεί ότι τα σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων προκαλούν μεταλλάξεις στο DNA των σπερματοζωαρίων αρσενικών ποντικών οι οποίες κληρονομούνται από τους αρσενικούς απογόνους των επόμενων γενεών (Ritz *et al.*, 2011). Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ) που περιέχονται σε σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων μπορούν να μεταφερθούν στο μητρικό γάλα, αλλά οι επιπτώσεις για τους απογόνους κατόπιν έκθεσης μέσω της γαλουχίας δεν φαίνεται να έχουν διερευνηθεί.

4.10 Ενδοκρινικοί διαταράκτες

Από το 1993 οι ερευνητές παρουσιάζουν στοιχεία σχετικά με μια εμφανή αύξηση της συχνότητας του καρκίνου των όρχεων και ορισμένων δυσπλασιών στα ανδρικά γεννητικά όργανα. Η ανδρική γονιμότητα έχει μειωθεί τις πρόσφατες δεκαετίες, αλλά ακόμη δεν υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα. Με βάση μία από τις επικρατέστερες υποθέσεις, πιθανές αιτίες αυτών των επιδράσεων είναι ουσίες που προσομοιάζουν με ορμόνες (Storgaard και Bonde, 2003).

Τον Ιούνιο του 2012, ερευνητές επεσήμαναν την ύπαρξη καταφανών αυξήσεων/αλλαγών στα στατιστικά στοιχεία των ανεπτυγμένων χωρών όσον αφορά τη συχνότητα εμφάνισης των ακόλουθων επιδράσεων (Πρακτικά διάσκεψης της ΕΕ, 2012):

- ποιότητα και ποσότητα σπερματοζωαρίων/σπέρματος,
- καρκίνος του μαστού, των όρχεων, του προστάτη και του θυρεοειδούς,
- εκθήλυνση, μείωση της πρωκτογεννητικής απόστασης (ως δείκτης μέτρησης της εκθήλυνσης),
- διαβήτη, παχυσαρκία,
- άσθμα,
- καρδιαγγειακές νόσοι,
- διαταραχή ελλειμματική προσοχής-υπερκινητικότητας,
- αυτισμός,
- επιπτώσεις στον δείκτη νοημοσύνης.

Ο Birnbaum επεσήμανε ότι ενίοτε οι επιδράσεις αυτές παρατηρούνται πολύ μετά την έκθεση, ιδίως εάν αυτή επήλθε κατά την ανάπτυξη (Birnbaum, 2012).

Ωστόσο, οι διαπιστώσεις αυτές αμφισβητούνται από άλλους ερευνητές. Μέχρι στιγμής, από μελέτες σε ζώα προκύπτει ότι οι ενδοκρινικοί διαταράκτες έχουν σαφώς δυσμενείς επιδράσεις. Έχουν, ωστόσο, διενεργηθεί λίγες μελέτες στους ανθρώπους, όπως η μελέτη της σχέσης μεταξύ της συγγενούς κρυπτορχιδίας (απουσία ενός ή και των δύο όρχεων από το όσχεο κατά τη γέννηση) και των επιπέδων ορισμένων οργανοχλωριούχων παρασιτοκτόνων στο μητρικό γάλα (Damgaard *et al.*, 2006).

Από επιδημιολογικές διασταυρούμενες μελέτες προκύπτει συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης σε ουσίες που προσομοιάζουν με ορμόνες και επιδράσεων στα παιδιά. Πιστεύεται ότι οι ενδοκρινικοί διαταράκτες επηρεάζουν την ανάπτυξη των αγοριών. Για παράδειγμα, τα περιστατικά παιδιών με δυσπλασίες που καταγράφηκαν στη Δανία το 2005 ήταν 20% περισσότερα από ό,τι στα τέλη της δεκαετίας του 1990, η δε αύξηση αφορά περισσότερο δυσπλασίες στα όργανα του ουροποιητικού συστήματος παιδιών μικρής ηλικίας (Εθνική Επιτροπή Υγείας, 2007). Η αύξηση που παρατηρήθηκε εξηγείται ίσως εν μέρει από το γεγονός ότι αυξήθηκε το σχετικό ενδιαφέρον. Ωστόσο, η συχνότητα εμφάνισης διαταραχών του ανδρικού αναπαραγωγικού συστήματος και τα αποτελέσματα μελετών σε ζώα υποδεικνύουν ότι ένα ευρύ φάσμα χημικών ουσιών με ιδιότητες ενδοκρινικού διαταράκτη διαδραματίζουν κάποιο ρόλο, ακόμη και όταν τα επίπεδα έκθεσης στα χημικά προϊόντα είναι εξαιρετικά χαμηλά (Sharpe and Irvine, 2004). Η μείωση της πρωκτογεννητικής απόστασης στα άρρενα βρέφη έχει επίσης συσχετιστεί με προγεννητική έκθεση σε φθαλικές ενώσεις (Swan *et al.*, 2005).

Στις τοξικές ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν ενδοκρινική διαταραχή συμπεριλαμβάνεται και ένας μεγάλος αριθμός ξενοβιοτικών τα οποία χρησιμοποιούνται σε διάφορα προϊόντα, καθώς και φυσικές τοξικές ουσίες που παράγονται από φυτά και μύκητες (Evans, 2011). Οι ακόλουθες ενώσεις παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε ό,τι αφορά την EAY:

- πλαστικά και σχετικά πρόσθετα, όπως δισφαινόλη Α (BPA) (Li *et al.*, 2010),
- παρασιτοκτόνα που παρασκευάζονται σε χημικές μονάδες και χρησιμοποιούνται από αγρότες, εργαζόμενους σε αγροκτήματα, κηπουρούς και εργαζόμενους σε θερμοκήπια — μπορούν να απαριθμηθούν περίπου 105 ουσίες, σύμφωνα με τους Mnif και συνεργάτες, εκ των οποίων το 46% είναι εντομοκτόνα, το 21% ζιζανιοκτόνα και το 31% μυκητοκτόνα. Η γενική χρήση ορισμένων από αυτές καταργήθηκε πριν από πολλά χρόνια, όμως εξακολουθούν να υπάρχουν στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα την πιθανή έκθεση των εργαζομένων (Mnif *et al.*, 2011),
- βαρέα μέταλλα, τα οποία αποτελούν μία ακόμη ομάδα χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται ευρέως σε χώρους εργασίας στους τομείς της μεταλλουργίας και της κατεργασίας μετάλλων (Iavicoli *et al.*, 2009).

Το 2009, οι Brouwers και συνεργάτες ανέπτυξαν περαιτέρω έναν πίνακα επαγγελματικής έκθεσης, ο οποίος επινοήθηκε από τους van Tongeren και συνεργάτες το 2002. Ο πίνακας χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της έκθεσης διαφόρων κατηγοριών επαγγελματιών σε πιθανούς ενδοκρινικούς διαταράκτες ούτως ώστε να προσδιοριστούν μέσω επιδημιολογικών ερευνών τα επαγγέλματα που προκαλούν ανησυχία (Brouwers *et al.*, 2009). Οι χημικές ουσίες με ιδιότητες ενδοκρινικού διαταράκτη (ποικίλα επίπεδα αποδεικτικών στοιχείων) εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία και ταξινομήθηκαν σε 10 χημικές ομάδες και περαιτέρω υποομάδες:

1. πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ),
2. πολυχλωριωμένες οργανικές ενώσεις,
3. παρασιτοκτόνα,
4. φθαλικές ενώσεις,
5. οργανικοί διαλύτες,
6. δισφαινόλη Α,
7. αλκυλοφαινολικές ενώσεις,
8. βρωμιούχοι φλογοεπιβραδυντές,
9. μέταλλα,
10. διάφορες (υποομάδες: βενζοφαινόνες, παραβένια, σιλοξάνια).

Τα φυτοοιστρογόνα δεν συμπεριλήφθηκαν επειδή η αναμενόμενη επαγγελματική έκθεση ήταν αμελητέα σε σύγκριση με την έκθεση σε άλλες πηγές.

Τρεις εμπειρογνώμονες αξιολόγησαν την πιθανότητα έκθεσης σε κάθε χημική ομάδα και υποομάδα για 353 τίτλους επαγγελματιών με τους χαρακτηρισμούς «απίθανη», «δυσνητική» ή «πιθανή», με βάση το ενδεχόμενο αύξησης της επαγγελματικής έκθεσης σε επίπεδα άνω των βασικών επιπέδων. Η έκθεση

σε οποιαδήποτε χημική ομάδα χαρακτηρίστηκε ως «απίθανη» για 238 επαγγέλματα (67%), ενώ η πιθανότητα έκθεσης σε έναν ή περισσότερους ενδοκρινικούς διαταράκτες για 102 επαγγέλματα (29%) ταξινομήθηκε ως «δυσνητική» (17%) ή «πιθανή» (12%). Οι μη εκτεθειμένοι επαγγελματίες ήταν κυρίως διευθυντικά στελέχη, ή απασχολούμενοι στους τομείς των επιστημών, της τεχνολογίας, της διδασκαλίας, των επιχειρήσεων ή της δημόσιας διοίκησης, σε διοικητικές ή γραμματειακές θέσεις, ή επαγγελματίες του τομέα των πωλήσεων και της εξυπηρέτησης πελατών.

Οι εκτεθειμένοι επαγγελματίες ήταν κυρίως εξειδικευμένοι εργάτες ή εργοδηγοί διαδικασιών και μονάδων παραγωγής ή χειριστές μηχανημάτων. Σε πολλές περιπτώσεις, οι ΠΑΥ, τα παρασιτοκτόνα, οι φθαλικές ενώσεις, οι οργανικοί διαλύτες, οι αλκυλοφαινολικές ενώσεις και τα μέταλλα συνδέθηκαν με συγκεκριμένα επαγγέλματα στον πίνακα επαγγελματικής έκθεσης (JEM). Όσον αφορά τις υπόλοιπες χημικές ομάδες, διαπιστώθηκε ότι επηρεάζουν λιγοστά επαγγέλματα. Τα συχνότερα καταγεγραμμένα περιστατικά αφορούσαν έκθεση σε καυσαέρια (27 φορές), σε αναθυμιάσεις χαλκού (10 φορές) και αναθυμιάσεις μολύβδου (7 φορές), και κατεργασία μολύβδου σε συγκολλητικά κράματα (5 φορές), εργασία με παράγοντες καθαρισμού μετάλλων και απολίπανσης (7 φορές), με παρασιτοκτόνα για γενική αγροτική χρήση (13 φορές), με κόλλες (9 φορές) και με επιστρώσεις (5 φορές). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν έχουν διενεργηθεί μελέτες σχετικά με την εγκυρότητα του πίνακα. Η διεξαγωγή μελετών τέτοιου είδους είναι απολύτως αναγκαία, ωστόσο, σύμφωνα με τους Brouwers και συνεργάτες, απαιτεί τη συλλογή και ανάλυση δειγμάτων αίματος από δυσνητικά εκτεθειμένους εργαζόμενους και πληθυσμό αναφοράς.

Κατά τα πρόσφατα έτη, εκτός από τις προαναφερθείσες μελέτες των Brouwers *et al.* έχουν διεξαχθεί διάφορες μελέτες που επικεντρώνονται στα εργασιακά περιβάλλοντα. Οι Mantovani και Baldi (2010) παραθέτουν αρκετές μελέτες για την έκθεση σε ενδοκρινικούς διαταράκτες, σε περιβάλλοντα όπως:

- εντατικές αγροτικές εργασίες, ιδίως σε θερμοκήπια,
- έκθεση σε διοξίνες στη βιομηχανία χάλυβα,
- παρασκευή ενδοκρινικών διαταρακτών που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται (παρασιτοκτόνα, φθαλικές ενώσεις, δισφαινόλη Α (BPA), παραβένες, υπερφθοριωμένες ενώσεις, βρωμιούχοι φλογεπιβραδυντές (BFR)),
- κατασκευή πλαστικών (πολυβινυλοχλωρίδιο-PVC) και ελαστικών σχετιζόμενη με εσωτερική έκθεση σε φθαλικές ενώσεις,
- κατασκευή πολυανθρακικών πλαστικών και παρασκευή εποξειδικών ρητινών σχετιζόμενη με εσωτερική έκθεση στη δισφαινόλη Α (BPA),
- θέσεις γραφείου και βρωμιούχοι φλογεπιβραδυντές (BFR) (οικιακή σκόνη και σκόνη από ταπετσαρίες επίπλων).

Ένα ιδιαίτερα ανησυχητικό σενάριο, σύμφωνα με τους συγγραφείς, είναι η διάθεση αποβλήτων ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ηλεκτρονικά απόβλητα) στις αναπτυσσόμενες χώρες, η οποία συνδέεται με υψηλή έκθεση σε διοξίνες, βαρέα μέταλλα και, κυρίως, σε βρωμιούχους φλογεπιβραδυντές. Πάντως, έκθεση σε βρωμιούχους φλογεπιβραδυντές έχει αναφερθεί και σε εργασιακούς χώρους στις ΗΠΑ.

Οι Hougaard και συνεργάτες εξέτασαν την πιθανή σχέση μεταξύ της εργασίας στη βιομηχανία πλαστικών και της στειρότητας. Οι εργαζόμενοι σε αυτόν τον τομέα ενδέχεται να εκτίθενται σε μεγάλο εύρος διαφορετικών χημικών προϊόντων, όπως μονομερή (αιθυλένιο, στυρόλιο, βρωμιούχοι φλογεπιβραδυντές, κ.λπ.), πρόσθετα (φθαλικές ενώσεις, κ.λπ.), φλογεπιβραδυντές, αποκολλητικά μέσα και καθαριστικά (οργανικοί διαλύτες). Για αρκετά από αυτά υπάρχουν υπόνοιες ότι έχουν ιδιότητες ενδοκρινικών διαταρακτών. Κατά την επεξεργασία τους μπορούν να σχηματιστούν πρόσθετοι παράγοντες, όπως η φορμαλδεΐδη και οι κυκλικοί υδρογονάνθρακες. Οικονομικά ενεργές γυναίκες και άνδρες, εγγεγραμμένοι στο Επαγγελματικό μητρώο νοσηλευομένων της Δανίας, υποβλήθηκαν σε παρακολούθηση όσον αφορά τις επισκέψεις τους σε νοσοκομεία για την αντιμετώπιση της υπογονιμότητας κατά το διάστημα 1995-2005. Οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι τα ποσοστά θεραπειών υπογονιμότητας ήταν αυξημένα για τις γυναίκες εργαζόμενες στη βιομηχανία πλαστικών (σε σύγκριση με όλες τις εργαζόμενες γυναίκες στη Δανία), αλλά όχι για τους άνδρες εργαζόμενους. Οι συγγραφείς επεσήμαναν την ανάγκη διεξαγωγής πιο εξειδικευμένων μελετών της αναπαραγωγικής επαγγελματικής υγείας στη βιομηχανία πλαστικών (Hougaard *et al.*, 2009).

Η δισφαινόλη Α (BPA) παράγεται σε μεγάλες ποσότητες παγκοσμίως για την παρασκευή πολυκαρβονικών πλαστικών, εποξειδικών επιστρώσεων δοχείων για τις περισσότερες τροφές και

αναψυκτικά, οδοντικών σφραγιστικών και προσθέτων για άλλα καταναλωτικά προϊόντα. Οι Li και συνεργάτες αναφέρουν ότι οι πλέον εκτιθέμενοι άνδρες εργαζόμενοι σε εταιρείες παρασκευής BPA και εποξειδικών ρητινών διατρέχουν σημαντικά υψηλότερο κίνδυνο σεξουαλικής δυσλειτουργίας (Li *et al.*, 2010). Στη Γαλλία, έχει προταθεί η επιβολή περιορισμών στη χρήση BPA (π.χ. κατά τον χειρισμό θερμικού χαρτιού (αποδείξεις ταμειακών μηχανών, αποδείξεις πιστωτικών καρτών, κ.λπ.)), ιδίως σε επαγγελματικό περιβάλλον (ANSES, 2014). Από τα πορίσματα της αξιολόγησης προκύπτει για το έμβρυο των εκτεθειμένων εγκύων πιθανός κίνδυνος μεταβολής της δομής του μαστικού αδένος, η οποία μπορεί μελλοντικά να ευθύνεται για την ανάπτυξη όγκων.

Σε μια ανασκόπηση, οι Iavicoli και συνεργάτες εντόπισαν αναπαραγωγικές και αναπτυξιακές ανωμαλίες σε εργαζόμενους που εκτέθηκαν σε κάδμιο, υδράργυρο, αρσενικό, μαγγάνιο, ψευδάργυρο και σίδηρο (Iavicoli *et al.*, 2009). Η έκθεση αυτή είναι πιθανή στους τομείς της μεταλλουργίας και της κατεργασίας μετάλλων, καθώς και σε τομείς στους οποίους εκτελούνται εργασίες συγκόλλησης και κασσιτεροκόλλησης. Οι Taskinen και συνεργάτες περιγράφουν την έκθεση των εργαζομένων στα βαρέα μέταλλα και επισημαίνουν ότι το κάδμιο και άλλα μεταλλικά ιόντα μπορούν να συμπεριφέρονται ως μεταλλοιστρογόνα και ενδοκρινικοί διαταράκτες (Taskinen *et al.*, 2011).

Όσον αφορά την έκθεση σε παρασιτοκτόνα με δράση που προκαλεί ενδοκρινική διατάραξη, οι Mnif και συνεργάτες επισημαίνουν σε ένα έγγραφο ανασκόπησης ότι η εγγύτητα κατοικιών σε αγροτικές δραστηριότητες μπορεί να εξηγήσει τις αναπτυξιακές ανωμαλίες που εντοπίζονται από επιδημιολογικές μελέτες, όπως το χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση, ο θάνατος του εμβρύου και οι παιδικοί καρκίνοι. Επιπλέον, σε περιοχές εντατικής αγροτικής δραστηριότητας και χρήσης παρασιτοκτόνων, καθώς και στους γιους γυναικών που εργάζονταν ως κηπουροί, διαπιστώθηκε υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης ορισμένων επιδράσεων (Mnif *et al.*, 2011).

Εν ολίγοις, πληθαίνουν τα στοιχεία που εγείρουν ανησυχίες ως προς τη χρήση ενδοκρινών διαταρακτών στο επαγγελματικό περιβάλλον. Πέραν των προαναφερθέντων τομέων, εικάζεται ότι θα μπορούσαν επίσης να επηρεαστούν οι τομείς της συλλογής και επεξεργασίας αποβλήτων, καθώς και οι τομείς της συντήρησης και του καθαρισμού στις ευρωπαϊκές χώρες, δεδομένου ότι οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε βαρέα μέταλλα, οργανικούς διαλύτες, χρώματα και κόλλες.

4.10.1 **Ιδιαιτερότητες των ενδοκρινικών διαταρακτών**

Αν και τα αποτελέσματά τους αμφισβητούνται, πολλές μελέτες υποδεικνύουν ότι οι ενδοκρινικοί διαταράκτες έχουν μη μονοτονική απόκριση, δηλαδή ότι οι τοξικές επιδράσεις τους μπορεί να είναι μεγαλύτερες σε χαμηλότερες δόσεις από ό,τι σε υψηλότερες. Οι Vandenberg και συνεργάτες ανέλυσαν εκατοντάδες επιστημονικές δημοσιεύσεις και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι σε μελέτες ορμονών και ενδοκρινών διαταρακτών είναι σύνηθες να παρατηρούνται μη μονοτονικές επιδράσεις και επιδράσεις σε χαμηλές δόσεις. Ως εκ τούτου, δεν είναι δυνατόν να προβλεφθούν οι επιδράσεις σε χαμηλές δόσεις βάσει των επιδράσεων που παρατηρούνται σε υψηλές δόσεις. Οι συγγραφείς αναφέρουν ότι δεν είναι δυνατόν να μην ληφθούν υπόψη οι χαμηλές δόσεις, καθώς η έκθεση σε χημικές ουσίες σε επίπεδα που ανιχνεύονται στο περιβάλλον μπορεί να έχει δυσμενείς επιδράσεις σε ανθρώπους και ζώα (Vandenberg *et al.*, 2012).

4.10.2 **Μείγματα ενδοκρινικών διαταρακτών**

Μελέτες σε ζώα με ταυτόχρονη έκθεση σε πολλαπλούς ενδοκρινικούς διαταράκτες με παρόμοιο τρόπο δράσης υποδεικνύουν σαφείς επιδράσεις σε πρώιμους δείκτες ενδοκρινικής διατάραξης, όπως η πρωκτογεννητική απόσταση, οι πυρηνικοί υποδοχείς και το βάρος των αναπαραγωγικών οργάνων στους αρσενικούς απογόνους (Hass *et al.*, 2012).

Από εργαστηριακά πειράματα με χημικές ουσίες με οιστρογόνο ή αντιανδρογόνο δράση προέκυψε ότι τα μείγματα έχουν σημαντικές επιδράσεις ακόμη και όταν κάθε επιμέρους χημική ουσία ήταν παρούσα σε μη αποτελεσματικές δόσεις (Silva *et al.*, 2002, Hass *et al.*, 2007, Metzdorff *et al.*, 2007). Δεδομένου ότι οι εργαζόμενοι έχουν ενδεχομένως εκτεθεί ήδη σε ενδοκρινικούς διαταράκτες μέσω του περιβάλλοντος ή της τροφής, δεν υπάρχουν μεγάλα περιθώρια έκθεσης σε μείγματα ενδοκρινών διαταρακτών στον εργασιακό χώρο, μολονότι η SCOEL μπορεί να έχει συνεκτιμήσει τις επιδράσεις στην αναπαραγωγή κατά τον καθορισμό των ορίων επαγγελματικής έκθεσης για κάθε ουσία. Κατά συνέπεια,

οι γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας με υψηλά ποσοστά έκθεσης ενδέχεται να μην προστατεύονται επαρκώς από τις συνδυαστικές ενδοκρινικές διαταραχές που προκαλούν τα χημικά προϊόντα στην υγεία του εμβρύου (Hass, στο EU-OSHA, 2014).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζεται επί του παρόντος στη νομοθεσία της ΕΕ η έκθεση σε πολλαπλούς ενδοκρινικούς διαταράκτες, επισημαίνοντας ότι η ισχύουσα νομοθεσία δεν παρέχει σφαιρική και ολοκληρωμένη αξιολόγηση των αθροιστικών επιδράσεων βάσει των διαφόρων οδών έκθεσης και των διαφόρων τύπων προϊόντων. Απαιτείται ένα πλαίσιο το οποίο θα προβλέπει, αφενός, την εκτίμηση της ικανότητας των επιμέρους χημικών ουσιών να προκαλούν ενδοκρινικές διαταραχές και, αφετέρου, τη δυνατότητα αξιολόγησης, ανάλογα με την περίπτωση, των αθροιστικών επιπτώσεων των προσδιορισμένων συνδυασμών ουσιών στο ενδοκρινικό σύστημα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2011).

4.11 Συζήτηση

Υπάρχει τεράστια απόκλιση μεταξύ του αριθμού των χημικών προϊόντων στους χώρους εργασίας και του αριθμού των χημικών προϊόντων που έχουν αξιολογηθεί ως προς την τοξικότητά τους στην αναπαραγωγή. Αυτή είναι η βασική αιτία της έλλειψης γνώσεων σχετικά με τις δυνητικές δυσμενείς επιδράσεις των χημικών ουσιών στην ανδρική και τη γυναικεία γονιμότητα και στην κύηση. Επί του παρόντος, προϋπόθεση για την έναρξη δοκιμών χημικών προϊόντων στο πλαίσιο του κανονισμού REACH αποτελεί η ποσότητα που παράγεται ή τίθεται σε κυκλοφορία. Από τη σκοπιά της προστασίας των εργαζομένων, πρέπει να αξιολογείται και η αναπαραγωγική τοξικότητα χημικών ουσιών σε μικρές ποσότητες, οι οποίες δεν υπόκεινται επί του παρόντος σε καταχώριση βάσει του κανονισμού REACH.

4.11.1 Μεθοδολογικές προκλήσεις

Γνώσεις σχετικά με τα χημικά προϊόντα μπορούν να προκύψουν από επιδημιολογικές μελέτες, μελέτες σε ζώα και μεθόδους εναλλακτικές των δοκιμών σε ζώα (δηλαδή από μοντέλα *in vitro* και *in silico*). Καθένας από τους τρεις τύπους μελετών παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όσον αφορά τον προσδιορισμό των επαγγελματικών παραγόντων με δυνητικά επιβλαβείς επιπτώσεις στην αναπαραγωγή και την κύηση.

Μια μορφή έκθεσης μπορεί να ταξινομηθεί με βεβαιότητα ως επιβλαβής για την ανθρώπινη αναπαραγωγή μόνο εφόσον έχει παρατηρηθεί η ύπαρξη αιτιώδους σχέσης στο πλαίσιο κατάλληλης μελέτης στους ανθρώπους. Ωστόσο, η διενέργεια επιδημιολογικών μελετών δεν είναι συστηματική ούτε απαιτείται στο πλαίσιο της νομοθεσίας για τα χημικά προϊόντα (π.χ. κανονισμός REACH). Επιπλέον, αντικείμενο μελέτης έχουν αποτελέσει ως επί το πλείστον επιδράσεις οι οποίες σχετίζονται περισσότερο με την πορεία της εγκυμοσύνης.

Επομένως, για τις περισσότερες χημικές ουσίες, οι γνώσεις σχετικά με την τοξικότητα στην αναπαραγωγή παρέχονται από πειραματικές μελέτες σε ζώα. Κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων πρέπει, ωστόσο, να λαμβάνεται υπόψη ότι οι δοκιμές διενεργήθηκαν σε είδη διαφορετικά από τους ανθρώπους, σε πολύ μικρότερο αριθμό ατόμων και σε επίπεδα δόσης τα οποία υπερβαίνουν τα επίπεδα που συνήθως παρατηρούνται στους εργασιακούς χώρους.

Επίσης, ορισμένες σχέσεις δόσης-επίδρασης δεν είναι δυνατόν να μελετηθούν επαρκώς στο πλαίσιο συμβατικών πειραματικών μελετών σε ζώα, επειδή τα ζώα ενδέχεται να είναι λιγότερο ευαίσθητα από ό,τι οι άνθρωποι, όπως έχει υποστηριχθεί, παραδείγματος χάρη, για τις επιδράσεις του μολύβδου στην ανδρική γονιμότητα. Κατά συνέπεια, η σχέση δόσης-επίδρασης στα ζώα δεν είναι κατάλληλη ώστε να χρησιμοποιηθεί ως βάση για τον καθορισμό ορίων επαγγελματικής έκθεσης με βάση την υγεία. Για τον λόγο αυτό υπάρχει ανάγκη διενέργειας προοπτικών επιδημιολογικών μελετών. Ωστόσο, τα επιδημιολογικά δεδομένα δύσκολα αποτελούν από μόνα τους οριστική απόδειξη αιτιότητας. Όσον αφορά, παραδείγματος χάρη, την ανθρώπινη έκθεση σε ενδοκρινικούς διαταράκτες, όταν τα ξενοβιοτικά έχουν ασθενή ορμονική δράση, οι παράμετροι είναι πιο ευαίσθητες ή πιο εμφανείς μόνο μετά από μακροχρόνια έκθεση ή σε μεταγενέστερα στάδια της ζωής, και/ή μπορούν να ευθύνονται πολλοί διαφορετικοί παράγοντες.

Τα πλέον έγκυρα ή συναφή συμπεράσματα προκύπτουν από αναδρομικές μελέτες καταγεγραμμένων περιπτώσεων έκθεσης σε γνωστούς παράγοντες. Εν κατακλείδι, απαιτείται συνδυασμός μελετών και δεδομένων σχετικά με την έκθεση. Στις μελέτες πρέπει να εξετάζονται οι συγκεντρώσεις και τα μείγματα χημικών ουσιών που υπάρχουν στα επαγγελματικά περιβάλλοντα.

Το πεδίο εφαρμογής των υφιστάμενων δοκιμών τοξικότητας στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη είναι περιορισμένο

Οι γνώσεις σχετικά με τις δοκιμές των χημικών ουσιών ως προς την τοξικότητά τους στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη είναι ελλιπείς, το δε πεδίο εφαρμογής των πρακτικών δοκιμής είναι περιορισμένο. Μολονότι στις ρυθμιστικές κατευθυντήριες γραμμές για την τοξικότητα στην αναπαραγωγή περιλαμβάνεται ευρύ φάσμα παραμέτρων, σημαντικοί πιθανώς τομείς, όπως η λειτουργία του νευρικού, του καρδιαγγειακού, του ανοσοποιητικού και του ενδοκρινικού συστήματος, καθώς και η ηπατική και η νεφρική λειτουργία δεν εξετάζονται συνήθως στις δοκιμές. Οι υφιστάμενες κατευθυντήριες γραμμές δεν καλύπτουν επιδράσεις οι οποίες γίνονται εμφανείς σε προχωρημένη ηλικία, την πρόκληση και τη μεταβίβαση μεταλλάξεων των γεννητικών κυττάρων στις μελλοντικές γενιές, την τοξικότητα στην ανάπτυξη λόγω έκθεσης του πατέρα σε χημικές ουσίες (τοξικότητα στην ανάπτυξη οφειλόμενη στο αρσενικό), τις επιγενετικές αλλαγές (βλ. Γλωσσάριο) και τη μειωμένη σταθερότητα του DNA των σπερματοζωαρίων. Επιπλέον, μολονότι το βάρος και το μέγεθος των οργάνων του σώματος καταγράφονται σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του ΟΟΣΑ για τις δοκιμές σε ζώα, η λειτουργία, π.χ., των συστημάτων οργάνων αξιολογείται σπάνια ή και καθόλου.

Η ύπαρξη κατευθυντήριας γραμμής για μια δοκιμή δεν εγγυάται την εφαρμογή της. Παρά το γεγονός ότι από τον Οργανισμό Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ και τον ΟΟΣΑ εφαρμόστηκαν κατευθυντήριες γραμμές για την νευροτοξικότητα στην ανάπτυξη, από το 2008 έχουν υποβληθεί σε δοκιμές νευροτοξικότητας στην ανάπτυξη μόνο 15 χημικές ουσίες και διαλύτες βιομηχανικής χρήσης.

Επιπλέον, ορισμένες μορφές τοξικότητας ενδέχεται να είναι πολυπαραγοντικές. Όσον αφορά, για παράδειγμα, τον μόλυβδο, έχει σημασία όχι μόνο το στάδιο της ανάπτυξης κατά το οποίο επήλθε η έκθεση (π.χ. πριν από τη γονιμοποίηση, αρχικό/μεσαίο/τελικό στάδιο της εγκυμοσύνης), αλλά και η διάρκεια της έκθεσης και το γενετικό υπόβαθρο και η διατροφή.

Επίσης, είναι δυνατόν να παρατηρηθούν απρόβλεπτες σχέσεις δόσης-επίδρασης (π.χ. για τους ενδοκρινικούς διαταράκτες) και να διαδραματίσουν ρόλο πολλοί διαφορετικοί μηχανισμοί. Παραδείγματος χάρη, η τοξικότητα των μετάλλων είναι ένα πολυσύνθετο φαινόμενο στο οποίο συμβάλλουν πολλαπλοί παράγοντες. Αρκετά μέταλλα αποτελούν βασικές συνιστώσες των υγιών κυτταρικών και φυσιολογικών λειτουργιών, γι' αυτό τόσο η ελλιπής όσο και η υπερβολική έκθεση σε αυτά προκαλεί ανεπιθύμητα συμπτώματα. Περαιτέρω, τοξικότητα μπορεί να προκύψει όταν ένα μέταλλο μιμείται κάποιο άλλο, όπως έχει περιγραφεί για τον μόλυβδο και το ασβέστιο.

Πρέπει επίσης να εξεταστούν ζητήματα που αφορούν ουσίες οι οποίες προέρχονται από διεργασίες όπως η καύση πετρελαίου ντίζελ και η συγκόλληση, καθώς οι ουσίες αυτές δεν καλύπτονται από τον κανονισμό REACH και κατ' επέκταση δεν αποτελούν αντικείμενο συνήθων διαδικασιών δοκιμών.

Ένα ακόμη μεθοδολογικό πρόβλημα αφορά τα νανοϋλικά: δεδομένου ότι τα σωματίδια θεωρείται ότι επιδρούν μέσω μηχανισμών οι οποίοι συνδέονται με το οξειδωτικό στρες, οι συμβατικές μέθοδοι αξιολόγησης των επιδράσεων στην αναπαραγωγή, όπως η μέτρηση του αριθμού των σπερματοζωαρίων, θα πρέπει να συμπληρωθούν με την αξιολόγηση άλλων δεικτών που σχετίζονται με τη λειτουργία των σπερματοζωαρίων, για παράδειγμα, του κατακερματισμού του DNA (για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα νανοϋλικά, βλ. ενότητα 3.12).

Υπάρχει ανάγκη για επίκαιρα δεδομένα σχετικά με την έκθεση

Σε πολλές περιπτώσεις, τα διαθέσιμα δεδομένα από επιδημιολογικές μελέτες δεν αποτυπώνουν τα σύγχρονα σενάρια έκθεσης. Μια τέτοια περίπτωση είναι οι μελέτες για τα αναισθητικά, πολλές εκ των οποίων διενεργήθηκαν πριν από τη χρήση των σύγχρονων συστημάτων αερισμού και απαγωγής ή δεν έλαβαν υπόψη τη χρήση των συστημάτων αυτών. Επομένως, υπάρχουν μελέτες που διενεργήθηκαν σε επίπεδα έκθεσης κατά πολύ υψηλότερα από αυτά που επικρατούν σήμερα, οι οποίες υπερεκτιμούν ενδεχομένως τον κίνδυνο επιδράσεων.

Όσον αφορά τα σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων, προγενέστερες και πρόσφατες μελέτες διερευνούν κυρίως τις επιδράσεις των ντιζελοκινητήρων παλαιότερης τεχνολογίας και των εκπομπών

τους. Δεδομένου ότι η νέα τεχνολογία ντιζελοκινητήρων και η νέα σύνθεση των καυσίμων διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με την τεχνολογία προ του 2006, είναι πιθανό οι παλαιότερες αυτές μελέτες να έχουν περιορισμένη σημασία για τις επιδράσεις στην υγεία.

4.11.2 Όρια επαγγελματικής έκθεσης (OEL)

Όπως προκύπτει από την έκθεση, σε πολλές περιπτώσεις έκθεσης σε χημικές ουσίες στο επαγγελματικό περιβάλλον (π.χ. νανοσωματίδια, σωματίδια καυσαερίων ντιζελοκινητήρων, σωματίδια που απελευθερώνονται κατά τη συγκόλληση και ενδοκρινικοί διαταράκτες), τα δεδομένα σχετικά με την τοξικότητα στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη είναι περιορισμένα. Όταν, λοιπόν, οι επιδράσεις των υπό αξιολόγηση ουσιών είναι σοβαρές και μη αναστρέψιμες, π.χ. δυσπλασίες, είναι σκόπιμο να εφαρμόζονται παράγοντες σχετικά υψηλής αβεβαιότητας (Fairhurst, 1995).

Παρά την περιορισμένη διαθεσιμότητα δεδομένων σχετικά με την ικανότητα διαφόρων ουσιών να προκαλούν ανεπιθύμητες επιδράσεις σε πτυχές της αναπαραγωγικής διαδικασίας, η ικανότητα κάθε ουσίας να προκαλέσει τοξικές για την αναπαραγωγή επιδράσεις πρέπει να εξετάζεται, ιδίως όταν πρόκειται για επιδράσεις στην ανδρική και στη γυναικεία γονιμότητα και στην τοξικότητα στην ανάπτυξη, όπως ορίζεται στην ενότητα 2.2. της παρούσας περίληψης.

Επιπλέον, τα κράτη μέλη θα μπορούσαν να παρέχουν περισσότερη προστασία. Στη Δανία, για παράδειγμα, ο κίνδυνος που εγκυμονούν τα αναισθητικά αέρια και οι οργανικοί διαλύτες για το έμβρυο θεωρείται κατά κανόνα αμελητέος εάν η συγκέντρωση στον αέρα είναι χαμηλότερη από το ένα δέκατο της οριακής τιμής.

Από μελέτη σύγκρισης των ορίων επαγγελματικής έκθεσης (OEL) και των παράγωγων επιπέδων χωρίς επιπτώσεις (DNEL) προκύπτει ότι οι τιμές των DNEL θα μπορούσαν να είναι πολύ χαμηλότερες, όπως και πολύ υψηλότερες, από τις τιμές των OEL. Οι αποκλίσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση ως προς τη συμμόρφωση στη νομοθεσία, τη διαχείριση και τη γνωστοποίηση των κινδύνων και πρέπει να αντιμετωπιστούν, ιδίως όταν αφορούν επιδράσεις στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη.

Η βελτιωμένη συνεργασία μεταξύ της SCOEL, του ECHA και της επιτροπής αξιολόγησης κινδύνων του ECHA, καθώς και η μεγαλύτερη πρόσβαση σε δεδομένα καταχώρισης και στη «γκρίζα βιβλιογραφία» θα μπορούσαν να συμβάλουν τόσο στη δημιουργία μιας καλύτερης βάσης γνώσεων για τη συνεκτίμηση των επιδράσεων στην αναπαραγωγή κατά τον καθορισμό των ορίων επαγγελματικής έκθεσης όσο και στην αντιμετώπιση αυτών των αποκλίσεων.

Τα ευρήματα που υποδεικνύουν την απουσία τυπικής καμπύλης δόσης-απόκρισης για ορισμένες ουσίες, όπως οι ενδοκρινικοί διαταράκτες, επηρεάζουν πολλές από τις συμβατικές προσεγγίσεις και διαδικασίες, τις βασικές έννοιες, όπως η γραμμική σχέση δόσης-απόκρισης για τον καθορισμό ορίων επαγγελματικής έκθεσης, αλλά και την προσέγγιση του κανονισμού REACH (η οποία βασίζεται σε παράγωγο επίπεδο χωρίς επιπτώσεις που ορίζεται βάσει των επιδράσεων). Για τον λόγο αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι επιδράσεις εξαρτώνται από την κατάσταση του ενδοκρινικού συστήματος των εκτεθειμένων ατόμων, πολλοί ενδιαφερόμενοι θεωρούν τους ενδοκρινικούς διαταράκτες ουσίες χωρίς κατώτατο όριο. Τα υπό συζήτηση ζητήματα πρέπει να διευθετηθούν ώστε να ληφθούν αποφάσεις σχετικά τον καθορισμό ορίων επαγγελματικής έκθεσης για τους ενδοκρινικούς διαταράκτες και τη σκοπιμότητα της υπαγωγής τους στις νομοθετικές απαιτήσεις που ισχύουν για τους καρκινογόνους και μεταλλαξιογόνους παράγοντες.

4.11.3 Ενδοκρινικοί διαταράκτες

Η έκθεση στους ενδοκρινικούς διαταράκτες έχει συνδεθεί με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία, όπως βλάβη του αναπαραγωγικού συστήματος, καρκίνο και μεταβολικά νοσήματα, παχυσαρκία και διαβήτη. Ολοένα περισσότερα στοιχεία εγείρουν επίσης ανησυχίες ως προς τη χρήση ενδοκρινικών διαταρακτών στο επαγγελματικό περιβάλλον. Ανησυχία προκαλούν και οι επιδράσεις σε χαμηλές δόσεις, οι μη μονοτονικές επιδράσεις και οι διαγενεακές επιδράσεις, οι οποίες πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω.

Είναι πιθανό να επηρεαστούν τομείς στους οποίους οι εργαζόμενοι έρχονται σε επαφή με βαρέα μέταλλα, οργανικούς διαλύτες, παρασιτοκτόνα, πλαστικά, χρώματα, ρητίνες και κόλλες. Με τη χρήση ενός πίνακα επαγγελματικής έκθεσης (JEM) κατέστη εφικτός ο προσδιορισμός τομέων ανησυχίας οι

οποίοι χρήζουν μεγαλύτερης προσοχής. Ο πίνακας θα μπορούσε να βελτιωθεί, να επικυρωθεί και να εφαρμοστεί σε άλλους τομείς και επαγγέλματα, καθώς και να προσαρμοστεί στις εθνικές ιδιαιτερότητες.

Η λήψη κανονιστικών μέτρων σε θέματα EAY βρίσκεται ακόμη σε αρχικά στάδια. Δεδομένων των πολλών, συχνά όψιμων και μη αναστρέψιμων τοξικών επιδράσεων στην αναπαραγωγή, υπάρχει επείγουσα ανάγκη να προσδιοριστούν τόσο οι ουσίες και τα μείγματα των οποίων η χρήση θα πρέπει να απαγορευτεί ή να υπαχθεί σε περιορισμούς όσο και η μορφή των περιορισμών αυτών.

Ενδοκρινικοί διαταράκτες — νομοθετικές πράξεις

Όσον αφορά τους ενδοκρινικούς διαταράκτες, η στρατηγική της ΕΕ για τη διατάραξη της ενδοκρινικής λειτουργίας και η παρακολούθηση της εφαρμογής της περιγράφονται στην κύρια έκθεση. Οι χημικές ουσίες υποβλήθηκαν σε έλεγχο και αξιολόγηση ως προς την πρόκληση ενδοκρινικών διαταραχών και στα τέλη του 2006 καταρτίστηκε ένας προκαταρκτικός κατάλογος προτεραιότητας. Οι κατάλογοι αυτοί συνοδεύτηκαν από αρκετές μελέτες και εκθέσεις.

Σύμφωνα με το άρθρο 57 του κανονισμού REACH, οι ουσίες που έχουν ιδιότητες ενδοκρινικής διαταραχής μπορούν επίσης να συμπεριλαμβάνονται στον κατάλογο ουσιών που υπόκεινται σε αδειοδότηση (παράρτημα XIV), υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχουν επιστημονικά στοιχεία που αποδεικνύουν ότι είναι πιθανόν να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου ή στο περιβάλλον, οι οποίες προκαλούν ισοδύναμο επίπεδο ανησυχίας με εκείνο των καρκινογόνων, μεταλλαξιογόνων ή τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών (KMT) κατηγοριών 1A ή 1B (ή ουσιών που προκαλούν ισοδύναμη ανησυχία).

Ο πρόσφατος ορισμός των ενδοκρινικών διαταρακτών από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2016) έχει αποτελέσει αντικείμενο σχολιασμού από διάφορα θεσμικά όργανα. Ο γαλλικός Οργανισμός για την υγειονομική ασφάλεια των τροφίμων, του περιβάλλοντος και της εργασίας (ANSES) εξέφρασε την απογοήτευσή του για την απόφαση να αναφερθούν στον ορισμό μόνο οι «γνωστοί» ΕΔ και όχι οι «υποτιθέμενοι» ΕΔ (ANSES, 2016). Η πρόταση της ΕΕ βασίζεται στον ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) και του Διεθνούς Προγράμματος για την Ασφάλεια των Χημικών Ουσιών (IPCS)⁷, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τις επιδράσεις στους ανθρώπους και στους μη στοχευόμενους οργανισμούς στο περιβάλλον (ΠΟΥ, 2002). Οι επιδράσεις αυτές είναι απαραίτητες για μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των επιδράσεων των ενδοκρινικών διαταρακτών. Ορισμένες μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ) έχουν επισημάνει ότι ο αναγνωρισμένος ορισμός του ΠΟΥ αναφέρεται σε παράγοντες που «προκαλούν δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία», για τους οποίους απαιτούνται στοιχεία υψηλής αποδεικτικής ισχύος. Κατά την άποψή τους, κάτι τέτοιο θα μειώσει τον αντίκτυπο των νομικών περιορισμών. Γι' αυτό προτιμούν έναν ορισμό ο οποίος αναφέρεται στην «πιθανότητα πρόκλησης δυσμενών επιδράσεων» στην αναπαραγωγή.

Πριν από την έκδοση του ορισμού της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, ορισμένοι εμπειρογνώμονες εισηγήθηκαν τη δημιουργία χωριστικής κανονιστικής κατηγορίας για τους ενδοκρινικούς διαταράκτες και τη χρήση μη επικυρωμένων έως τη δεδομένη στιγμή μεθόδων ελέγχου για τη δημιουργία περισσότερων δεδομένων. Ζήτησαν επίσης την κατάρτιση περαιτέρω εγγράφων καθοδήγησης για την ερμηνεία των δεδομένων ελέγχου (Kortenkamp *et al.*, 2011).

Όπως προαναφέρθηκε, οι μη μονοτονικές επιδράσεις και οι δυνητικά αθροιστικές ή πολλαπλασιαστικές επιδράσεις των ενδοκρινικών διαταρακτών αποτελούν ιδιαίτερη πρόκληση για το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο. Πρέπει επομένως να εξεταστεί το ενδεχόμενο εφαρμογής προληπτικής προσέγγισης. Επιπλέον, στην πολιτική της ΕΕ για τους ενδοκρινικούς διαταράκτες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η έκθεση και οι κίνδυνοι στους χώρους εργασίας, καθώς και η συνδυαστική έκθεση.

⁷ Ορισμός του ενδοκρινικού διαταράκτη 2002, Διεθνές Πρόγραμμα για την Ασφάλεια των Χημικών Ουσιών, κοινό πρόγραμμα με συμμετοχή διαφόρων οργανισμών του ΟΗΕ, συμπεριλαμβανομένου του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας:

- Δυνητικός ενδοκρινικός διαταράκτης είναι μια εξωγενής ουσία ή μείγμα που διαθέτει ιδιότητες που ενδέχεται να οδηγήσουν σε ενδοκρινική διαταραχή σε έναν ανέπαφο οργανισμό, ή στους απογόνους του, ή σε (υπο)πληθυσμούς.
- Ενδοκρινικός διαταράκτης είναι μια εξωγενής ουσία ή μείγμα που αλλοιώνει κάποια λειτουργία ή λειτουργίες του ενδοκρινικού συστήματος και συνεπώς προκαλεί δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία σε έναν ανέπαφο οργανισμό, τους απογόνους του, ή σε (υπο)πληθυσμούς του.

4.11.4 **Νανοϋλικά και άλλα σωματίδια**

Τα τεχνολογικά επεξεργασμένα νανοσωματίδια αποτελούν ακόμη μία πρόκληση, καθώς η εντεινόμενη χρήση της νανοτεχνολογίας αναμένεται να αυξήσει σημαντικά την ανθρώπινη έκθεση, τόσο στον εργασιακό χώρο όσο και λόγω των καταναλωτικών προϊόντων. Οι επιδράσεις στην κύηση και στο έμβρυο δεν αποτελούν αντικείμενο ερευνητικών προγραμμάτων εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ η υφιστάμενη βάση δεδομένων σχετικά με την τοξικότητα των τεχνολογικά επεξεργασμένων νανοσωματιδίων στην ανάπτυξη είναι εξαιρετικά ελλιπής και ανεπαρκής έστω και για μια προκαταρκτική εκτίμηση των κινδύνων για τη μητέρα και το έμβρυο.

Οι δημοσιευμένες έρευνες σχετικά με την τοξικότητα των σωματιδίων στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια ως προς τον σχεδιασμό των μελετών, όσον αφορά για παράδειγμα τα σωματίδια και τα χαρακτηριστικά τους, τα συστήματα μοντέλων και τα ζωικά είδη, τα επίπεδα δόσης, τις οδούς έκθεσης και τις παραμέτρους. Η ετερογένεια αυτή δυσχεραίνει τον προσδιορισμό γενικών κανόνων για την τοξικότητα στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη. Δεν είναι επίσης γνωστό εάν η χρόνια έκθεση σε χαμηλές δόσεις οδηγεί σε συσσώρευση των σωματιδίων η οποία παρεμβαίνει στις αναπαραγωγικές και αναπτυξιακές διαδικασίες, ακόμη και μετά την παύση της έκθεσης. Από κάποια στοιχεία προκύπτει ότι τα νανοσωματίδια και τα πολύ λεπτά σωματίδια μπορούν να επηρεάσουν ως επί το πλείστον τη λειτουργία συστημάτων οργάνων τα οποία δεν αξιολογούνται συνήθως στις μελέτες κατευθυντήριων γραμμών για την τοξικότητα στην ανάπτυξη.

Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την τοξικότητα των σωματιδίων στην αναπαραγωγή δεν είναι γνωστά. Το εμβαδόν είναι πιθανώς ένας από τους σημαντικούς καθοριστικούς παράγοντες της φλεγμονής των πνευμόνων μετά την έκθεση σε νανοσωματίδια, όμως στην τοξικότητά τους θεωρείται ότι συμβάλλουν πολλοί άλλοι παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με τα σωματίδια (π.χ. σχήμα, χημεία της επιφάνειας, σύνθεση, διαλυτότητα, φορτίο, απελευθέρωση χημικών συστατικών, κ.λπ.). Σύγχυση προκαλεί και το πλήθος των μεθόδων μέτρησης που χρησιμοποιούνται για τον χαρακτηρισμό αυτών των παραμέτρων, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η σύγκριση των μελετών. Ανασταλτικό ρόλο στη μέτρηση αυτών των παραμέτρων διαδραματίζει η ανάγκη για υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης, το γεγονός ότι για την παρακολούθηση κάθε παραμέτρου απαιτούνται διαφορετικά όργανα και το μεγάλο μέγεθος των οργάνων.

Κανένας από τους τύπους σωματιδίων που περιγράφονται στην έκθεση δεν συνιστά, επί του παρόντος, λόγο για την έναρξη τοξικολογικών δοκιμών βάσει του κανονισμού REACH. Επιπλέον, τα σωματίδια που συνεπάγονται υψηλή έκθεση, όπως τα καυσαέρια ντιζελοκινητήρων και οι αναθυμιάσεις συγκόλλησης «προέρχονται από διεργασίες» και ως εκ τούτου δεν καλύπτονται από το επίσημο σύστημα δοκιμών για βιομηχανικά χημικά προϊόντα που συνδέεται με τον κανονισμό REACH, καθώς «προκύπτουν ακούσια στο πλαίσιο βιομηχανικών διεργασιών και διεργασιών καύσης». Υπάρχει μια γενικότερη ανάγκη αποσαφήνισης, συγκεκριμένα της ανάγκης επαρκούς προστασίας των εργαζομένων κατά την εργασία.

Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι τα νανοϋλικά πρέπει να αντιμετωπιστούν ως διακριτές ουσίες εν αναμονή αποσαφήνισης, καθώς λόγω της νανοκλίμακας όλοι ή μερικοί μόνο τύποι σωματιδίων εμφανίζουν μοναδικές τοξικολογικές ιδιότητες. Στο πλαίσιο, ωστόσο, του κανονισμού REACH, τα τεχνολογικά επεξεργασμένα νανοσωματίδια ρυθμίζονται επί του παρόντος όπως και τα αντίστοιχα χύδην υλικά. Οι κατευθυντήριες γραμμές δοκιμών που υποστηρίζουν τον κανονισμό REACH βασίζονται σε συμβατικές τοξικολογικές μεθόδους οι οποίες ενδέχεται να μην είναι κατάλληλες για την αξιολόγηση των κινδύνων που συνδέονται με τα νανοσωματίδια. Ακόμη και εάν ο κανονισμός REACH συμπεριλάβει στο μέλλον ειδικούς κανόνες για τις δοκιμές της τοξικότητας των τεχνολογικά επεξεργασμένων νανοσωματιδίων, η τοξικότητα στην ανάπτυξη πιθανώς δεν θα υποβάλλεται σε δοκιμή λόγω των απαιτήσεων σχετικά με την ποσότητα.

Γενικά, απαιτείται επείγοντως αξιολόγηση των επιδράσεων των σωματιδίων στην αναπαραγωγική και στην αναπτυξιακή υγεία προκειμένου να διαμορφωθεί η βάση ενός ρυθμιστικού πλαισίου που θα προστατεύει επαρκώς όχι μόνο τους εκτεθειμένους εργαζομένους αλλά και τους απογόνους τους. Για να ωφεληθεί όσο το δυνατόν περισσότερο το εργασιακό περιβάλλον, οι έρευνες θα πρέπει να επικεντρωθούν κατά προτεραιότητα στην έκθεση μέσω των πνευμόνων/της εισπνοής.

4.11.5 Φαρμακευτικά προϊόντα

Υπάρχουν γενικά ελλείψεις τόσο στις γνώσεις σχετικά με την τοξικότητα των φαρμακευτικών προϊόντων στην ανάπτυξη και στην αναπαραγωγή όσο και στα δεδομένα σχετικά με τις αξιολογήσεις των κινδύνων των φαρμακευτικών παραγόντων στο εργασιακό περιβάλλον. Για τις τοξικολογικές δοκιμές αυτών των παραγόντων ισχύουν ειδικοί κανονισμοί. Ανάλογα με τον εφαρμοζόμενο κανονισμό κατά τον χρόνο κυκλοφορίας στην αγορά, πολλά φαρμακευτικά προϊόντα έχουν προηγουμένως υποβληθεί σε δοκιμές τοξικότητας στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη (διατίθενται κατά κανόνα δεδομένα από δοκιμές σε ζώα). Ωστόσο, οι αξιολογητές των κινδύνων δεν αποκτούν εύκολα πρόσβαση στα δεδομένα αυτά. Ένας, λοιπόν, τρόπος για να αντιμετωπιστεί η έλλειψη δεδομένων σχετικά με τα φαρμακευτικά προϊόντα είναι να υπάρχει, στο πλαίσιο των διαδικασιών αξιολόγησης των κινδύνων έκθεσης σε χημικά προϊόντα στον χώρο εργασίας, πρόσβαση σε φαρμακευτικά τοξικολογικά δεδομένα, καθώς και σε δεδομένα σχετικά με την *in vivo* τοξικότητα (για παράδειγμα μέσω του συστήματος φαρμακοεπαγρύπνησης) (Gould *et al.*, 2013).

Η έκθεση σε φαρμακευτικά προϊόντα στον χώρο εργασίας ρυθμίζεται εντός του γενικότερου πλαισίου της προστασίας των εργαζομένων, αν και δεν υπόκειται στον κανονισμό REACH. Ως εκ τούτου, τα φαρμακευτικά προϊόντα δεν φέρουν υποχρεωτική επισήμανση όπως τα άλλα χημικά ούτε συνοδεύονται κατ' ανάγκη από δελτίο δεδομένων ασφαλείας, μολονότι διατίθενται φαρμακευτικές πληροφορίες για τη θεραπευτική χρήση. Κατά συνέπεια, είναι δύσκολο να προσδιοριστούν οι κίνδυνοι που συνεπάγεται η έκθεση στα προϊόντα αυτά.

Δεδομένης της αύξησης των επαγγελματιών υγείας, υπάρχει επείγουσα ανάγκη να αντιμετωπιστούν αυτά τα ζητήματα προκειμένου να ευαισθητοποιηθούν οι εργαζόμενοι στον τομέα και να ληφθούν μέτρα για την προστασία της υγείας και της ασφάλειάς τους. Πολλοί από αυτούς είναι πιθανό ότι εργάζονται υπό συνθήκες οι οποίες αυξάνουν τη δυνητικά υψηλότερη έκθεσή τους, όπως η εργασία σε βάρδιες ή οι κατ' οίκον επισκέψεις σε ασθενείς.

4.11.6 Η έκθεση σε πολλαπλές ουσίες είναι ο κανόνας

Ένα σημαντικό πρόβλημα, σε συνδυασμό με τον προσδιορισμό των κινδύνων και την ερμηνεία των δεδομένων, μπορεί να είναι το γεγονός ότι στις βιομηχανικές διεργασίες χρησιμοποιούνται συχνότερα μείγματα χημικών ουσιών και όχι μεμονωμένες ουσίες. Όσον αφορά τα μείγματα, υπάρχει πιθανότητα αλληλεπίδρασης των χημικών ουσιών, με αποτέλεσμα την εμφάνιση επιδράσεων οι οποίες διαφέρουν από τις επιδράσεις της κάθε μεμονωμένης ουσίας. Το ζήτημα αυτό σπάνια λαμβάνεται υπόψη. Οι συνθήκες επαγγελματικής έκθεσης, όπως η εργασία σε βάρδιες, οι εργονομικοί παράγοντες, η ψυχοκοινωνική πίεση (άγχος) και ο θόρυβος μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτές τις επιδράσεις και να επηρεάσουν, για παράδειγμα, την πρόσληψη ή τον μεταβολισμό ή την απέκκριση ουσιών. Έχουν διερευνηθεί πολύ λίγοι συνδυασμοί, μερικοί από τους οποίους παρουσιάζονται στην έκθεση και, εν συντομία, στην παρούσα περίληψη.

5 Κίνδυνοι τοξικότητας για την αναπαραγωγή: μη χημικοί παράγοντες

5.1 Βιολογικοί παράγοντες

Ο όρος «βιολογικός παράγοντας» χρησιμοποιείται για να περιγράψει μικροοργανισμούς που μπορούν να προκαλέσουν ασθένεια ή να είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία. Οι βιολογικοί παράγοντες περιλαμβάνουν βακτήρια, ιούς, χλαμύδια, μύκητες και παράσιτα (ή μέρη ή προϊόντα αυτών), καθώς και τους μεταβολίτες τους, παρασιτικούς σκώληκες και φυτά. Μπορούν να εισέλθουν στον οργανισμό με την εισπνοή, την κατάποση ή την απορρόφηση μέσω του δέρματος, των ματιών, των βλεννογόνων ή μέσω τραυμάτων (δαγκώματα ζώων, τραυματισμοί από βελόνα, κ.λπ.) (EU-OSHA, 2010).

Ορισμένοι βιολογικοί παράγοντες μπορούν δυνητικά να προκαλέσουν προβλήματα υγείας και κατηγοριοποιούνται, ανάλογα με το βαθμό του κινδύνου μόλυνσης σύμφωνα με την οδηγία 90/679/ΕΚ, σε τέσσερις κατηγορίες κινδύνου.

Οι εργαζόμενοι μπορεί να εκτεθούν σε βιολογικούς παράγοντες είτε άμεσα, μέσα από την εργασία τους με αυτούς (π.χ. σε ένα ερευνητικό εργαστήριο), είτε έμμεσα (π.χ. εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, γεωργοί, εργαζόμενοι σε εργοστάσια διαλογής απορριμμάτων) (EU-OSHA, 2010). Οι μολυσματικοί παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τη γονιμότητα (σε άνδρες και γυναίκες) ή να προκαλέσουν δυσμενείς επιδράσεις κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Στα παραδείγματα έκθεσης που σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο συγγενών ανωμαλιών περιλαμβάνεται η έκθεση σε μολυσματικούς παράγοντες, όπως ο κυτταρομεγαλοϊός, η ερυθρά (γερμανική ιλαρά) και η τοξοπλάσμωση, οι οποίοι μπορεί να αποτελούν επίσης εργασιακούς κινδύνους για εργαζόμενους στον τομέα υγείας, εκπαιδευτικούς, εργαζόμενους στην παιδική μέριμνα ή όσους εργάζονται με ζώα (Drozdowsky and Whittaker, 1999).

Οι βιολογικοί παράγοντες με δυσμενείς επιδράσεις στην αναπαραγωγή περιλαμβάνουν βακτήρια, ιούς και μύκητες. Ορισμένοι από αυτούς μεταδίδονται σεξουαλικά και δεν αφορούν τον τόπο εργασίας, αλλά κάποιοι άλλοι μπορούν να συσχετιστούν με επαγγέλματα. Ο Πίνακας 2 παραθέτει τις πιο συναφείς λοιμώξεις που σχετίζονται με επαγγέλματα.

Πίνακας 2: Βιολογικοί παράγοντες που ενέχουν κινδύνους για την αναπαραγωγική ικανότητα εργαζομένων

Παράγοντας	Παρατηρούμενη επίδραση	Δυνητικά εκτεθειμένοι εργαζόμενοι
Κυτταρομεγαλοϊός	Συγγενείς ανωμαλίες, χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση, αναπτυξιακές διαταραχές	Εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με νεογνά και παιδιά
Ιός ηπατίτιδας Β	Χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση	Εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, κοινωνικοί λειτουργοί, αστυνομικοί, εργαζόμενοι στην παροχή πρώτων βοηθειών, εργαζόμενοι στη δερματοστιξία, εργαζόμενοι στη διατήρηση του σώματος
Ιός ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας	Χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση, παιδικός καρκίνος	Εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, κοινωνικοί λειτουργοί, εργαζόμενοι στην παροχή πρώτων βοηθειών, εργαζόμενοι στη δερματοστιξία (τατουάζ), εργαζόμενοι στη διατήρηση του σώματος
Ανθρώπινος παρβοϊός Β19	Αποβολή εμβρύου	Εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με νεογνά και παιδιά
Ερυθρά (γερμανική ιλαρά)	Συγγενείς ανωμαλίες, χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση	Εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με νεογνά και παιδιά

Παράγοντας	Παρατηρούμενη επίδραση	Δυνητικά εκτεθειμένοι εργαζόμενοι
Τοξοπλάσμωση	Αποβολή εμβρύου, συγγενείς ανωμαλίες, αναπτυξιακές διαταραχές	Εργαζόμενοι στη φροντίδα ζώων, κτηνίατροι, εργαζόμενοι γατοτροφείων, οδοκαθαριστές και καθαριστές πάρκων (προσωπικό συντήρησης εδάφους)
Ιός ανεμευλογιάς-ζωστήρα (ανεμοβλογιά)	Συγγενείς ανωμαλίες, χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση	Εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με νεογνά και παιδιά
Βρουκέλα	Αποβολή εμβρύου	Εργαζόμενοι σε σφαγεία, κτηνίατροι, κυνηγοί, εργαζόμενοι σε εργαστήρια, οδηγοί σε μεταφορές μεγάλων αποστάσεων και εργαζόμενοι που ταξιδεύουν σε ενδημικές περιοχές
Ιός Epstein-Barr	Μπορεί να σχετίζεται με καρκίνο των όρχεων στους απογόνους	Οδοντίατροι, εργαζόμενοι στον τομέα υγείας
Ιός παρωτίτιδας	Στείρωση (άνδρες), αποβολή εμβρύου	Δάσκαλοι, εργαζόμενοι στην παιδική μέριμνα, εργαζόμενοι στον τομέα υγείας, κοινωνικοί λειτουργοί
Coxiella burnetii (πυρετός Q)	Πρόωρος τοκετός, θάνατος εμβρύου ή νεογνού	Γεωργοί, εργαζόμενοι σε εργαστήρια, εργαζόμενοι με πρόβαρα και γαλακτοπαραγωγά ζώα, κτηνίατροι
Ιός κοξάκι (Coxsackie)	Μηνιγγίτιδα, σηψαιμία	Δάσκαλοι, εργαζόμενοι στην παιδική μέριμνα, εργαζόμενοι στον τομέα υγείας
Στρεπτόκοκκος ομάδας B	Μηνιγγίτιδα, σηψαιμία	Εργαζόμενοι στον τομέα υγείας
Λιστερίωση	Αποβολή εμβρύου ή θνησιγένεια, χαμηλό βάρος νεογνού κατά τη γέννηση	Εργαζόμενοι σε εργαστήρια, εργαζόμενοι στον τομέα υγείας

Πηγή: Συντάχθηκε από τους συγγραφείς (από το (NIOSH, 1999) και συμπληρώθηκε).

Οι μολύνσεις μπορούν να μεταδοθούν με διάφορους τρόπους. Έκθεση μπορεί να υπάρξει μέσω:

- κατάποσης κατά την κατανάλωση μολυσμένων τροφών και ποτών
- επαφής με μολυσμένα υλικά (π.χ. χέρια, επιφάνειες και σωματικά υγρά)
- εισπνοής μολυσμένου αέρα (σταγονίδια)
- διαδερμικού ενοφθαλμισμού (βελόνες και σύριγγες, κοψίματα ή εκδορές από μολυσμένα αντικείμενα και δήγματα ζώων).

Ορισμένα επαγγέλματα διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο ανάπτυξης λοιμώξεων που σχετίζονται με την εργασία, διότι οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε άτομα με υψηλότερο επιπολασμό λοιμωδών νόσων ή σε μολυσμένα ζώα ή υλικά. Παραδείγματα επαγγελμάτων που σχετίζονται με κίνδυνο λοιμωδών νόσων είναι τα ακόλουθα:

- φροντίδα υγείας, με άμεση επαφή με τους ασθενείς
- κοινωνικοί λειτουργοί, οίκοι ευγηρίας, σχολεία, παιδική μέριμνα και φυλακές

- υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης (πληρώματα ασθενοφόρων/πυροσβέστες/αστυνομικοί/διασώστες) και πρώτες βοήθειες·
- εργασία σε εργαστήρια, με έκθεση σε μολυσματικά υλικά ή παραγωγή βιολογικών υλικών·
- εργασία με ζώα ή ζωικά προϊόντα (κίνδυνος ζωνοσογόνων λοιμώξεων)·
- συγκομιδή απορριμμάτων ή εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων·
- εργασίες εκσκαφής ή χωματοουργικές εργασίες·
- υπηρεσίες τοπικής αυτοδιοίκησης (οδοκαθαρισμός, συντήρηση πάρκων, αποκομιδή απορριμμάτων, συντήρηση δημόσιων αποχωρητηρίων)·
- υπηρεσίες κομμωτικής και αισθητικής, δερματοστιξίας (τατουάζ), διάτρησης των αφτιών και του σώματος (piercing)·
- εργασία που απαιτεί μετακινήσεις, μεταξύ άλλων σε περιοχές ενδημικών ασθενειών (περιοχές που επί του παρόντος αναφέρονται ως υψηλού κινδύνου για βρουκέλλωση είναι, μεταξύ άλλων, η λεκάνη της Μεσογείου (μεταφορά, υπεράκτιες εργασίες, κ.λπ.)) (Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Ασθενειών (CDC), 2012, Γραφείο Αξιολόγησης Τεχνολογίας των Η.Π.Α., 1985).

Το προσωπικό υγειονομικής φροντίδας εκτίθεται ιδιαίτερα σε μολυσματικούς παράγοντες οι οποίοι μπορεί να έχουν «τετατογόνου δράση στους απογόνους τους, να μεταδοθούν και να μολύνουν τους απογόνους τους» ή να προκαλέσουν αποβολή εμβρύου. Οι βιολογικοί παράγοντες με ιδιαίτερη σημασία σε ό,τι αφορά την αναπαραγωγή είναι η ερυθρά, ο κυτταρομεγαλοϊός και η ηπατίτιδα Β. Ορισμένοι μολυσματικοί παράγοντες μπορεί επίσης να μολύνουν και να επηρεάσουν αρνητικά την ανδρική αναπαραγωγική ικανότητα (π.χ. παρωτίτιδα, ορχίτιδα) (Γραφείο Αξιολόγησης Τεχνολογίας, 1985).

5.2 Φυσικοί παράγοντες

5.2.1 Ακτινοβολία

Υπάρχει η πιθανότητα υψηλότερης έκθεσης οδοντιάτρων και βοηθών οδοντιάτρων, ιατρικού/τεχνικού ακτινολογικού προσωπικού, ειδικών πυρηνικής ιατρικής και ακτινολόγων, εργαστηριακού προσωπικού που χειρίζεται ραδιοϊσότοπα, ειδικευμένων ερευνητών, προσωπικού σε σταθμούς πυρηνικής ενέργειας και κατασκευαστών προϊόντων, όπως φωτεινών πλακών (καντράν) ρολογιών και συναγερμών πυρκαγιάς, σε ιοντίζουσα ακτινοβολία. Άλλες θέσεις εργασίας που επηρεάζονται δυνητικά από έκθεση σε ακτινοβολία είναι οι ελεγκτές ποιότητας (π.χ. συντήρηση σωλήνων), οι κατασκευαστές αποστειρωμένων (ιατρικών) προϊόντων, οι εργαζόμενοι στη συντήρηση και οι εργαζόμενοι στην καθαριότητα και τη διαχείριση αποβλήτων. Οι δυσμενείς επιδράσεις της έκθεσης σε ιοντίζουσα ακτινοβολία στον πατέρα, τη μητέρα ή το αναπτυσσόμενο έμβρυο σχετίζονται με την ποσότητα της ενέργειας που τροφοδοτείται στους ιστούς-στόχους. Από την έκθεση μπορεί να προκύψει κυτταρικός θάνατος, μεταλλάξεις του DNA ή χρωμοσωμικές ανωμαλίες που μπορούν να οδηγήσουν σε καρκίνο. Δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν οριακές τιμές ασφαλούς επαγγελματικής έκθεσης, ενώ έχουν δημοσιευτεί όρια έκθεσης για τη μείωση της πιθανότητας καρκίνου (Suruda, 1998).

Η ευρωπαϊκή οδηγία Ευρατόμ (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 1996) ορίζει τα ακόλουθα όρια δόσης για τους εργαζόμενους που εκτίθενται σε ιοντίζουσα ακτινοβολία:

- αποτελεσματική δόση 100 mSv για περίοδο πέντε διαδοχικών ετών, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 mSv σε ένα έτος·
- οι εργαζόμενοι νέοι (κάτω των 18 ετών) δεν πρέπει να εκτίθενται σε ιοντίζουσα ακτινοβολία στην εργασία·
- δεν πρέπει να ανατίθενται εργασίες που ενέχουν σημαντικό κίνδυνο σωματικής ραδιενεργού μόλυνσης στις έγκυες γυναίκες και τις θηλάζουσες μητέρες, μόλις αυτές ενημερώσουν την εταιρεία σχετικά με την κατάστασή τους·
- αποτελεσματική δόση 6 mSv/έτος για τους μαθητευόμενους και τους μαθητές ηλικίας μεταξύ 16 και 18 ετών, οι οποίοι υποχρεούνται να χρησιμοποιούν πηγές ιοντίζουσας ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια των σπουδών τους·

- για το ιπτάμενο προσωπικό, το οποίο μπορεί να εκτίθεται σε δόση μεγαλύτερη από 1 mSv ετησίως, ισχύουν ειδικά μέτρα, μεταξύ των οποίων η προϋπόθεση ότι για τις έγκυες γυναίκες πρέπει να υπάρχει εγγύηση ότι το έμβρυο δεν θα λάβει δόση που υπερβαίνει το 1 mSv για το υπόλοιπο της κύησης.

5.2.2 Ηλεκτροπληξία και κεραυνοπληξία

Ερευνητές έχουν περιγράψει αρκετές επιδράσεις στο έμβρυο εγκύων που έχουν πάθει ηλεκτροπληξία και συνέστησαν ότι πρέπει να αποφεύγεται οποιαδήποτε εργασία που θα μπορούσε να εκθέσει μια έγκυο γυναίκα σε ηλεκτροπληξία. Σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας, πρέπει να ελέγχεται αμέσως η κατάσταση του εμβρύου (Peters *et al.*, 2007).

5.2.3 Ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Υψηλότερη έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ) μπορεί να υπάρχει στους συγκολλητές, ηλεκτρολόγους, χειριστές ηλεκτρικών τρένων και χειριστές μηχανημάτων απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού, καθώς και στους εργαζόμενους σε εταιρείες γαλβανισμού, διυλιστήρια αλουμινίου και σταθμούς αναμετάδοσης. Η έρευνα σχετικά με τις αναπαραγωγικές εκβάσεις έχει επικεντρωθεί κυρίως στη χρήση τερματικών οπτικής προβολής. Σύμφωνα με τον Kay, δεν υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν με βεβαιότητα ότι η έκθεση οδηγεί σε οποιαδήποτε σχετικά προβλήματα για γυναίκες ή άνδρες εργαζόμενους (Kay, 1998). Αυτό ισχύει και για τους φυσιοθεραπευτές, οι οποίοι εκτίθενται σε διαθερμία βραχέων κυμάτων και μικροκυμάτων. Σε μία μελέτη, οι Cromie και συνεργάτες συμπέραναν ότι οι φυσιοθεραπευτές είναι απίθανο να διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο αρνητικών αναπαραγωγικών εκβάσεων ως αποτέλεσμα της έκθεσής τους σε ηλεκτροφυσικούς παράγοντες (Cromie *et al.*, 2002). Ωστόσο, συνιστάται να αποφεύγονται τα ισχυρά μαγνητικά πεδία, ενώ η Διεθνής Επιτροπή για την Προστασία από τη Μη Ιοντίζουσα ακτινοβολία έχει συστήσει όρια έκθεσης (Kay, 1998), όπως περιγράφονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Όρια έκθεσης και ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Επαγγελματική έκθεση	Ηλεκτρικό πεδίο	Μαγνητικό πεδίο
Ολόκληρη εργάσιμη ημέρα	10 kV/m	5.000 mG
Βραχυπρόθεσμη	30 kV/m	50.000 mG

Πηγή: Kay, 1998.

Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η έκθεση, συνιστώνται τα ακόλουθα μέτρα (Kay, 1998):

- εντοπισμός των κύριων πηγών ΗΜΠ στον χώρο εργασίας·
- αύξηση της απόστασης μεταξύ του εργαζόμενου και της πηγής ΗΚΠ·
- μείωση του χρόνου παραμονής κοντά σε πηγές ΗΜΠ·
- χρήση εξοπλισμού με χαμηλές εκπομπές ΗΜΠ.

Οι Jensen και συνεργάτες συμπέραναν το 2006 ότι η επαγγελματική και η περιβαλλοντική έκθεση, καθώς και οι τοξικοί παράγοντες, όπως η ακτινοβολία θερμότητας και η ιοντίζουσα ακτινοβολία, έχουν γνωστές ή πιθανολογούμενες επιβλαβείς επιδράσεις στην ανδρική αναπαραγωγική λειτουργία, κάτι που υποστηρίζεται σθεναρά από ορθά σχεδιασμένες επιδημιολογικές μελέτες. Ωστόσο, αναγνωρίζουν ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χαμηλών συχνοτήτων, στην οποία εκτίθενται οι συγκολλητές δεν αποτελεί πιθανή αιτία δυσμενών επιδράσεων (Jensen *et al.*, 2006).

Σε μια πιο πρόσφατη ανασκόπηση, οι Peters και συνεργάτες υποστήριξαν ότι είναι δυνατόν να συνεχίσουν οι έγκυες να εργάζονται με τερματικά οπτικής προβολής. Ωστόσο, οι εργονομικές συνθήκες, οι ώρες εργασίας και το εργασιακό άγχος θα πρέπει να λαμβάνονται προσεκτικά υπόψη (Peters *et al.*, 2007). Οι συγγραφείς πρότειναν παρόμοιες συστάσεις για τη χρήση κινητών τηλεφώνων και για την εργασία με άλλες πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

5.2.4 Θόρυβος

Ορισμένοι επιστήμονες πιστεύουν ότι η εντατική έκθεση σε θόρυβο θα πρέπει να θεωρείται πιθανός παράγοντας κινδύνου για πρόωρα και λιποβαρή βρέφη. Υπάρχουν βιολογικά και επιδημιολογικά στοιχεία που υποδεικνύουν ότι η έκθεση σε θόρυβο που υπερβαίνει τα 85 dBA μπορεί να είναι επικίνδυνη προς το τέλος της εγκυμοσύνης. Αυτό το επίπεδο συμπίπτει με τα υποχρεωτικά όρια επαγγελματικής έκθεσης (OEL) για όλους τους εργαζόμενους (Greenberg *et al.*, 1998).

Οι Hougaard και Lund ανασκόπησαν διάφορες μελέτες και συμπέραναν ότι ο θόρυβος χαμηλών συχνοτήτων (< 500 Hz) φτάνει στο έμβρυο σχεδόν ανεμπόδιστα, ενώ οι ιστοί και τα υγρά της μητέρας που περιβάλλουν το έμβρυο μειώνουν τον θόρυβο υψηλότερων συχνοτήτων. Ως εκ τούτου, το ηχητικό περιβάλλον στη μήτρα κυριαρχείται από θορύβους χαμηλών συχνοτήτων. Μελέτες σε πρόβατα, οι οποίες είναι πιθανόν να είναι σημαντικές για τον άνθρωπο, έχουν δείξει ότι οι υψηλές στάθμες θορύβου μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στο ακουστικό όργανο του εμβρύου και να προκαλέσουν απώλεια της ακοής στους απογόνους. Αυτά τα αποτελέσματα συνοψίζονται παρακάτω.

Ορισμένες μελέτες έχουν εστιάσει στην έκθεση σε θόρυβο στην εργασία κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και στην ακοή των παιδιών μετά τη γέννηση. Οι μελέτες έχουν αναφέρει συσχέτιση ανάμεσα στην έκθεση της εγκύου σε θόρυβο > 85 dB και στην έκπτωση της ακουστικής οξύτητας στα παιδιά. Η ποιότητα των μελετών δεν είναι η βέλτιστη, αλλά τα αποτελέσματα από αυτές τις μελέτες σε ανθρώπους συνάδουν με τα ευρήματα σε ζώα. Επομένως, υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η ακοή του εμβρύου μπορεί να υποστεί βλάβη από δυνατούς περιβαλλοντικούς θορύβους. Περαιτέρω, αποτελέσματα από πολλά είδη ζώων υποδεικνύουν επίσης ότι το ακουστικό όργανο μπορεί να επιδείξει αυξημένη ευαισθησία στον θόρυβο κατά την ανάπτυξή του σε σύγκριση με το πλήρως ανεπτυγμένο όργανο. Ως εκ τούτου, το ακουστικό όργανο του εμβρύου μπορεί να υποστεί βλάβη από θόρυβο σε χαμηλότερη στάθμη απ' ό,τι αυτό ενός ενήλικα. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι στον άνθρωπο το ακουστικό όργανο αναπτύσσεται κατά το δεύτερο μισό της εγκυμοσύνης (Hougaard and Lund, 2004). Τα προστατευτικά ακοής για τη μητέρα δεν μπορούν να αποτρέψουν την πρόκληση βλάβης στην ακοή του εμβρύου, οπότε απαιτούνται μηχανικοί ή οργανωτικοί έλεγχοι.

Στην ίδια ανασκόπηση, οι συγγραφείς σημείωσαν ότι έμμεσες επιπτώσεις από την έκθεση σε θόρυβο κατά την εγκυμοσύνη θεωρείται ότι μπορούν να προκύψουν ως αποτέλεσμα μητρικού άγχους προκαλούμενου από τον θόρυβο. Η ευαισθησία της ανθρώπινης εγκυμοσύνης στον θόρυβο στο εργασιακό περιβάλλον έχει εξεταστεί σε διάφορες επιδημιολογικές μελέτες. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν περιλαμβάνουν την αποβολή εμβρύου, τον πρόωρο τοκετό, το μειωμένο βάρος κατά τη γέννηση και τις συγγενείς ανωμαλίες. Αν και ορισμένες μελέτες έχουν μεθοδολογικούς περιορισμούς, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι θόρυβος στο εργασιακό περιβάλλον περίπου 85 dBA Leq (8 h) μπορεί να επηρεάσει αρνητικά το βάρος κατά τη γέννηση.

5.2.5 Υπέρηχοι

Η σημαντική έκθεση των γονάδων ή του εμβρύου σε διαγνωστικούς υπερήχους είναι απίθανη αν ο κορμός του εργαζόμενου δεν έρχεται σε επαφή με ένα αγωγίμο μέσο. Ωστόσο, οι συσκευές υπερήχων μπορεί να προκαλέσουν δυσμενείς επιδράσεις σε πολύ υψηλή ένταση και, ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να ακολουθούνται οι κατευθυντήριες οδηγίες για την ασφάλεια κατά τη χρήση αντίστοιχων συσκευών (π.χ. στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης) (Greenberg *et al.*, 1998).

5.2.6 Κραδασμοί

Τα δεδομένα για τη σχέση μεταξύ κραδασμών και αναπαραγωγικών εκβάσεων είναι περιορισμένα. Παρόλα αυτά, η επαγγελματική έκθεση σε κραδασμούς πρέπει, σύμφωνα με τους κανονισμούς, να είναι περιορισμένη για όλους τους εργαζόμενους, ανεξάρτητα από το εάν αυτοί βρίσκονται σε αναπαραγωγική ηλικία. Όσον αφορά τις έγκυες εργαζόμενες, πρέπει να αποφεύγονται οι κραδασμοί σε ολόκληρο το σώμα, ειδικά στη συχνότητα συντονισμού της σπονδυλικής στήλης και της μήτρας (Greenberg *et al.*, 1998).

5.2.7 Ψύχος

Σύμφωνα με ορισμένες μελέτες, δεν φαίνεται να υπάρχουν δυσμενείς επιδράσεις στους άνδρες, στις μη έγκυες και στις έγκυες γυναίκες. Ωστόσο, αυτά τα ευρήματα δεν αποκλείουν την πιθανότητα δυσμενών επιδράσεων αν υπάρξει υποθερμία της μητέρας στη μεσαία ή την τελευταία φάση της εγκυμοσύνης. Ως εκ τούτου, για την πρόληψη από την έκθεση στο ψύχος θα πρέπει να ακολουθείται η σχετική ορθή εργασιακή πρακτική (Mitchell and DeHart, 1998).

5.2.8 Θερμότητα

Οι εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλες χρονικές περιόδους μπορεί να έχουν τερατογόνο δράση. Οι ακραίες αυξήσεις της θερμοκρασίας κέντρου μάζας θα πρέπει να αποφεύγονται για αμφότερα τα φύλα (Mitchell and DeHart, 1998).

Η θερμότητα δυνητικά συντελεί στην ανδρική στειρότητα. Σε μια μελέτη ερωτηματολογίου που διενεργήθηκε από τους De Fleurian *et al.*, η υπερβολική ζέστη και οι παρατεταμένες περίοδοι καθιστικής εργασίας συσχετίστηκαν με μειωμένη κινητικότητα σπερματοζωαρίων (De Fleurian *et al.*, 2009). Για ορισμένα επαγγέλματα απαιτείται εργασία σε υψηλές εξωτερικές θερμοκρασίες και παραμονή σε καθιστή θέση για παρατεταμένα διαστήματα, π.χ. γεωργία. Η ζέστη του καλοκαιριού μπορεί να επηρεάσει τον αριθμό, την κινητικότητα και τη μορφολογία των σπερματοζωαρίων (Levine *et al.*, 1990). Η συχνότητα εμφάνισης παθολογικής μορφολογίας σπερματοζωαρίων έχει ερευνηθεί ήδη από τη δεκαετία του 1970 μεταξύ επαγγελματιών οδηγών σε σύγκριση με άλλους επαγγελματίες και έχει διαπιστωθεί ότι αυξάνεται αναλογικά με τον αριθμό των ετών οδήγησης. Η εκφύλιση της σπερμιόγenezης ήταν ήπια μεταξύ των αυτοκινητιστών, αλλά σοβαρή μεταξύ των οδηγών γεωργικών/βιομηχανικών βαρέων μηχανημάτων και γεωργικού εξοπλισμού. Η συχνότητα εμφάνισης διαταραχών της γονιμότητας στους οδηγούς ήταν υψηλότερη απ' ό,τι σε άλλους επαγγελματίες (Sas and Szöllösi, 1979).

5.2.9 Εργάσιμες ώρες και βάρδιες

Η πολύωρη εργασία και η εργασία σε βάρδιες μπορούν να επηρεάσουν την αναπαραγωγή, αν και οι μηχανισμοί δεν είναι επαρκώς κατανοητοί (Hage, 1998a). Στο πλαίσιο πραγματιστικής προσέγγισης, ο Hage πρότεινε την προσεκτική πραγματοποίηση συστάσεων σε περιπτώσιολογική βάση σχετικά με τη διάρκεια, την ένταση και τις βάρδιες του ωραρίου εργασίας για τις εγκύους (Hage, 1998a).

Η εργασία σε μεταβαλλόμενα και ακανόνιστα ωράρια γενικά θεωρείται ότι επηρεάζει αρνητικά τον φυσικό κερκαδιανό ρυθμό, τον ύπνο και την υγεία του οργανισμού. Οι περισσότερες βιολογικές λειτουργίες του οργανισμού, όπως ο καρδιακός ρυθμός, η θερμοκρασία του σώματος και η ορμονική ρύθμιση, μεταβάλλονται ανάλογα με συγκεκριμένα μοτίβα κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Ο κερκαδιανός ρυθμός του ανθρώπου ελέγχεται από το «εσωτερικό βιολογικό ρολόι» σε συνδυασμό με «εξωγενή χρονικά ερεθίσματα», όπως η νύχτα/ημέρα, η εργασία και η κοινωνική ζωή. Το βιολογικό ρολόι του οργανισμού θα προσπαθήσει να προσαρμοστεί στα εξωγενή χρονικά ερεθίσματα σε περίπτωση μεταβολής των εργάσιμων ωρών (Επιθεώρηση Εργασίας Δανίας, 2003). Η εργασία σε βάρδιες έχει ως αποτέλεσμα τη διατάραξη των φυσιολογικών κερκαδιών ρυθμών και, επομένως, τη μεταβολή της φυσιολογικής ορμονικής ισορροπίας (Reinberg and Smolensky, 1992).

Οι εργαζόμενοι σε βάρδιες έχουν υψηλή συχνότητα εμφάνισης συμπτωμάτων όπως ευερεθιστότητα, ανησυχία, άγχος και νευρικότητα, ενώ κουράζονται περισσότερο και έχουν λιγότερη ενεργητικότητα (Επιθεώρηση Εργασίας Δανίας, 2003). Αυτά είναι σε μεγάλο βαθμό παρόμοια με τα τυπικά συμπτώματα του άγχους και, ως εκ τούτου, μπορούν να επηρεάσουν την πορεία της εγκυμοσύνης. Ο αποσυγχρονισμός των βιολογικών ρυθμών του οργανισμού μπορεί επίσης να επηρεάσει την αναπαραγωγή και την εγκυμοσύνη. Η εργασία σε βάρδιες επηρεάζει τις γεννητικές ορμόνες του οργανισμού, κάτι που δυνητικά μπορεί να επηρεάσει τη γονιμότητα (Zhu *et al.*, 2003). Άμεσες επιπτώσεις στην ανάπτυξη του εμβρύου κατά την εγκυμοσύνη μπορούν να υπάρξουν με δύο τρόπους: πρώτον, ο αποσυγχρονισμός των βιολογικών ρυθμών της μητέρας μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα του εμβρύου να συγχρονίζει τους βιολογικούς ρυθμούς του δικού του οργανισμού, και δεύτερον, ο συγχρονισμός των βιολογικών ρυθμών της μητέρας συγχέει τις βασικές χρονικές στιγμές σε μια σειρά αναπτυξιακών διεργασιών που κατά τα άλλα είναι αυστηρά συντονισμένες (Hougaard, 2003).

Η σημασία της εργασίας σε βάρδιες έχει ερευνηθεί κατά κύριο λόγο σε σχέση με τη στειρότητα, την αυτόματη αποβολή του εμβρύου, τον πρόωρο τοκετό και το μειωμένο βάρος γέννησης αναλογικά με το χρόνο γέννησης («μικρό σε σχέση με την ηλικία κύησης»). Σε μια μετα-ανάλυση αποτελεσμάτων από έξι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ένα σύνολο περίπου 10.000 εγκύων, εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικοί συσχετισμοί μεταξύ εργασίας σε βάρδιες/νυκτερινής εργασίας και πρόωρου τοκετού. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι υπάρχει μόνο χαμηλός κίνδυνος πρόωρου τοκετού, χαμηλού βάρους γέννησης ή νεογνών «μικρών σε σχέση με την ηλικία κύησης τους». Δεν βρέθηκαν πολλά στοιχεία σε σχέση με την προεκλαμψία (υπέρταση κατά τη διάρκεια της κύησης) (Bonzini *et al.*, 2011).

Από την άλλη πλευρά, αν και ο κίνδυνος πρόωρου τοκετού λόγω παραγόντων στον εργασιακό χώρο φαίνεται να είναι χαμηλός, ο πρόωρος τοκετός είναι, γενικά, δύσκολο να αποφευχθεί. Ως εκ τούτου, οι παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον είναι σημαντικοί διότι μπορούν να μεταβληθούν, μειώνοντας έτσι τη συχνότητα εμφάνισης της συγκεκριμένης επιπλοκής κατά την εγκυμοσύνη. Έπειτα από μια μετα-ανάλυση η οποία βασίστηκε σε 160.988 γυναίκες που συμμετείχαν σε 29 μελέτες με σκοπό να αξιολογηθεί η συσχέτιση ανάμεσα στη βαθμολογία της σωματικά απαιτητικής εργασίας, της παρατεταμένης ορθοστασίας, της πολύωρης εργασίας, της εργασίας σε βάρδιες και της συσσωρευμένης εργασιακής κόπωσης και στον πρόωρο τοκετό, οι Mozurkewich *et al.* υπολόγισαν ότι, όσον αφορά την πρόληψη, ένας πρόωρος τοκετός μπορεί να αποτραπεί για κάθε 23-171 εγκύους που απέχουν από την εργασία σε βάρδιες ή τη νυκτερινή εργασία κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (Mozurkewich *et al.*, 2000). Πολλές μελέτες υποδεικνύουν ότι, κατά κύριο λόγο, η σταθερή νυκτερινή εργασία είναι αυτή που αποτελεί πρόβλημα για τις εγκύους.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε ορισμένα ευρωπαϊκά κράτη η εργασία σε βάρδιες ή η υπερωριακή εργασία απαγορεύεται για τις μέλλουσες ή τις θηλάζουσες μητέρες, ενώ σε άλλα κράτη αυτό επιτρέπεται (π.χ. στο Ηνωμένο Βασίλειο). Παρ' όλα αυτά, αν έχει εντοπιστεί ένας συγκεκριμένος εργασιακός κίνδυνος ή αν κατατεθεί ιατρική βεβαίωση, ο εργοδότης πρέπει να παράσχει κατάλληλες εναλλακτικές στη γυναίκα και, αν αυτό δεν είναι δυνατόν, πρέπει να αναστείλει την εργασία της παρέχοντάς της άδεια μετ' αποδοχών.

5.2.10 Έκθεση σε εργονομικούς κινδύνους

Μια ανασκόπηση του 1997 με αντικείμενο έξι μελέτες οι οποίες διερεύνησαν την αναπαραγωγική υγεία εργαζομένων στον τομέα της καθαριότητας, εντόπισε αυξημένο κίνδυνο αυτόματης αποβολής του εμβρύου, πρόωρου τοκετού, λιποβαρών βρεφών και υψηλής αρτηριακής πίεσης κατά την εγκυμοσύνη στις καθαρίστριες. Οι παράγοντες κινδύνου που εντοπίστηκαν ήταν η παρατεταμένη ορθοστασία, η μεταφορά βαρέων φορτίων και η υψηλή κοιλιακή πίεση από το σκύψιμο και το λύγισμα της μέσης. Μία από τις μελέτες που ανασκοπήθηκαν εντόπισε επίσης συσχέτιση μεταξύ της χαμηλής αναπαραγωγικής ικανότητας (γονιμότητας) και της απαιτητικής καθαριστικής εργασίας σε συνδυασμό με δυσμενείς εργασιακές συνθήκες (Krüger *et al.*, 1997).

Τα δεδομένα για τις επιπτώσεις σε άνδρες και γυναίκες είναι λίγα. Τα διαθέσιμα δεδομένα σχετίζονται κυρίως με τις εγκύους. Τα στοιχεία για τις δυσμενείς επιδράσεις είναι μεικτά. Ο Nesbitt αναλύει τις επιπτώσεις από την έκθεση των εργαζομένων σε εργονομικούς κινδύνους, υποδιαιρώντας αυτήν την πτυχή σε βαριά εργασία, άρση/ώθηση/έλξη/κάμψη, παρατεταμένη ορθοστασία, παρατεταμένη παραμονή σε καθιστή θέση και επανειλημμένη χρήση των άνω άκρων κατά την εγκυμοσύνη (Nesbitt, 1998). Υπάρχουν σαφή στοιχεία ότι η ανύψωση φορτίων μεγάλου βάρους κατά τη διάρκεια της

εγκυμοσύνης μπορεί να οδηγήσει σε αυτόματη αποβολή του εμβρύου, ενώ μελέτες επί των επιπτώσεων της παρατεταμένης ορθοστασίας δείχνουν έναν βαθμό συσχέτισης. Σύμφωνα με τον Nesbitt, η παρατεταμένη ορθοστασία έχει κατά πάσα πιθανότητα τη σοβαρότερη επίδραση στην εγκυμοσύνη από οποιονδήποτε μεμονωμένο εργονομικό παράγοντα κινδύνου. Μια πιο πρόσφατη μελέτη επικεντρώθηκε στις εργαζόμενες σε παιδικούς σταθμούς (Riipinen *et al.*, 2010).

Οι Hjollund και συνεργάτες υποστηρίζουν ότι η ανύψωση φορτίων μεγάλου βάρους κατά τον χρόνο εμφύτευσης του εμβρύου μπορεί να αποτελέσει παράγοντα αυξημένου κινδύνου για επακόλουθη αυτόματη αποβολή (Hjollund *et al.*, 2000b). Επεσήμαναν την ανάγκη διεξαγωγής περαιτέρω έρευνας προκειμένου να καθοριστεί κατά πόσον αυτό αποτελεί πρόβλημα στο εργασιακό περιβάλλον. Σε κάθε περίπτωση, θεωρούν το ζήτημα σοβαρό διότι η επίδραση που περιγράφεται λαμβάνει χώρα όταν μια εργαζόμενη δεν είναι σε θέση να γνωρίζει ότι είναι έγκυος και, επομένως, δεν είναι σε θέση να λάβει προφυλάξεις.

Οι Du Plessis και Agarwal δημοσίευσαν ένα άρθρο ανασκόπησης το 2011, όπου σημείωναν ότι η παρατεταμένη παραμονή σε καθιστή θέση, είτε πρόκειται για υπαλλήλους γραφείου είτε για οδηγούς, έχει ως αποτέλεσμα αύξηση της θερμοκρασίας του οσχέου, υποβάθμιση της ποιότητας του σπέρματος και αύξηση του χρόνου σύλληψης (Du Plessis and Agarwal, 2011).

Οι εργαζόμενοι που οδηγούν ποδήλατο στο πλαίσιο της εργασίας τους μπορεί να διατρέχουν κίνδυνο μολυσματικού των γεννητικών οργάνων ή σοβαρότερων σεξουαλικών και/ή αναπαραγωγικών προβλημάτων υγείας λόγω της πίεσης στη βουβωνική χώρα (περίνεο) από τη συνήθη σέλα του ποδηλάτου. Ερευνητές του NIOSH έχουν διερευνήσει τις δυναμικές επιδράσεις της παρατεταμένης ποδηλασίας στην υγεία σε αστυνομικές μονάδες περιπολίας με ποδήλατα, συμπεριλαμβανομένης της πιθανότητας ορισμένες σέλες να ασκούν υπερβολική πίεση στην ουρογεννητική περιοχή των ποδηλατών, περιορίζοντας την αιματική κυκλοφορία στα γεννητικά όργανα και προκαλώντας δυσμενείς επιδράσεις στη σεξουαλική λειτουργία. Μελέτες του NIOSH έχουν επίσης καταδείξει την αποτελεσματικότητα των σελών ποδηλάτου χωρίς μύτη (no nose) στην ελαχιστοποίηση αυτών των επιδράσεων. Αν και οι περισσότεροι εργαζόμενοι σε θέσεις όπου απαιτείται χρήση ποδηλάτου είναι άνδρες, πρόσφατα στοιχεία υποδεικνύουν ότι οι σέλες χωρίς μύτη μπορεί επίσης να ωφελήσουν τις γυναίκες (NIOSH, 2009).

5.3 Ψυχοκοινωνικοί παράγοντες

Το άγχος μπορεί να προκληθεί από διάφορους παράγοντες, όπως ένα περιβάλλον δυσμενούς μεταχείρισης και οι υψηλές απαιτήσεις. Μπορεί να οριστεί με διάφορους τρόπους. Το μοντέλο Karasek κάνει την υπόθεση ότι το υψηλότερο επίπεδο άγχους εντοπίζεται σε θέσεις εργασίας που χαρακτηρίζονται από υψηλές απαιτήσεις σε συνδυασμό με χαμηλό έλεγχο (Karasek and Theorell, 1990). Ένα άλλο μοντέλο, που μπορεί να είναι πιο συναφές για τις εργαζόμενες και το οποίο αναπτύχθηκε από τον Johannes Siegrist στις αρχές της δεκαετίας του 1990, υποθέτει ότι μια ανισορροπία μεταξύ της προσπάθειας που καταβάλλεται στην εργασία και της επιβράβευσης που λαμβάνεται μπορεί να οδηγήσει σε αγχώδη αντίδραση. Το άγχος στις εγκύους θεωρείται ότι επηρεάζει το έμβρυο μέσω μεταβολών στη μητρική φυσιολογία ή μέσω της συμπεριφοράς. Τα αγχωμένα άτομα παράγουν περισσότερες ορμόνες του άγχους, ενώ το άγχος μεταβάλλει το ορμονικό περιβάλλον της εγκύου. Οι ορμόνες του άγχους μπορούν να μεταδοθούν από τη μητέρα στο έμβρυο και οι ορμόνες που είναι παρόμοιες με την κορτιζόλη επηρεάζουν την ανάπτυξη. Οι ορμόνες του άγχους επηρεάζουν επίσης τη φυσιολογία, ενώ το άγχος ελαττώνει την αιματική ροή στον πλακούντα. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την ανταλλαγή θρεπτικών συστατικών μεταξύ μητέρας και εμβρύου και, συνεπώς, την καλή υγεία του εμβρύου. Το ανοσοποιητικό σύστημα της μητέρας είναι επίσης ευαίσθητο στο άγχος και η αυξημένη ευπάθεια στις λοιμώξεις μπορεί επίσης να έχει αρνητικές επιπτώσεις για το έμβρυο (Wergeland *et al.*, 1996, Hougaard, 2004).

Η **επίδραση του άγχους στην ανδρική αναπαραγωγική λειτουργία δεν έχει μελετηθεί επαρκώς**. Σε μια πολωνική μελέτη, το εργασιακό άγχος αξιολογήθηκε από το Ερωτηματολόγιο υποκειμενικών εργασιακών χαρακτηριστικών και διαπιστώθηκε ότι **επηρεάζει ορισμένες σπερματικές παραμέτρους** (Jurewicz, *et al.*, 2010). Έχει επίσης αποδειχθεί ότι τα αγχογόνα συμβάντα στη ζωή επηρεάζουν την ποιότητα του σπέρματος (Gollenberg *et al.*, 2010). Αμφότερες οι μελέτες ήταν συγχρονικές (δηλ. αξιολογούσαν ταυτόχρονα την έκθεση και την επίπτωση). Αυτό κάνει δυσκολότερη την εξαγωγή

συμπερασμάτων για τη σχέση αιτίας-αποτελέσματος. Δυο δανέζικες προκαταρκτικές μελέτες συνέλεξαν δεδομένα σχετικά με το άγχος πριν από την έναρξη των κύριων μελετών και διερεύνησαν το εργασιακό και το γενικό άγχος ως προς διάφορες ανδρικές αναπαραγωγικές παραμέτρους, συμπεριλαμβανομένου του χρόνου έως τη σύλληψη. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι οι επιπτώσεις του άγχους στην ποιότητα του σπέρματος είναι μικρές έως ανύπαρκτες (Hjollund *et al.*, 2004a; Hjollund *et al.*, 2004b).

Ούτε η γυναικεία γονιμότητα δεν έχει μελετηθεί επαρκώς σε σχέση με το εργασιακό άγχος ή το άγχος γενικότερα. Μια καλά σχεδιασμένη μελέτη δεν εντόπισε καμία συνολική αύξηση του κινδύνου παρατεταμένου χρόνου σύλληψης. Ωστόσο, όταν συμπεριλαμβάνονταν μόνο ζευγάρια χωρίς πιθανολογούμενη μειωμένη γονιμότητα, **η σύλληψη επιτυγχάνονταν με βραδύτερο ρυθμό στις γυναίκες σε θέσεις εργασίας με έντονη πίεση**. Διαπιστώθηκε ότι η γενική ψυχολογική καταπόνηση επηρεάζει τον χρόνο έως τη σύλληψη μεταξύ των γυναικών με τους εμμηνορροϊκούς κύκλους μεγαλύτερης διάρκειας (Hjollund *et al.*, 1999). Δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές μεταβολές στον εμμηνορροϊκό κύκλο ως αποτέλεσμα του γενικού άγχους (Sanders και Bruce, 1999). Τέλος, πληροφορίες μπορούν να ανακτηθούν επίσης από μελέτες για την επίδραση του άγχους στη γονιμοποίηση *in vitro*. Από διάφορες μελέτες δεν προέκυψαν ενδείξεις ότι η συναισθηματική καταπόνηση ή τα αγχογόνα συμβάντα στη ζωή μειώνουν τις πιθανότητες σύλληψης (Boivin *et al.*, 2011).

Αν και η εικόνα από τα αποτελέσματα μελετών που πραγματοποιήθηκαν πριν και κατά τη σύλληψη δεν είναι σαφής, αποτελέσματα από μελέτες που διεξήχθησαν τόσο σε ανθρώπους όσο και σε πειραματόζωα αποδεικνύουν ότι το άγχος κατά την εγκυμοσύνη μπορεί να επηρεάσει την εμβρυϊκή ανάπτυξη, με ανεπιθύμητες συνέπειες για την εγκυμοσύνη, καθώς και για το παιδί μετά τη γέννηση. Αξιόλογες επιδημιολογικές μελέτες παρέχουν βάσιμους λόγους για την υπόθεση ότι το προγεννητικό άγχος επηρεάζει αρνητικά το βάρος γέννησης. Το άγχος κατά την εγκυμοσύνη έχει επίσης συσχετιστεί με αυξημένους κινδύνους θνησιγένειας και πρόωρου τοκετού (Lobel, 1994; Paarlberg *et al.*, 1995; Wisborg *et al.*, 2008). Γενικά, υπάρχουν επαρκή στοιχεία ότι ένα μέτριο επίπεδο προγεννητικού άγχους συσχετίζεται με μεταβολές στη συμπεριφορά και στη γνωστική λειτουργία στα παιδιά (Talge *et al.*, 2007).

Σε μια άλλη μελέτη, το εργασιακό άγχος σχετίστηκε σε ένα μέτριο βαθμό με **πρόωρο τοκετό και χαμηλό βάρος γέννησης**. Επιπλέον, αν και από μόνη της η εργασιακή καταπόνηση συχνά δεν συσχετίστηκε με αυτόματη αποβολή του εμβρύου, υπάρχουν κάποιες ενδείξεις για αλληλεπίδραση μεταξύ αντίξωων ψυχοκοινωνικών συνθηκών και άλλων παραγόντων κινδύνου (π.χ. κάπνισμα, μεγαλύτερη ηλικία κατά την εγκυμοσύνη, κ.λπ.) (Mutambudzi *et al.*, 2011). Ως εκ τούτου, είναι εύλογο το συμπέρασμα ότι το ψυχοκοινωνικό άγχος στην εργασία μπορεί να επηρεάσει την εγκυμοσύνη και την ανάπτυξη.

Προκειμένου να καθοριστεί περαιτέρω αν το εργασιακό άγχος επηρεάζει ή όχι τις αναπαραγωγικές παραμέτρους, πρέπει να διεξαχθούν αξιόπιστες επιδημιολογικές μελέτες. Πολλές επιδημιολογικές μελέτες χρησιμοποιούν ασαφείς δείκτες μέτρησης του άγχους και των περιόδων έκθεσης, ενώ συλλέγουν πληροφορίες μετά τη γέννηση των παιδιών. Ο δεύτερος παράγοντας, ειδικότερα, αυξάνει τον κίνδυνο συστηματικών σφαλμάτων. Οι παράμετροι που έχουν ερευνηθεί περισσότερο σχετίζονται με την εγκυμοσύνη (π.χ. αποβολή, πρόωρος τοκετός και εμβρυϊκή ανάπτυξη). Ωστόσο, αυτές ενδέχεται να μην είναι οι πιο ευαίσθητες παράμετροι (Mutambudzi *et al.*, 2011). Ευαίσθητη παράμετρο θα μπορούσε να αποτελεί, για παράδειγμα, η λειτουργία του νευρικού συστήματος του παιδιού. Οι Gulati και Ray απαιτούν μια ανανεωμένη προσέγγιση η οποία θα λαμβάνει υπόψη τις οδούς του άγχους που ενεργοποιούνται από συγκεκριμένους παράγοντες άγχους, προκειμένου να καθοριστεί με ποιον τρόπο οι οδοί αυτές επηρεάζουν την έκκριση και τις δράσεις διαφόρων ορμονών και νευροτροποποιητών (Gulati and Ray, 2011).

6 Συνδυασμένη έκθεση

Στους χώρους εργασίας, οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτίθενται όχι μόνο σε μεμονωμένους παράγοντες, αλλά και σε συνδυασμούς παραγόντων. Οι εργαζόμενοι ενδέχεται επίσης να εκτίθενται μέσω διαφορετικών οδών ταυτόχρονα (π.χ. εισπνοή και απορρόφηση μέσω του δέρματος ή κατάποση). Οι συχνοί συνδυασμοί περιλαμβάνουν μείγματα διαλυτών, θόρυβο και ωτοτοξικές ουσίες, μείγματα φυτοφαρμάκων, καθαριστικά και απολυμαντικά, τυχόν παράγοντες/ουσίες (συμπεριλαμβανομένων των βιολογικών παραγόντων) που χρησιμοποιούνται στην υγειονομική περίθαλψη, νανοϋλικά που χρησιμοποιούνται σε μια πληθώρα τεχνικών προϊόντων (χρώματα, κόλλες, καθαριστικά, υλικά

υγειονομικής περιθάλψης), αναθυμιάσεις συγκόλλησης σε συνδυασμό με ακτινοβολία, θόρυβο, ζέση και αδέξιες στάσεις του σώματος και, τέλος, άγχος.

Αυτό το πεδίο είναι μεγάλο, με πολλές μεθοδολογικές προκλήσεις και, έως τώρα, έχουν πραγματοποιηθεί λίγες ανασκοπήσεις ή μελέτες. Οι ακόλουθες παράγραφοι παρέχουν μια σύντομη επισκόπηση του τι έχει αναλυθεί μέχρι σήμερα.

Μείγματα χημικών, όπως οι ενδοκρινικοί διαταράκτες, έχουν ήδη ληφθεί υπόψη σε έναν βαθμό στο Κεφάλαιο 3.

6.1 Μείγματα διαλυτών

Οι προαναφερθείσες μελέτες έχουν διαπιστώσει σημαντική συσχέτιση μεταξύ, αφενός, της αυτόματης αποβολής εμβρύου και του χρόνου μέχρι την επίτευξη εγκυμοσύνης και, αφετέρου, της εργασιακής έκθεσης σε μείγματα οργανικών διαλυτών. Επιπλέον, μια μελέτη έδειξε ότι οι εργαζόμενες σε βάρδιες είχαν σημαντικά μεγαλύτερη πιθανότητα αυτόματης αποβολής του εμβρύου απ' ό,τι οι εργαζόμενες που δεν εργάζονται σε βάρδιες. Διαπιστώθηκε ότι **η εργασία σε βάρδιες και η εργασιακή έκθεση σε μείγματα οργανικών διαλυτών έχουν συνεργιστική επίδραση** στην αυτόματη αποβολή (Attarchi *et al.*, 2012).

Το 2012, σε ένα άρθρο ανασκόπησης για συγκεκριμένους μεμονωμένους διαλύτες και αέρια, οι Vulimiri και συνεργάτες παρατήρησαν ότι η μεγαλύτερη έκθεση προέρχεται από σύνθετα μείγματα ουσιών. Συμπεραίνουν ότι είναι σημαντικό να γίνει συλλογή περισσότερων πληροφοριών σχετικά με μεμονωμένες χημικές ουσίες αλλά και με μείγματα χημικών ουσιών (Vulimiri *et al.*, 2012).

Οι Lawson και συνεργάτες αναφέρουν μια μελέτη (Brown-Woodman *et al.*, 1994) η οποία ανίχνευσε αθροιστικές δυσμενείς επιδράσεις μειγμάτων διαλυτών στην αναπαραγωγή (Lawson *et al.*, 2006).

6.2 Άγχος και χημικές ουσίες

Τόσο το άγχος όσο και οι χημικές ουσίες μπορούν να επηρεάσουν την εμβρυική ανάπτυξη. Δεν έχει ερευνηθεί σε επιδημιολογικές μελέτες τι συμβαίνει αν και τα δύο είδη επιδράσεων υπάρχουν ταυτόχρονα κατά την εγκυμοσύνη. Μια ανασκόπηση σχεδόν 40 μελετών σε ζώα έδειξε ότι το άγχος μπορεί να αυξήσει τις επιδράσεις της έκθεσης σε χημικές ουσίες όταν η έκθεση καθεαυτή είναι τόσο υψηλή ώστε να προκαλέσει επιδράσεις στους απογόνους ή όταν η μητέρα επηρεάστηκε σημαντικά (Hougaard, 2005, 2010). Ωστόσο, ο αριθμός των μελετών είναι περιορισμένος και οι περισσότερες από αυτές χρησιμοποίησαν πολύ υψηλές δόσεις χημικών ουσιών (Rider *et al.*, 2009; Taskinen *et al.*, 1999).

6.3 Χημικές ουσίες και παρατεταμένη καθιστική εργασία

Μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2009 σχετικά με τις επιπτώσεις των στάσεων του σώματος κατά την εργασία, σε συνδυασμό με την έκθεση σε ρύπους από τις οδικές μεταφορές, στους άνδρες εργαζόμενους σε εθνικές οδούς συμπέρανε ότι υπάρχει πιθανή αλληλεπίδραση μεταξύ της έκθεσης σε χημικές ουσίες και της παρατεταμένης καθιστικής εργασίας. Οι εργαζόμενοι που εκτίθεντο στο διοξειδίο του αζώτου από καυσαέρια είχαν σημαντικά χαμηλότερη συνολική κινητικότητα σπερματοζωαρίων απ' ό,τι οι εργαζόμενοι που δεν είχαν εκτεθεί, ενώ η ίδια επίδραση παρατηρήθηκε στους εργαζόμενους με αναγκαστική καθιστή στάση του σώματος κατά την εργασία. Οι επιπτώσεις ήταν ιδιαίτερα σοβαρές όταν συσχετιζόνταν οι παράγοντες κινδύνου από χημικές ουσίες και τη θέση του σώματος (Boggia *et al.*, 2009).

6.4 Διαχείριση και πρόληψη

Ερευνητές έχουν συμπεράνει ότι η «ερμηνεία των διαθέσιμων πληροφοριών για τις αθροιστικές και συνεργιστικές επιδράσεις της έκθεσης εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση για τους εργοδότες, ειδικά τις μικρές επιχειρήσεις» (Lawson *et al.*, 2006). Οι μελέτες θα πρέπει να λάβουν υπόψη συνδυασμούς παραγόντων κινδύνου που υπάρχουν στο εργασιακό περιβάλλον. Στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν

καθορισμένα όρια επαγγελματικής έκθεσης (OEL), π.χ. για τους συνδυασμούς χημικών ουσιών, μπορούν να ληφθούν υπόψη οι επιδράσεις των μειγμάτων, σύμφωνα, για παράδειγμα, με την κατευθυντήρια γραμμή της SCOEL σχετικά με τις αξιολογήσεις κινδύνου για την έκθεση σε μείγματα χημικών ουσιών οι οποίες ενδέχεται να έχουν παρόμοιους τρόπους (μηχανισμούς) δράσης (IGHRC, χωρίς χρονολογία).

7 Πρόληψη

Η κύρια έκθεση περιγράφει τις κατευθυντήριες αρχές πρόληψης: αξιόπιστη διαχείριση της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας (EAY) και ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αξιολόγησης κινδύνου. Επεξηγεί την ιεράρχηση των μέτρων, επισημαίνοντας τη σημασία της εξάλειψης και υποκατάστασης και τη σημασία της προσεκτικής εξέτασης των επιλογών μέτρων πρόληψης (π.χ. η προστασία της μητέρας από το θόρυβο δεν θα προστατέψει το έμβρυο). Η εκπαίδευση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, καθώς μπορεί να αποτελεί μέτρο ατομικής προστασίας (π.χ. η εισαγωγή και η εφαρμογή εργονομικών σωματικών στάσεων) ή μέτρο ομαδικής προστασίας που εφαρμόζεται σε ολόκληρη την εταιρεία (π.χ. η εισαγωγή ενός νέου συστήματος εξαερισμού θα απαιτούσε εκπαίδευση προκειμένου να διασφαλιστεί ο σωστός χειρισμός του). Η έκθεση παρουσιάζει έναν πίνακα επισκόπησης όλων των ειδών μέτρων, ο οποίος καλύπτει χημικές ουσίες, μη χημικές ουσίες, αναδυόμενους παράγοντες και ψυχοκοινωνικές συνθήκες, καθώς και συνδυαστικές μορφές εκθέσεων και παρέχει παραδείγματα για κάθε μέτρο με αναφορά σε εργαλεία και κατευθυντήριες οδηγίες. Παρουσιάζονται επίσης ορισμένα παραδείγματα από κράτη μέλη.

7.1 Παραδείγματα κρατών μελών

Στην ΕΕ εντοπίζεται ευρύ φάσμα προσεγγίσεων, με την Αυστρία, την Τσεχική Δημοκρατία, τη Γερμανία, τη Φινλανδία, τη Γαλλία και τις Κάτω Χώρες να έχουν συμπεριλάβει τις τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες στην εθνική τους νομοθεσία στο ίδιο επίπεδο με τους καρκινογόνους ή μεταλλαξιογόνους παράγοντες κατά την εφαρμογή της οδηγίας 2004/37/ΕΚ. Σε ακόμη 18 κράτη μέλη η νομοθεσία καλύπτει μόνο τους καρκινογόνους ή μεταλλαξιογόνους παράγοντες. Σε δύο χώρες καλύπτονται μόνο ορισμένες τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες (κατηγορία 1Α και 1Β) (Milieu and RPA, 2013).

Οι παρακάτω ενότητες παρέχουν ενδεικτικά μερικά ενδιαφέροντα παραδείγματα πολιτικών πρωτοβουλιών σε επίπεδο κράτους μέλους.

7.1.1 Αυστρία

Το έμβρυο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο σε προκαλούμενες από χημικές ουσίες δυσπλασίες κατά τις πρώτες εβδομάδες της κύησης, όταν μια έγκυος εργαζόμενη μπορεί να μην έχει ακόμα συνειδητοποιήσει ότι είναι έγκυος. Ως εκ τούτου, υπάρχει ένα κενό πρόληψης στην ισχύουσα νομοθεσία, το οποίο ορίζεται στην παρούσα έκδοση ως το «κενό κατά την πρώιμη περίοδο της εγκυμοσύνης». Η κατευθυντήρια γραμμή που δημοσιεύτηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την εφαρμογή της οδηγίας για τις εγκύους εργαζόμενες αναφέρει αυτό το πρόβλημα χωρίς να παρέχει κάποια ικανοποιητική λύση. Η Αυστρία έχει επιληφθεί μερικώς αυτής της κατάστασης: οι εργοδότες πρέπει να διεξάγουν αξιολόγηση των σχετικών κινδύνων στο πλαίσιο της συνολικής αξιολόγησης κινδύνου ανεξάρτητα από την ύπαρξη εγκυμοσύνης μόλις προσλάβουν μια γυναίκα, κάτι που σημαίνει ότι μπορούν να εφαρμόσουν χωρίς καθυστέρηση μια προκαθορισμένη πολιτική σε περίπτωση εγκυμοσύνης και έπειτα να προσαρμόσουν τα μέτρα συγκεκριμένα για την ενδιαφερόμενη έγκυο εργαζόμενη. Παρόμοιες προσεγγίσεις εφαρμόζονται για την αξιολόγηση των κινδύνων που διατρέχουν οι εργαζόμενοι νέοι. Η Αυστρία εφαρμόζει μια προφυλακτική προσέγγιση προβλέποντας την απαγόρευση ορισμένων εργασιών και μορφών έκθεσης, με την εξαίρεση των εργαζόμενων που συμμετέχουν σε προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης και πρέπει, για παράδειγμα, να εκτελέσουν αυτές τις εργασίες στο πλαίσιο της μαθητείας τους.

Αυτή η προσέγγιση μπορεί να θεωρηθεί σημαντικό βήμα προς μια προληπτική προσέγγιση που θα λάμβανε υπόψη τους κινδύνους για την αναπαραγωγή αμφότερων των φύλων και η οποία θα έπρεπε να εφαρμοστεί σε ένα πλαίσιο παροχής συμβουλών σε εργαζόμενους που επιθυμούν να

τεκνοποιήσουν. Αυτό το παράδειγμα θα μπορούσαν να το ακολουθήσουν και άλλα κράτη μέλη, ενώ στις αρχές επίβλεψης της υγείας και στις δραστηριότητες των ιατρών εργασίας στους εργασιακούς χώρους θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν παράμετροι που αφορούν τους κινδύνους για την αναπαραγωγή.

7.1.2 Δανία

Στη Δανία, πάνω από το 30% του συνόλου των ελαιοχρωματιστών είναι γυναίκες. Προκειμένου να δοθεί στις γυναίκες ελαιοχρωματιστές η δυνατότητα να εργαστούν κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης χωρίς υπερβολικό κίνδυνο για το έμβρυο, η Υγειονομική υπηρεσία ελαιοχρωματιστών της Δανίας έχει αξιολογήσει όλα τα χρησιμοποιούμενα προϊόντα με σκοπό να εντοπίσει χημικές ουσίες που προκαλούν ανησυχίες. Σε συνεργασία με κλινικές υγιεινής της εργασίας, εκπόνησε κριτήρια για την ταξινόμηση των χρωμάτων σε τρεις κατηγορίες κινδύνου οι οποίες υποδεικνύουν αν οι έγκυες ελαιοχρωματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα χρώματα. Η αξιολόγηση λαμβάνει υπόψη την έκθεση της έκθεσης στις χημικές ουσίες κατά την εργασία με υδροχρώματα και τον κίνδυνο πρόκλησης βλαβών στο αναπαραγωγικό σύστημα. Η νομοθεσία της Δανίας περί χημικών ουσιών προβλέπει ότι, πριν από την εργασία με εποξικές ρητίνες και ενώσεις ισοκυανίου, οι εργαζόμενοι πρέπει να ολοκληρώσουν ειδική εκπαίδευση, η οποία έχει αναπτυχθεί από κοινωνικούς οργανισμούς και εγκριθεί από την επιθεώρηση εργασίας. Η Δανία έχει επίσης θεσμοθετήσει πολύ συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την εργονομία για τις εγκύους.

Αυτό το εθνικό παράδειγμα επισημαίνει την ανάγκη να αποφεύγονται οι προκαταλήψεις σχετικά με το ποιος εκτίθεται στο πλαίσιο συγκεκριμένων εργασιών και επαγγελμάτων, και να λαμβάνονται υπόψη οι συγκεκριμένες ανάγκες ευπαθών ομάδων και των δύο φύλων κατά τη διενέργεια της αξιολόγησης κινδύνων για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη. Τα ζητήματα της εργονομίας θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη για τους νεαρούς εργαζόμενους σε αυτούς τους χώρους εργασίας.

7.1.3 Γερμανία

Η Ομοσπονδιακή επιτροπή επικίνδυνων ουσιών (Ausschuss für Gefahrstoffe) έχει εκδώσει διάφορους τεχνικούς κανόνες (αντιστοιχούν σε κώδικες πρακτικής), οι οποίοι έχουν εγκριθεί από το υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων και παρέχουν καθοδήγηση για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων βάσει του νόμου. Οι κανόνες αυτοί παρέχουν σαφή καθοδήγηση τις εταιρείες σχετικά με συγκεκριμένα είδη έκθεσης και επαγγέλματα. Η έκθεση παρουσιάζει σε μορφή πίνακα τους κανόνες σχετικά με τις τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες. Ορισμένοι είναι επίσης διαθέσιμοι στα αγγλικά, ενώ ένας είναι διαθέσιμος στα γαλλικά. Αξίζει να σημειωθεί ο κανόνας για την υποκατάσταση: εξηγεί λεπτομερώς όλα τα απαραίτητα βήματα που πρέπει να πραγματοποιήσει μια εταιρεία για να προσδιορίσει μια εφικτή λύση.

Οι τεχνικοί κανόνες δεν καλύπτουν ακόμα τα νανοϋλικά, αλλά περιλαμβάνουν ουσίες με τοξικές για την αναπαραγωγή επιδράσεις. Επιτρέπουν στις εταιρείες να πραγματοποιήσουν αξιολογήσεις κινδύνου και να θεσπίσουν προληπτικά μέτρα για αυτές τις ουσίες. Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν υπάρχει κανένας κανόνας και καμία ολοκληρωμένη καθοδήγηση προς τις εταιρείες σχετικά με το ζήτημα της τοξικότητας στην αναπαραγωγή συνολικά.

7.1.4 Φινλανδία

Η Φινλανδία περιλαμβάνει στη εθνική της νομοθεσία έναν κατάλογο τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών από τη δεκαετία του 1980, ενώ νομοθεσία για ειδική άδεια μητρότητας ψηφίστηκε το 1991. Σύμφωνα με τον Νόμο περί επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας, οι εργοδότες υποχρεούνται να παρακολουθούν τις επιπτώσεις και τους κινδύνους των εργασιακών συνθηκών για την αναπαραγωγή. Οι κίνδυνοι για την αναπαραγωγική υγεία αντιμετωπίζονται ρητά σε τέσσερα άρθρα.

Αποφάσεις του Συμβουλίου Επικρατείας και του Υπουργείου εργασίας αναφέρονται σε άνδρες και γυναίκες εργαζόμενες, καλύπτοντας τους χημικούς (π.χ. αιθυλενοξειδίο, μαγγάνιο), τους βιολογικούς (π.χ. ιοί έρπη, βακτήριο λιστέρια) και τους φυσικούς (π.χ. ιοντίζουσα ακτινοβολία) τοξικούς για την αναπαραγωγή παράγοντες. Περαιτέρω καθοδήγηση έχει εκδοθεί από το Ινστιτούτο επαγγελματικής

υγείας της Φινλανδίας (FIOH). Το FIOH και το Σκανδιναβικό ινστιτούτο επιμόρφωσης για την επαγγελματική υγεία παρέχουν επίσης εκπαιδευτικά προγράμματα για τις εκάστοτε ενδιαφερόμενες ομάδες.

Το Ίδρυμα κοινωνικής ασφάλισης της Φινλανδίας συλλέγει ετήσια στατιστικά στοιχεία για τις εργαζόμενες στις οποίες χορηγήθηκε ειδική άδεια μητρότητας λόγω έκθεσης σε τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες στον χώρο εργασίας. Τα τελευταία χρόνια, ειδική άδεια μητρότητας χορηγείται ετησίως σε περίπου 200 εργαζόμενες λόγω κινδύνων από χημικούς, βιολογικούς και φυσικούς παράγοντες. Ωστόσο, αν και οι γυναίκες καταλαμβάνουν ολοένα περισσότερο θέσεις εργασίας που απαιτούν σωματική καταπόνηση, η ειδική άδεια μητρότητας χορηγείται κυρίως για άλλους λόγους (βιολογικοί ή χημικοί παράγοντες), καθώς η νομοθεσία δεν επιτρέπει ρητώς τη χορήγηση άδειας για θέσεις εργασίας που απαιτούν σωματική καταπόνηση (EU-OSHA, 2014).

Στην εθνική έκθεση για την κατάσταση της ΕΑΥ απαριθμούνται οι πέντε πιο τοξικοί για την αναπαραγωγή παράγοντες με την εξής σειρά: διαλύτες, ιοί, μόλυβδος, ιοντίζουσα ακτινοβολία και νυχτερινή εργασία σε βάρδιες. Δεδομένου ότι είναι τοξικές για την αναπαραγωγή ανδρών και γυναικών, η αιθοξυαιθανόλη, ο οξικός αιθοξυαιθυλεστέρας, η μεθοξυαιθανόλη και ο οξικός μεθοξυαιθυλεστέρας έχουν σε μεγάλο βαθμό αντικατασταθεί οικειοθελώς στη βιομηχανία με ασφαλέστερες εναλλακτικές ουσίες.

7.1.5 Γαλλία

Έπειτα από την εφαρμογή της νομοθεσίας για τις ουσίες ΚΜΤ το 2001, πρωτοβουλίες στη Γαλλία ανέπτυξαν εκστρατείες (π.χ. μια εκστρατεία της επιθεώρησης εργασίας), κατευθυντήριες γραμμές, εργαλεία ευαισθητοποίησης, εθελοντικές συμφωνίες και μια ηλεκτρονική πλατφόρμα υποκατάστασης.

Υπεγράφησαν συμβάσεις μεταξύ του υπουργείου Εργασίας και τριών βιομηχανικών ομοσπονδιών: των τομέων μεταλλουργίας, χημείας και χρωμάτων/μελανών/κολλητικών ουσιών. Οι βιομηχανικές ομοσπονδίες έλαβαν μέτρα προκειμένου να διασφαλίσουν την καλύτερη εφαρμογή της νομοθεσίας για την έκθεση των εργαζομένων σε ΚΜΤ. Αυτά τα μέτρα περιλαμβάνουν τη διάδοση πληροφοριών και εκπαίδευση και απευθύνονται κυρίως στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ). Οι περισσότερες ομοσπονδίες ανανέωσαν τις συμβάσεις το 2011.

Το 2006, το γαλλικό υπουργείο Εργασίας ζήτησε από τον ANSES να διεξαγάγει μια μελέτη για την αποτελεσματικότητα της υποκατάστασης χημικών ουσιών που ταξινομούνται στην κατηγορία 1Α και 1Β ΚΜΤ (ταξινόμηση της ΕΕ), καθώς και να αναπτύξει ένα εργαλείο για την προώθηση της υποκατάστασης (βλ. <http://www.substitution-cmr.fr/>). Οι πληροφορίες που διατίθενται στην ηλεκτρονική πύλη συλλέχθηκαν κυρίως μέσω δύο ερευνών που διεξήχθησαν μεταξύ εταιρειών για τη χρήση ουσιών ΚΜΤ και των υποκατάστατών τους, οι οποίες ξεκίνησαν το 2008 (23 ουσίες ΚΜΤ προτεραιότητας) και το 2009 (56 ουσίες ΚΜΤ). Η βάση δεδομένων εμπλουτίζεται πλέον μόνιμα με παραδείγματα από διάφορες πηγές.

8 Συμπεράσματα και συστάσεις

Η έκθεση παρουσιάζει την πλέον πρόσφατη έρευνα για την ΕΑΥ στο πεδίο της τοξικότητας για την αναπαραγωγή. Ωστόσο, ο προσδιορισμός όλων των πιθανών πτυχών της αναπαραγωγής και της ανάπτυξης που επηρεάζονται δυναμικά από το εργασιακό περιβάλλον υπερβαίνει το πεδίο εφαρμογής αυτής της έκθεσης. Αντ' αυτού, παρέχονται παραδείγματα των χαρακτηριστικών τύπων χημικών ουσιών και άλλων τύπων έκθεσης που επηρεάζουν τους άνδρες και τις γυναίκες κατά την εργασία. Ακολουθεί ο προσδιορισμός των τυπικών ζητημάτων που απαιτούν την προσοχή όλων όσοι συμμετέχουν στη βελτίωση του εργασιακού περιβάλλοντος προκειμένου αυτό να είναι υγιές όχι μόνο για τους ίδιους τους εργαζόμενους αλλά και για τους απογόνους τους. Ορισμένα ζητήματα είναι γενικής φύσης, ενώ άλλα σχετίζονται κυρίως με συγκεκριμένους τύπους έκθεσης.

Η έκθεση των εργαζομένων σε τοξικούς για την αναπαραγωγή παράγοντες, όπως τα εποξειδία, οι ενώσεις ισοκυανίου, τα μείγματα διαλυτών, τα χρώματα, συγκεκριμένα φαρμακευτικά προϊόντα, οι ενδοκρινικοί διαταράκτες (EDC), τα νανοϋλικά, οι φυσικοί παράγοντες και το άγχος, αναμένεται να αυξηθεί με την πάροδο του χρόνου. Η εκτίμηση αυτή προκύπτει από μια σειρά τάσεων στον κόσμο της

εργασίας, όπως η χρήση πιο σύνθετων μειγμάτων χημικών ουσιών και άλλων παραγόντων και η αυξημένη χρήση πλαστικών και σύνθετων υλικών για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας και επίσπευσης των κύκλων παραγωγής. Επίσης, οι εργαζόμενοι αλλάζουν ολοένα και περισσότερο τόπο εργασίας και επάγγελμα, διανύουν μεγάλες αποστάσεις από και προς τον τόπο εργασίας τους και υπογράφουν εργασιακές συμβάσεις μικρής διάρκειας, με αποτέλεσμα να γίνεται συνολικά δυσχερέστερη και περιπλοκότερη η παρακολούθηση της έκθεσής τους, δεδομένου ότι αλλάζει συχνά μορφή. Μολονότι η μετατόπιση της εργασίας από τον βιομηχανικό τομέα και τον τομέα μεταποίησης στον τομέα της παροχής υπηρεσιών ενδέχεται να σχετίζεται με μείωση της έκθεσης σε ορισμένους επαγγελματικούς κινδύνους, είναι ανησυχητική η συγκριτική έλλειψη ευαισθητοποίησης στον τομέα παροχής υπηρεσιών αναφορικά με τους κινδύνους στο χώρο εργασίας, και ειδικά εκείνους που σχετίζονται με επικίνδυνες ουσίες.

Τα ευρήματα ερευνών που παρουσιάζονται στο κυρίως μέρος της έκθεσης αποκαλύπτουν σαφώς ότι υποτιμάται το μέγεθος των προκλήσεων που θέτουν για τον χώρο εργασίας οι τοξικοί για την αναπαραγωγή παράγοντες. Μια τέτοια περίπτωση είναι η έκθεση σε πιθανολογούμενους ενδοκρινικούς διαταράκτες, η σοβαρότητα της οποίας έχει υποτιμηθεί, κυρίως επειδή τα περισσότερα χημικά επηρεάζουν σε κάποιον βαθμό την ορμονική ρύθμιση. Επίσης, η έκθεση σε σωματίδια είναι συχνή στο εργασιακό περιβάλλον και, πέραν από τον καθορισμό αδρών ορίων επαγγελματικής έκθεσης, δεν υπόκειται σε ιδιαίτερο έλεγχο.

Η συζήτηση για το αν θα συμπεριληφθούν ή όχι οι τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες στην οδηγία για τους καρκινογόνους και τους μεταλλαξιόγόνους παράγοντες δεν έχει ακόμα ολοκληρωθεί, λόγω της ετερογένειας των απόψεων και της περιορισμένης διαθεσιμότητας υποστηρικτικών δεδομένων. Ωστόσο, κατά κοινή ομολογία, η ανάγκη για ευαισθητοποίηση και συγκεκριμένη καθοδήγηση είναι επιτακτική.

Αν και ένα σημαντικό μέρος του εργατικού δυναμικού εκτίθεται στο χώρο εργασίας σε κινδύνους για την αναπαραγωγή, πολλοί από τους δυσμενείς παράγοντες δεν ερευνώνται επαρκώς ή δεν θεωρούνται σημαντικοί. Αυτό το ζήτημα χρήζει προσοχής καθώς η τοξικότητα για την αναπαραγωγή έχει αντίκτυπο στο άμεσο και το απώτερο μέλλον της κοινωνίας.

Η ευαισθητοποίηση είναι αναγκαία σε όλα τα κοινωνικά επίπεδα προκειμένου οι εγκυμοσύνες, αντί να αντιμετωπίζονται ως ανασταλτικός για την εργασία παράγοντας, να αναγνωρίζονται για τη σημασία τους στην κοινωνία και, μεταξύ άλλων, ως η βάση για ένα βιώσιμο εργατικό δυναμικό. Επιπλέον, όσο δεν βελτιώνεται το εργασιακό περιβάλλον και δεν εξασφαλίζονται ασφαλείς συνθήκες εργασίας για την αναπαραγωγική υγεία και την υγεία κατά την εγκυμοσύνη, είτε λόγω υποσυνείδητης ψυχοκοινωνικής πίεσης είτε λόγω διαφόρων άλλων παραγόντων και συνθηκών, υπονομεύεται το μέλλον των εταιρειών και, τελικά, το σύνολο της κοινωνίας.

8.1 Νομικό πλαίσιο

8.1.1 Εστίαση στις γυναίκες και στις χημικές ουσίες

Η νομοθεσία περί τοξικότητας στην αναπαραγωγή εστιάζει κυρίως στις γυναίκες, συγκεκριμένα στις έγκυες και τις θηλάζουσες γυναίκες, αλλά δεν θα πρέπει να παραβλέπει το γεγονός ότι οι τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες, παράγοντες και συνθήκες μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην αναπαραγωγική υγεία και των δύο φύλων. Η τρέχουσα νομοθεσία επίσης προστατεύει, σε έναν βαθμό, τους εργαζόμενους νέους (και νέες), αλλά στους άνδρες η αναπαραγωγική ηλικία θεωρείται, κατά μέσο όρο, ότι εκτείνεται μεταξύ των 15 και των 60 ετών. Είναι λοιπόν σημαντικό να επανεξεταστεί η νομοθεσία και η εφαρμογή της προκειμένου να διασφαλιστεί εξίσου η προστασία ανδρών και γυναικών, συμπεριλαμβανομένων όσων σχεδιάζουν να αποκτήσουν παιδιά.

Καθώς δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι κανονισμοί για τα ζευγάρια που επιθυμούν να τεκνοποιήσουν, η υφιστάμενη πολιτική παραβλέπει το γεγονός ότι άνδρες και γυναίκες μπορεί να εκτίθενται σε τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες ενώ προσπαθούν να συλλάβουν, καθώς και το ότι ανάμεσα στη σύλληψη και τη στιγμή που γίνεται αντιληπτή η εγκυμοσύνη μεσολαβεί κάποιο χρονικό διάστημα. Ως εκ τούτου, ένα από τα βασικά συμπεράσματα από την αξιολόγηση της υφιστάμενης νομοθεσίας είναι ότι η νομοθεσία και η καθοδήγηση θα πρέπει να επικεντρωθούν σε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αξιολόγηση και τη διαχείριση του κινδύνου, η οποία να καλύπτει αμφότερα τα φύλα, όλα τα αναπτυξιακά στάδια, τις

μακροπρόθεσμες επιπτώσεις και όλους τους παράγοντες κινδύνου (συμπεριλαμβανομένων των φυσικών, των βιολογικών και των ψυχοκοινωνικών παραγόντων).

Ένα ακόμα σημαντικό ζήτημα είναι ότι οι γυναίκες μπορεί να δραστηριοποιούνται σε στερεοτυπικά «ανδρικά επαγγέλματα», κάτι που σημαίνει ότι πρέπει να αποφεύγονται οι υποθέσεις σχετικά με το ποιο φύλο μπορεί να εκτίθεται σε συγκεκριμένους παράγοντες κινδύνου. Για παράδειγμα, δεν είναι όλοι οι συγκολλητές και οι ελαιοχρωματιστές άνδρες, ούτε όλοι οι εργαζόμενοι στον τομέα της κηποκομίας και της γεωργίας γυναίκες. Υπάρχουν αυξανόμενοι αριθμοί γυναικών οδηγών δημοσίων μέσων μεταφοράς που εκτίθενται σε καυσαέρια ντιζελοκινητήρων. Επιπρόσθετα, η έκθεση μπορεί να μεταβάλλεται. Για παράδειγμα, η έκθεση σε φυτοφάρμακα μπορεί να αλλάζει με την πάροδο του χρόνου για τους εργαζόμενους στη γεωργία ή σε θερμοκήπια. Αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη. Ένα παράδειγμα που παρουσιάστηκε στην έκθεση είναι αυτό των γυναικών ελαιοχρωματιστών στην Δανία, οι οποίες αποτελούν το 30% του συνόλου των ελαιοχρωματιστών στη Δανία, και των ειδικών μέτρων που σχεδιάστηκαν για την προστασία της υγείας τους.

Η νομοθεσία εστιάζει επίσης πάρα πολύ στις χημικές ουσίες, ενώ μόλις και μετά βίας εξετάζει άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την αναπαραγωγή, όπως, συγκεκριμένα, οι φυσικοί, οι βιολογικοί και οι ψυχοκοινωνικοί κίνδυνοι. Παρόλα αυτά, ακόμα και στη νομοθεσία που αφορά τις χημικές ουσίες, θα πρέπει να καλυφθούν συγκεκριμένες πτυχές, όπως οι μη μονοτονικές και δυναμικά πολλαπλασιαστικές επιπτώσεις των ενδοκρινικών διαταρακτών ή οι ιδιαίτερες πτυχές που συνδέονται με την τοξικολογία των λεπτών σωματιδίων. Αυτές οι ιδιότητες των ουσιών θέτουν υπό αμφισβήτηση τις τρέχουσες νομοθετικές προσεγγίσεις, όπως η θέσπιση οριακών τιμών επαγγελματικής έκθεσης ή ο καθορισμός μέτρων διαχείρισης κινδύνου βάσει των παραγόντων επιπέδων χωρίς επιπτώσεις (DNEL), οι οποίες στηρίζονται στην υπόθεση ότι υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ του επιπέδου έκθεσης και της επίπτωσης. Έχει προταθεί να συμπεριληφθούν οι τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες στην οδηγία για την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους ή μεταλλαξιογόνους παράγοντες κατά την εργασία, προκειμένου να υπαχθούν σε αυστηρότερους εθνικούς νόμους για την προστασία των εργαζομένων. Ένας από αυτούς θα ήταν η ιεράρχηση των μέτρων ελέγχου, με πρώτη την υποκατάσταση, και η εστίαση της προσοχής στη φύση των κινδύνων για τους εργαζόμενους, καθώς και η επιβολή στους εργοδότες της υποχρέωσης να λάβουν συγκεκριμένα μέτρα κατά τη χρήση αντίστοιχων ουσιών.

Λόγω των πολλών κενών στις διαθέσιμες γνώσεις, πρέπει να επισημανθεί η ανάγκη λήψης μιας προφυλακτικής προσέγγισης. Θετικό παράδειγμα αποτελεί η οδηγία 92/85/ΕΟΚ του Συμβουλίου, η οποία αναγνωρίζει ένα μεγάλο φάσμα χημικών, φυσικών και βιολογικών παραγόντων, διεργασιών και συνθηκών εργασίας που θα μπορούσαν να αποτελούν κίνδυνο για τις νέες και τις μέλλουσες μητέρες. Το 1992, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε καθοδήγηση προς υποστήριξη της εφαρμογής της οδηγίας, αλλά σε μεγάλο βαθμό θεωρείται ότι η οδηγία και η σχετική καθοδήγηση χρήζουν επικαιροποίησης.

8.1.2 Ευρύτερος αντίκτυπος των αλλαγών στην οδηγία για τις εγκύους εργαζόμενες

Μια έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 15ης Μαρτίου 1999 για την εφαρμογή της οδηγίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1999) επεσήμανε συγκεκριμένα προβλήματα εφαρμογής τα οποία οδήγησαν σε κίνηση διαδικασιών επί παραβάσει, όπως π.χ. η πλήρης απαγόρευση από πολλά κράτη μέλη της νυκτερινής εργασίας για τις εγκύους εργαζόμενες και η πλήρης απουσία υποχρεωτικής άδειας μητρότητας, τα οποία έχουν πλέον επιλυθεί. Η έκθεση προσδιόρισε και άλλους τομείς που προκαλούν ανησυχίες, όπως οι διαφορές σχετικά με το ποιες κατηγορίες εργαζομένων ενέπιπταν στο πεδίο της οδηγίας, η δυσκολία ευθυγράμμισης των ζητημάτων υγείας και ασφαλείας με το δικαίωμα των γυναικών στη μη διακριτική μεταχείριση και το δικαίωμα επιστροφής τους στην εργασία τους.

Η οδηγία προβλέπει τη χορήγηση άδειας μητρότητας, την απαγόρευση της απόλυσης γυναικών λόγω εγκυμοσύνης και τη χορήγηση άδειας μητρότητας για την περίοδο από την έναρξη της εγκυμοσύνης μέχρι το τέλος της άδειας από την εργασία. Μια πρωτοβουλία για τροποποίηση της οδηγίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2008) απορρίφθηκε το 2015. Η πρωτοβουλία πρότεινε επέκταση της άδειας μητρότητας, τη χορήγηση επιπλέον άδειας σε περίπτωση πρόωρου τοκετού, νοσηλείας των παιδιών κατά τη γέννηση, γέννησης παιδιών με αναπηρία και πολύδυμων κυήσεων. Κατά την επιστροφή τους στην εργασία, οι

εργαζόμενες θα μπορούσαν επίσης να ζητήσουν επανεξέταση του ωραρίου εργασίας τους προκειμένου να συνδυάσουν καλύτερα την επαγγελματική και την οικογενειακή τους ζωή.

Η τάση να γίνεται μεγαλύτερη χρήση προσωρινών συμβάσεων υποσκάπτει την προστασία των εγκύων από την απόλυση. Αυτές οι συμβάσεις μπορούν να τερματίσουν τη σχέση εργασίας ανεξάρτητα από την ύπαρξη εγκυμοσύνης, καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο ανεφάρμοστες σημαντικές πλευρές της νομοθεσίας που αφορά τη μητρότητα. Η κατάσταση αυτή ωθεί τις γυναίκες να μην αναφέρουν ότι είναι έγκυες έως ότου η εγκυμοσύνη τους καταστεί εμφανής στους εργοδότες και τους συναδέλφους τους, γεγονός που παρεμποδίζει την αποτελεσματική πρόληψη κινδύνων.

Αν και η οδηγία είναι υποδειγματική σε ό,τι αφορά την εξέταση πολλών παραγόντων (χημικές ουσίες και βιολογικοί, φυσικοί και ψυχοκοινωνικοί παράγοντες), δεν καλύπτει τους άνδρες και τις γυναίκες σε αναπαραγωγική ηλικία. Η οδηγία παραλείπει επίσης το «κενό κατά την πρώιμη περίοδο της εγκυμοσύνης», δηλαδή το διάστημα που η γυναίκα ενδέχεται να μην έχει ακόμα αντιληφθεί ότι είναι έγκυος, και κατά το οποίο οι διατάξεις της οδηγίας μπορεί να μην εφαρμόζονται. Η περίοδος αυτή μπορεί να είναι κρίσιμη για το έμβρυο.

8.1.3 Το κενό κατά την πρώιμη περίοδο της εγκυμοσύνης

Όπως σημειώθηκε παραπάνω, το έμβρυο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο σε δυσπλασίες λόγω χημικών ουσιών κατά τις πρώτες 3-8 εβδομάδες της κύησης, περίοδο κατά την οποία σχηματίζονται τα όργανα. Για την πρόληψη των δυσπλασιών, τα μέτρα πρόληψης είναι ζωτικής σημασίας. Παρ' όλα αυτά, κατά τις πρώτες 4-6 εβδομάδες της κύησης, μια γυναίκα μπορεί να μην έχει συνειδητοποιήσει ότι είναι έγκυος με αποτέλεσμα να μην είναι σε θέση να ενημερώσει τον εργοδότη της σχετικά με την κατάστασή της, στην οποία περίπτωση δεν εφαρμόζονται τα προληπτικά μέτρα που περιγράφονται στην οδηγία 92/85/ΕΟΚ. Μια μελέτη εκτίμησε ότι περίπου μία στις τέσσερις γυναίκες δεν γνώριζε ότι ήταν έγκυος έναν μήνα μετά τη γονιμοποίηση (δηλ. κατά τον χρόνο που πολλές γυναίκες συνειδητοποιούν ότι έχουν καθυστέρηση στην εμφάνιση της περιόδου). Στις οκτώ εβδομάδες κύησης, περίπου μία στις δέκα γυναίκες εξακολουθούσε να μην έχει συμπτώματα (Sayle *et al.*, 2002). Ακόμα και όταν αναγνωρίζονται, οι κίνδυνοι για την εγκυμοσύνη ενδέχεται να εξακολουθήσουν να μην αξιολογούνται έως ότου η γυναίκα φτάσει τις 6-8 εβδομάδες κύησης. Έως τότε έχει χαθεί η ευκαιρία πρόληψης των περισσότερων τύπων δυσπλασιών. Ως εκ τούτου, η ισχύουσα νομοθεσία είναι αναποτελεσματική σε ό,τι αφορά την πρόληψη πρώιμων βλαβών.

Αφού η εγκυμοσύνη μιας γυναίκας επιβεβαιωθεί και ενημερωθεί ο εργοδότης, ο τελευταίος υποχρεούται να αξιολογήσει και να απομακρύνει, να αποφύγει και να ελαττώσει τους κινδύνους για την έγκυο και το έμβρυο.

Η Αυστρία έχει αντιμετωπίσει μερικώς αυτήν την κατάσταση: οι εργοδότες πρέπει να προβούν σε σχετική αξιολόγηση ανεξαρτήτως ύπαρξης εγκυμοσύνης. Η υποχρέωση αυτή ισχύει επίσης για τις επιχειρήσεις στις οποίες υπάρχουν εργαζόμενοι νέοι. Η πρακτική αυτή μπορεί σίγουρα να αποτελέσει καλό παράδειγμα.

Ως προς αυτό, η αναφορά μνημονεύει την φινλανδική νομοθεσία στην οποία δίδεται έμφαση στη βελτίωση του εργασιακού περιβάλλοντος κατά το σχεδιασμό ή την κατασκευή χώρων εργασίας.

8.1.4 Άλλες προκλήσεις

Οι χημικές ουσίες με ικανότητα βιοσυσσώρευσης ενδέχεται να αποτελούν ειδικές περιπτώσεις, καθώς μπορούν να ενεργοποιηθούν κατά την εγκυμοσύνη, ακόμα και αν η ίδια η έγκυος αποφεύγει την έκθεση σε αυτές (McDiarmid και Gehle, 2006). Για παράδειγμα, υψηλά επίπεδα μολύβδου στα οστά από παλαιότερη έκθεση μπορεί να ενεργοποιηθούν κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης με αποτέλεσμα να εκτεθεί το έμβρυο. Το ενδεχόμενο αυτό πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη στο πλαίσιο αξιολόγησης των σχετικών κινδύνων προκειμένου να αποφεύγεται εξαρχής η έκθεση που μπορεί να οδηγήσει σε συσσώρευση.

8.1.5 Θηλασμός

Στο προαναφερθέν εργαστήριο του EU-OSHA που πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) σημείωσε ότι ο θηλασμός αποτελεί σημαντικό ζήτημα το οποίο δεν λαμβάνεται πάντοτε επαρκώς υπόψη στις συζητήσεις περί τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών (EU-OSHA, 2014).

Ο θηλασμός λαμβάνεται υπόψη στους κανονισμούς για την ταξινόμηση και την επισήμανση των χημικών ουσιών, καθώς και στην οδηγία για τις εγκύους εργαζόμενες. Ωστόσο, σπάνια εξετάζεται στην έρευνα ή την πρόληψη που σχετίζεται με την ΕΑΥ. Ο ρόλος του θηλασμού στη μετάδοση επικίνδυνων ουσιών στους απογόνους, από τη μία πλευρά, και η προστασία των απογόνων από τις επιπτώσεις ορισμένων τύπων έκθεσης, από την άλλη, απαιτεί περισσότερη έρευνα, όπως και η δυνατότητα των γυναικών να επιτύχουν ισορροπία μεταξύ της εργασίας και της ανάγκης να θηλάσουν. Χρειάζεται επίσης περισσότερη έρευνα σχετικά με την επίδραση διαφόρων παραγόντων στη δυνατότητα θηλασμού, όπως η έκθεση σε χημικές ουσίες, το άγχος, η εργασία σε βάρδιες ή η νυχτερινή εργασία.

8.2 Περιορισμένες γνώσεις σχετικά με την έκθεση και τις επιδράσεις

Οι γνώσεις σχετικά με τη δυνητική δυσμενή επίδραση στην αναπαραγωγική λειτουργία λόγω της έκθεσης στο εργασιακό περιβάλλον είναι πολύ περιορισμένες. Για πολλούς χημικούς και μη χημικούς δυνητικούς παράγοντες κινδύνου (είτε πρόκειται για φυσικούς, βιολογικούς ή οργανωτικούς), υπάρχουν εξαιρετικά λίγες γνώσεις σχετικά με τις επιπτώσεις τους στην κύηση, την αναπαραγωγική λειτουργία ανδρών και γυναικών, και την υγεία του παιδιού αργότερα στη ζωή του.

Οι γνώσεις μας για τις δυσμενείς επιδράσεις των χημικών ουσιών προέρχονται κατά κύριο λόγο από μελέτες σε ζώα. Ένας λόγος είναι ότι, σε μελέτες πληθυσμού, ενδέχεται, για παράδειγμα, να είναι δύσκολος ο προσδιορισμός μίας μόνο χημικής ουσίας στο εργασιακό περιβάλλον, καθώς οι πολλαπλοί τύποι έκθεσης αποτελούν τον κανόνα παρά την εξαίρεση.

Οι περιπτώσεις εκτεταμένης εκθέσεις σε χημικές ουσίες στο περιβάλλον εργασίας, οι οποίες δεν ενεργοποιούν αυτομάτως τη διεξαγωγή δοκιμών (π.χ. στο πλαίσιο του κανονισμού REACH) ή στις οποίες τα σχετικά μοντέλα δεν διευθετούν σημαντικά αμφιλεγόμενα ζητήματα (όπως τα παραγόμενα από διεργασίες σωματίδια, τα τεχνολογικά επεξεργασμένα νανοσωματίδια, οι χημικές ουσίες για τις οποίες τα ζωικά μοντέλα είναι ανεπαρκή για την αξιολόγηση κινδύνου, η εργασία σε βάρδιες, οι εργονομικοί παράγοντες και η ψυχοκοινωνική πίεση (άγχος)) θα πρέπει να διερευνηθούν από μελέτες κατάλληλου σχεδιασμού προκειμένου να παρασχεθούν δεδομένα για την επαρκή αξιολόγηση του κινδύνου.

Σε άλλες περιπτώσεις, η φύση της έκθεσης ενδέχεται να μην επιτρέπει τη διεξαγωγή μελετών σε ζώα, τουλάχιστον όχι σε βαθμό όπου να μπορούν να χρησιμεύσουν ως βάση για κανονιστικές ρυθμίσεις. Αυτό, για παράδειγμα, ισχύει για τις επιδράσεις του εργασιακού άγχους και της ανύψωσης φορτίων μεγάλου βάρους στις εκβάσεις της εγκυμοσύνης στον άνθρωπο. Για αμφότερους αυτούς τους παράγοντες ενδέχεται να χρειάζονται προοπτικές επιδημιολογικές μελέτες. Δεδομένου ότι οι καλά σχεδιασμένες μελέτες έχουν μεγάλο κόστος, για πολλά ζητήματα ενδέχεται να εξακολουθούν να υπάρχουν αμφισβητήσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Οι κανονισμοί για τον επαγγελματικό κλάδο απαιτούν την αξιολόγηση πολλών ειδών έκθεσης μη χημικής φύσης όταν μια γυναίκα εργαζόμενη μείνει έγκυος, για παράδειγμα της εργασίας σε βάρδιες, των εργονομικών παραγόντων, της ψυχοκοινωνικής πίεσης (άγχος), του θορύβου και των βιολογικών παραγόντων. Αυτά τα είδη έκθεσης, ωστόσο, διερευνώνται κατά κύριο λόγο από πανεπιστήμια και κρατικές ερευνητικές ομάδες στο πλαίσιο ακαδημαϊκού ενδιαφέροντος, γεγονός που περιορίζει το εύρος των αξιολογήσεων και τα διαθέσιμα κεφάλαια για το συγκεκριμένο είδος έρευνας. Δεν στοχεύουν απαραίτητα στους τομείς όπου οι επιπτώσεις είναι μεγαλύτερες ή όπου η ανάγκη πρόληψης είναι άκρως επείγουσα. Η ερευνητική προσέγγιση μπορεί επίσης να καθοδηγείται από ερευνητικά ερωτήματα και όχι από προβλήματα που ανακύπτουν στον χώρο εργασίας (μελέτες παρατήρησης). Επίσης, η αξιολόγηση της έκθεσης για τους παράγοντες αυτούς είναι εξαιρετικά περιορισμένη.

Επιπλέον, οι μελέτες σε ανθρώπους έχουν κατά κύριο λόγο εξετάσει τις επιδράσεις που σχετίζονται στενά με την πορεία της εγκυμοσύνης, όπως η αποβολή του εμβρύου, η διάρκεια κυοφορίας και το βάρος γέννησης. Οι λειτουργικές διαταραχές που σχετίζονται με το ανοσοποιητικό, το καρδιαγγειακό και το νευρικό σύστημα, για παράδειγμα, σπανίως ερευνώνται. Θα πρέπει επίσης να συνεκτιμηθεί το ενδεχόμενο επέκτασης του εύρους των ερευνών σε ό,τι αφορά το φύλο, τις γενεές και τη χρονική τους διάρκεια.

Όλοι οι πιθανοί δίαυλοι και οι πιθανές πηγές δεδομένων (π.χ. δεδομένα από τη θεραπεία της στειρότητας ή δεδομένα κατά την έξοδο από τα νοσοκομεία) θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό επιβλαβών για την αναπαραγωγή παραγόντων, καθώς και για τον προσδιορισμό των σχετικών μορφών έκθεσης, για παράδειγμα μέσω της σύνδεσης δεδομένων σχετικά με τις επιδράσεις με δεδομένα από το επαγγελματικό ιστορικό (μητρώα κοινωνικής ασφάλισης, τεκμηριωτικά έγγραφα από εργοδότες, παρακολούθηση υγείας και έκθεσης) των εργαζομένων και των προηγούμενων γενεών (γονέων). Ένα παράδειγμα αποτελεί το Επαγγελματικό μητρώο γεννήσεων της Δανίας, το οποίο περιλαμβάνει πληροφορίες για τα επαγγέλματα των γονέων, καθώς και για τη γέννηση και τη μεταγενέστερη επαφή των παιδιών με το νοσοκομειακό σύστημα. Ο απώτερος σκοπός θα πρέπει να είναι ο εντοπισμός, μεταξύ ανδρών και γυναικών, των επαγγελματικών ομάδων που διατρέχουν κίνδυνο.

Αναφορικά με την αξιολόγηση της έκθεσης, τα μητρώα αντιστοίχισης θέσεων εργασίας και έκθεσης (JEM), όπως περιγράφονται στο Κεφάλαιο 3, φαίνεται να αποτελούν ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για τον εντοπισμό κινδύνων έκθεσης στο εργασιακό περιβάλλον. Η μεθοδολογία και η χρήση αυτών των εργαλείων θα πρέπει να αναπτυχθεί περαιτέρω. Για παράδειγμα, μια σειρά JEM που αναπτύχθηκαν και διατίθενται από το Γαλλικό Ινστιτούτο για την επιτήρηση της δημόσιας υγείας (InVS) παρέχουν πληροφορίες (στη γαλλική γλώσσα) για την έκθεση σε διάφορους τύπους διαλυτών και νανοσωματιδίων (τεχνολογικά επεξεργασμένων ή όχι).

8.3 Επαγγελματικές ασθένειες

Σε ό,τι αφορά τις επαγγελματικές ασθένειες (ΕΑ), μπορεί να ειπωθεί ότι ο κατάλογος επαγγελματικών ασθενειών της ΕΕ δεν αναφέρει καμία αναπαραγωγική διαταραχή που να προκαλείται από κάποιον από τους παράγοντες κινδύνου οι οποίοι προσδιορίζονται σε αυτήν την ανασκόπηση. Η έκθεση σημειώνει ότι στη Γαλλία και σε μια σειρά άλλων κρατών, μια ασθένεια μπορεί να αναγνωριστεί ως ΕΑ όχι μόνο σύμφωνα με τον εθνικό κατάλογο ασθενειών, αλλά και σύμφωνα με το συμπληρωματικό σύστημα, βάσει του οποίου ο παθών πρέπει να αποδείξει τη σχέση μεταξύ της ασθένειας και της εργασίας του. Σημειώνεται επίσης ότι, στις ΗΠΑ, ο κατάλογος των ΕΑ περιλαμβάνει ένα κεφάλαιο για τα θέματα που αφορούν την αναπαραγωγή, συμπεριλαμβανομένων της στειρότητας, των συγγενών ανωμαλιών και της αυτόματης αποβολής του εμβρύου. Ο κατάλογος ΕΑ της ΔΟΕ δεν περιλαμβάνει ρητώς τις επαγγελματικές ΕΑ που σχετίζονται με την αναπαραγωγή, περιλαμβάνει όμως μια γενική ρήτρα η οποία επιτρέπει την συμπερίληψη οποιωνδήποτε άλλων ασθενειών για τις οποίες αποδεικνύεται ότι είναι επαγγελματικές. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να ενημερωθούν περισσότερο γι' αυτήν τη δυνατότητα, διότι αποτελούν τους πρώτους στους οποίους απευθύνονται τα θύματα που εγείρουν κάποια αξίωση (EU-OSHA, 2014). Πρέπει να μελετηθεί το ενδεχόμενο επικαιροποίησης του καταλόγου επαγγελματικών ασθενειών της ΕΕ και άλλων αντίστοιχων καταλόγων, με συμπερίληψη των κριτηρίων για την αναγνώριση και την αποζημίωση.

Ένα πολύ μεγαλύτερο εύρος πηγών δεδομένων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παροχή στοιχείων σχετικά με τις επιπτώσεις στην αναπαραγωγή, όπως το Επαγγελματικό μητρώο γεννήσεων της Δανίας που αναφέρθηκε παραπάνω, το οποίο περιλαμβάνει πληροφορίες για τα επαγγέλματα των γονέων, καθώς και πληροφορίες για τη γέννηση και τη μεταγενέστερη επαφή των παιδιών με το νοσοκομειακό σύστημα, σε συνδυασμό με άλλα δεδομένα από μητρώα ασθενειών και τα προαναφερθέντα μητρώα αντιστοίχισης θέσεων εργασίας και έκθεσης.

8.4 Μακροπρόθεσμες επιδράσεις

Θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προτεραιότητα στους τοξικούς για την αναπαραγωγή παράγοντες λόγω των επιπτώσεών τους στην υγεία των εργαζομένων, καθώς και στις μελλοντικές γενιές. Οι αναπτυξιακές επιδράσεις της τοξικότητας στην αναπαραγωγή μπορεί να μην εμφανιστούν πριν από την παρέλευση

μεγάλου χρονικού διαστήματος (ειδικά κατά την ανάπτυξη των απογόνων), οπότε οι εκτιμήσεις σχετικά με τον συσχετισμό των επιπέδων της γονικής έκθεσης με τις τοξικές επιδράσεις για την αναπαραγωγή μπορεί να είναι δύσκολες και απαιτούν την εφαρμογή κατάλληλων ερευνητικών μεθόδων. Κατά τον ίδιο τρόπο, οι επιδράσεις αυτές θα πρέπει να καλυφθούν από την ισχύουσα νομοθεσία, αρχής γενομένης από τους κανονισμούς που αφορούν τις απαιτήσεις δοκιμών και πληροφοριών για τις χημικές ουσίες, και από ένα νομικό πλαίσιο το οποίο να επιβάλλει προϋποθέσεις χρήσης και, κυρίως, απαιτήσεις για την προστασία των εργαζομένων. Απαιτείται μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση σε όλα τα επίπεδα — εταιρικό, εφαρμογής της νομοθεσίας και πολιτικό. Θα πρέπει να συμπεριληφθούν νέοι κίνδυνοι, ενώ τυχόν νέα νομοθεσία θα πρέπει να είναι επαρκώς ευέλικτη ώστε να καλύπτει και αυτούς τους κινδύνους.

Πίνακας 4: Σύνοψη των συμπερασμάτων για τις δοκιμές και την αξιολόγηση δυσμενών επιδράσεων στην αναπαραγωγή και την ανάπτυξη

Ζήτημα	Σύσταση
<p>Έχουν αξιολογηθεί λίγες χημικές ουσίες ως προς την τοξικότητα στην αναπαραγωγή</p> <p>Σχετικά λίγες χημικές ουσίες έχουν υποβληθεί σε δοκιμές για την επίδρασή τους στην αναπαραγωγή και την εγκυμοσύνη σε ζώα. Πρέπει να αυξηθούν σημαντικά.</p>	<p>Να αυξηθεί συστηματικά ο αριθμός των χημικών ουσιών που υποβάλλονται σε δοκιμές για επιδράσεις στην αναπαραγωγή.</p> <p>Να συμπεριληφθούν επιδράσεις που δεν είχαν ληφθεί προηγουμένως υπόψη.</p> <p>Οι παρασκευαστές και οι εισαγωγείς θα πρέπει να προσφεύγουν στην αρχή της προφύλαξης στις περιπτώσεις όπου εντοπίζονται ή πιθανολογούνται κενά στα δεδομένα.</p>
<p>Οι χημικές ουσίες που σχετίζονται με διεργασίες δεν περιλαμβάνονται στις διαδικασίες δοκιμών βάσει της νομοθεσίας για τα χημικά προϊόντα, π.χ. αναθυμιάσεις συγκόλλησης, καυσαέρια ντιζελοκινητήρων.</p>	<p>Να αναπτυχθούν μέθοδοι για την αξιολόγησή τους, να αξιοποιηθούν οι υφιστάμενες γνώσεις από μελέτες λεπτών σωματιδίων.</p> <p>Να διεξαχθούν επιδημιολογικές μελέτες.</p>
<p>Για τις περισσότερες χημικές ουσίες, οι γνώσεις σχετικά με την τοξικότητα στην αναπαραγωγή παρέχονται από πειραματικές μελέτες σε ζώα.</p> <p>Επιδημιολογικές μελέτες διεξάγονται σχετικά σπάνια και δεν αποτελούν μέρος των απαιτήσεων των κανονισμών για τα χημικά προϊόντα (π.χ. REACH). Αυτό ισχύει ακόμα και αν προκύψουν υπόνοιες ότι οι χημικές ουσίες που κυκλοφορούν στην αγορά ενδέχεται να είναι επιβλαβείς για την αναπαραγωγή.</p>	<p>Οι μελέτες σε ζώα θα πρέπει επίσης να διερευνούν τις συγκεντρώσεις χημικών ουσιών που είναι παρούσες στα εργασιακά περιβάλλοντα.</p> <p>Να αναπτυχθούν επιδημιολογικές μελέτες, ειδικά προοπτικές μελέτες πληθυσμού και να χρησιμοποιηθούν με αλληλοσυμπληρωματικό τρόπο.</p> <p>Να εξεταστεί το ενδεχόμενο θέσπισης συμπληρωματικών συστημάτων συλλογής δεδομένων σχετικά με αναδυόμενους κινδύνους και συστημάτων ειδοποίησης, βάσει προφίλ εργασιακής έκθεσης.</p> <p>Να σχεδιαστούν διαδικασίες δοκιμών και νομικοί μηχανισμοί που ενεργοποιούνται αυτόματα όταν προκύπτουν υπόνοιες σχετικά μια κάποια δυνητική δυσμενή επίδραση στις αναπαραγωγικές λειτουργίες, τους σχετικούς ορμονικούς μηχανισμούς και την ανάπτυξη.</p>
<p>Ορισμένες εκβάσεις δεν μπορούν να αξιολογηθούν από μελέτες σε ζώα, π.χ. οι επιπτώσεις του εργασιακού άγχους και της</p>	<p>Να αναπτυχθούν επιδημιολογικές μελέτες και το κατάλληλο περιβάλλον για τη διεξαγωγή μελετών.</p>

Ζήτημα	Σύσταση
<p>ανύψωση φορτίων μεγάλου βάρους στις εκβάσεις της κήσης.</p> <p>Μελετώνται κυρίως οι επιπτώσεις στην εγκυμοσύνη, για παράδειγμα η αποβολή του εμβρύου, η διάρκεια της κυοφορίας και το βάρος γέννησης.</p> <p>Δεν μελετώνται οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις.</p>	<p>Να συνεκτιμηθεί η συνδυασμένη έκθεση σε πολλαπλούς παράγοντες άγχους.</p> <p>Να αναπτυχθούν περαιτέρω και να εφαρμοστούν μέθοδοι για την αξιολόγηση των επιδράσεων στην ανδρική γονιμότητα, των επιγενετικών επιδράσεων και άλλων μακροπρόθεσμων επιδράσεων στους απογόνους.</p> <p>Να διατεθούν πόροι για άλλες επιδράσεις που σχετίζονται με τις εργαζόμενες γυναίκες, όπως η πρόωγη έναρξη της εφηβείας ή της εμμηνόπαυσης.</p> <p>Οι μελέτες θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της δυσμενούς επίδρασης ενός επικίνδυνου παράγοντα και της αξιολόγησης των δυνητικών επιπτώσεων.</p>
<p>Έλλειψη αναπτυξιακών μελετών</p> <p>Δυνητικά σημαντικοί τομείς, όπως η λειτουργία του καρδιαγγειακού και του ανοσοποιητικού συστήματος, ο νευροενδοκρινικός άξονας και η ηπατική και νεφρική λειτουργία, δεν εξετάζονται κατά τις δοκιμές.</p> <p>Δεν αξιολογούνται οι επιδράσεις που δεν καθίστανται εμφανείς πριν από την προχωρημένη ηλικία.</p> <p>Οι βλάβες στο νευρικό σύστημα και τα σχετικά γνωσιακά ελλείμματα, για παράδειγμα, μπορεί να μην γίνουν αντιληπτά προτού οι μαθησιακές ικανότητες ενός παιδιού αξιολογηθούν από επαγγελματίες.</p>	<p>Να αναπτυχθούν μελέτες κοόρτης για μεγάλες χρονικές περιόδους.</p> <p>Απαιτούνται περισσότερες προοπτικές μελέτες οι οποίες να αξιολογούν τις επιδράσεις για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.</p> <p>Οι μελέτες σε ανθρώπους θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της δυσμενούς επίδρασης ενός παράγοντα κινδύνου και της αξιολόγησης των δυνητικών επιπτώσεων.</p> <p>Να εξεταστεί το ενδεχόμενο συμπερίληψης δεδομένων σχετικά με τα επαγγέλματα και την έκθεση των γονέων (τόσο της μητέρας όσο και του πατέρα) κατά την αξιολόγηση των επιδράσεων στην αναπαραγωγική υγεία.</p> <p>Να χρησιμοποιηθούν δεδομένα από μια ποικιλία πηγών, π.χ. μητρώα δυσπλασιών, μητρώα νοσοκομείων, συνδυαστικά, χρησιμοποιώντας, για παράδειγμα, προσεγγίσεις αποθηκών δεδομένων.⁸</p> <p>Χρήση νέων μεθοδολογιών όπως η εξόρυξη δεδομένων.⁹</p> <p>Να διατεθούν πόροι για στοχευμένη έρευνα στον τομέα της επιγενετικής.</p>

⁸ Στην πληροφορική, μια αποθήκη δεδομένων είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για την αναφορά και την ανάλυση δεδομένων. Οι αποθηκευμένες πληροφορίες αποτελούν κεντρικά αποθετήρια ενοποιημένων δεδομένων από μία ή περισσότερες ανόμοιες πηγές.

⁹ Η εξόρυξη δεδομένων αποτελεί διεπιστημονικό πεδίο της πληροφορικής και συνίσταται στην υπολογιστική διαδικασία εντοπισμού μοτίβων σε μεγάλα σύνολα δεδομένων με μεθόδους που συνδυάζουν την τεχνητή νοημοσύνη, την εκμάθηση μηχανής, τη στατιστική και τα συστήματα βάσεων δεδομένων.

Ζήτημα	Σύσταση
<p>Δεν αξιολογούνται οι επιγενετικές επιπτώσεις.</p>	<p>Να αναπτυχθούν μεθοδολογίες για την αξιολόγηση των επιγενετικών επιδράσεων, συμπεριλαμβανομένης της βασικής έρευνας και της έρευνας σε συγκεκριμένα επαγγέλματα.</p> <p>Να εξεταστεί το ενδεχόμενο επιδημιολογικών μελετών μεγαλύτερης διάρκειας.</p> <p>Το πεδίο έρευνας των παραμέτρων θα πρέπει να διευρυνθεί και να καλύπτει, για παράδειγμα, λειτουργίες του καρδιαγγειακού και του ανοσοποιητικού συστήματος, τον νευροενδοκρινικό άξονα, καθώς και την ηπατική και νεφρική λειτουργία.</p>
<p>Οι μηχανισμοί όπως το οξειδωτικό στρες που προκαλείται από νανοσωματίδια δεν καλύπτονται επί του παρόντος από τις μεθόδους δοκιμών.</p> <p>Στις μελέτες υπάρχει έλλειψη πληροφοριών για τους τύπους έκθεσης.</p>	<p>Να αναπτυχθούν κατάλληλες διαδικασίες δοκιμής και εναλλακτικές μέθοδοι.</p> <p>Να εξεταστεί το ενδεχόμενο συμπερίληψης της γονικής έκθεσης και των ιστορικών έκθεσης.</p> <p>Να αναπτυχθούν μητρώα αντιστοίχισης θέσεων εργασίας και έκθεσης και διαδικασίες μελέτης για συγκεκριμένα επαγγέλματα βάσει των προφίλ έκθεσης.</p> <p>Προσαρμογή των μελετών έκθεσης στις νέες τεχνολογίες, για παράδειγμα κατά τη μελέτη των εκπομπών από ντιζελοκινητήρες ή από νανοϋλικά, και μελέτη των τεχνολογικών εξελίξεων.</p> <p>Να διασφαλιστεί η κάλυψη αναδυόμενων τομέων, όπως η διαχείριση αποβλήτων ή τα επαγγέλματα υγείας και μελέτη του εύρους των διαφόρων επαγγελμάτων εντός του ίδιου τομέα (π.χ. νοσηλευτές νοσοκομειακής έναντι κατ' οίκον περίθαλψης).</p>

8.5 Μη χημικές τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες

8.5.1 Βιολογικοί παράγοντες

Ο κίνδυνος των βιολογικών παραγόντων στην υγειονομική περίθαλψη έχει αναγνωριστεί και μελετάται εδώ και καιρό. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να συνδεθούν γνωστοί βιολογικοί κίνδυνοι με εργασιακούς χώρους και δραστηριότητες και να ενσωματωθεί η γνώση αυτή στα μέτρα πρόληψης, ειδικά για τις εγκύους σε άλλα επαγγέλματα που διατρέχουν κίνδυνο (π.χ. στην επεξεργασίας κρέατος και στη γεωργία).

Ελάχιστα είναι γνωστά για την επίδραση των βιολογικών παραγόντων στους χώρους εργασίας επί της ανδρικής γονιμότητας και αναπαραγωγής. Απαιτείται περαιτέρω σχετική έρευνα, ενώ είναι απαραίτητη η ευαισθητοποίηση ως προς το γεγονός ότι και η ανδρική αναπαραγωγική ικανότητα μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από τους βιολογικούς παράγοντες, ειδικά καθώς οι άνδρες αρχίζουν να ασκούν όλο και περισσότερο παραδοσιακά γυναικεία επαγγέλματα. Ένα παράδειγμα είναι ο κίνδυνος λοίμωξης

με τον ιό της παρωτίτιδας ενήλικων ανδρών που εργάζονται σε βρεφονηπιακούς σταθμούς και δημοτικά σχολεία. Για ορισμένα από τα συνήθη εκτιθέμενα επαγγέλματα, όπως η γεωργία ή η κτηνοτροφία, υπάρχουν πλέον περισσότερες πληροφορίες για τις μη λοιμώδεις ασθένειες που σχετίζονται με την εργασία, όπως οι αναπνευστικές διαταραχές που προκαλούνται από βιολογικούς παράγοντες, αλλά ελάχιστα είναι γνωστά σχετικά με τις επιπτώσεις για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη σε αυτά τα επαγγέλματα. Κατά τον ίδιο τρόπο, καθώς όλο και περισσότεροι εργαζόμενοι μετακινούνται ή μεταναστεύουν σε άλλα κράτη για να εργαστούν, οι επιδράσεις δυνητικών λοιμώξεων και άλλων ασθενειών στην αναπαραγωγή θα πρέπει επίσης να μελετηθούν περαιτέρω.

8.5.2 Φυσικοί κίνδυνοι

Σε ό,τι αφορά τους φυσικούς παράγοντες, έχει γίνει έρευνα για τις αναπαραγωγικές επιπτώσεις της ιοντίζουσας ακτινοβολίας, της ηλεκτροπληξίας, των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, της θερμότητας, του ψύχους, του θορύβου, των υπερήχων και των δονήσεων. Παρόλα αυτά, οι περισσότερες έρευνες εστιάζουν στις εγκύους, με μεγάλη αβεβαιότητα ως προς τα αποτελέσματα. Τα προτεινόμενα μέτρα αφορούν κυρίως τις εγκύους.

Όπως και με τις χημικές ουσίες, η έρευνα σχετίζεται στενά με τα προβλήματα στην εγκυμοσύνη (π.χ. αποβολή του εμβρύου, πρόωρος τοκετός και εμβρυϊκή ανάπτυξη). Τα προβλήματα αυτά ενδέχεται να μην είναι οι πιο ευαίσθητες παράμετροι. Απαιτείται περισσότερη έρευνα, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής πλέον ευαίσθητων παραμέτρων (π.χ. της λειτουργίας του νευρικού συστήματος του παιδιού).

8.5.3 Ψυχοκοινωνικοί κίνδυνοι

Προκειμένου να καθοριστεί αν το εργασιακό άγχος επηρεάζει τις αναπαραγωγικές παραμέτρους, απαιτούνται αξιόπιστες επιδημιολογικές μελέτες. Πολλές επιδημιολογικές μελέτες εφαρμόζουν ασαφείς δείκτες μέτρησης του άγχους και των περιόδων έκθεσης, ενώ συλλέγουν πληροφορίες μετά τη γέννηση των παιδιών. Αυτό, ειδικότερα, αυξάνει τον κίνδυνο συστηματικών σφαλμάτων. Όπως και στα άλλα πεδία, οι παράμετροι που ερευνώνται περισσότερο σχετίζονται στενά με την εγκυμοσύνη. Ορισμένοι επιστήμονες απαιτούν μια ανανεωμένη προσέγγιση η οποία θα λαμβάνει υπόψη τις οδούς του άγχους που ενεργοποιούνται από συγκεκριμένους αγχογόνους παράγοντες και θα καθορίζει με ποιον τρόπο οι οδοί αυτές επηρεάζουν την έκκριση και τις δράσεις διαφόρων ορμονών και νευροτροποποιητών.

Μελέτες για τις επιδράσεις των ωρών εργασίας, της εργασίας σε βάρδιες και των εργονομικών ζητημάτων στην αναπαραγωγική λειτουργία έχουν καταδείξει ότι ο σωματικός φόρτος εργασίας και η εργασία σε βάρδιες ή η νυχτερινή εργασία επηρεάζουν τις εκβάσεις της κύησης. Επομένως θα πρέπει να εξεταστεί η οργάνωση της εργασίας στις εταιρείες με ειδικότερη έμφαση στην κατάσταση των εγκύων.

8.6 Πρόληψη

8.6.1 Ευαισθητοποίηση

Οι έγκυες εργαζόμενες, οι εργαζόμενες που έχουν γεννήσει πρόσφατα και οι εργαζόμενες που θηλάζουν καλύπτονται επαρκώς από τα προληπτικά μέτρα και την καθοδήγηση, αλλά σε ό,τι αφορά άλλους εργαζόμενους και άλλες συνθήκες, πολλά ζητήματα παραμένουν εκκρεμή, ιδίως αν ληφθεί υπόψη του μεγάλο φάσμα των τοξικών στην αναπαραγωγή παραγόντων. Το βασικό κενό γνώσεων σε ό,τι αφορά την πρόληψη συνίσταται στο ότι οι γνώσεις για την τοξικότητα στην αναπαραγωγή και την ανάπτυξη είναι πολύ περιορισμένες. Επιπλέον, πολλοί κίνδυνοι δεν είναι επαρκώς κατανοητοί από τους εργοδότες, τους εργαζόμενους ή τους επαγγελματίες στον τομέα της ΕΑΥ. Αυτοί οι κίνδυνοι περιλαμβάνουν ποικίλους παράγοντες, όπως τις συχνά χρησιμοποιούμενες χημικές ουσίες, βιολογικούς παράγοντες, τον θόρυβο κάτω από τα 500 Hz, την παραμονή σε καθιστή στάση για μεγάλο χρονικό διάστημα για τους άνδρες, τη ζέστη και το άγχος.

Η τάση της εργασίας σε μεγάλη απόσταση από την έδρα της εταιρείας ή στις εγκαταστάσεις των πελατών δυσχεραίνει επίσης την αξιολόγηση της έκθεσης, ενώ οι κίνδυνοι υποτιμούνται ή δεν γίνονται αντιληπτοί. Η αυξανόμενη ποικιλομορφία των σχέσεων εργασίας θα εξακολουθήσει να αποτελεί μεγάλο εμπόδιο για τη διάδοση των γνώσεων σχετικά με τον τρόπο που αυτοί οι ποικίλοι κίνδυνοι στους χώρους εργασίας αλληλεπιδρούν και επιδρούν στην αναπαραγωγή και στην ανάπτυξη.

Για τον σχεδιασμό δράσεων ευαισθητοποίησης θα πρέπει ενδεχομένως να ληφθούν υπόψη και τα πολιτιστικά πρότυπα σε ορισμένους τομείς (π.χ. οδικές μεταφορές, κατασκευές και πολλοί τομείς παροχής υπηρεσιών) όπως και το εκάστοτε οικονομικό κλίμα. Χρήσιμο μέσο ευαισθητοποίησης και καθιέρωσης μιας πραγματικά προληπτικής προσέγγισης θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέτρα προσανατολισμένα στη συμπεριφορά τα οποία στοχεύουν στη βελτίωση της νοοτροπίας ασφάλειας, συμπεριλαμβανομένων μεθόδων όπως η παρατήρηση και η συζήτηση με ομόλογους. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν, ωστόσο, προϋποθέσεις όπως διευθυντές και επόπτες που θέτουν το παράδειγμα, η ύπαρξη νοοτροπίας μη στιγματισμού και αξιοποίηση των υποβαλλόμενων σχολίων. Θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο μιας πραγματικά συμμετοχικής προσέγγισης σε ευαίσθητα ζητήματα όπως οι κίνδυνοι για την αναπαραγωγή.

Επιπλέον, η αναπαραγωγή και η δυνατότητα τεκνοποίησης μπορεί να εκλαμβάνονται ως προσωπικό ζήτημα από όλους τους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των εργοδοτών και των αρχών. Ωστόσο, όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη πρέπει να ενημερώνονται σχετικά με τους κινδύνους και τα εκάστοτε κενά της νομοθεσίας. Για την επίτευξη λύσεων, αυτά τα εμπόδια θα πρέπει να ξεπεραστούν. Θα πρέπει να αναπτυχθούν σχέδια για τον τρόπο καθιέρωσης ολοκληρωμένων μέτρων πρόληψης, στόχευσης των παρεμβάσεων και αύξησης της συμμόρφωσης με τη νομοθεσία.

Ορισμένα κράτη έχουν ήδη εφαρμόσει μέτρα για τις τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες, τα οποία υπερκαλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις των ευρωπαϊκών οδηγιών, γεγονός το οποίο έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει θετικά τόσο στην αξιολόγηση κινδύνων και την ευαισθητοποίηση, όσο και στην εφαρμογή της νομοθεσίας. Αυτά θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως παραδείγματα ορθής πρακτικής.

Τα ανωτέρω μέτρα μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία μόνο εφόσον όλοι οι ενδιαφερόμενοι, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών εταίρων και των φορέων που είναι υπεύθυνοι για την αποζημίωση και την αναγνώριση των ασθενειών, αντιμετωπίσουν το συγκεκριμένο ζήτημα ως κοινή πρόκληση και εφόσον οι επιθεωρήσεις εργασίας υποστηρίξουν τις σχετικές εργασίες. Η Γαλλία έχει υλοποιήσει εκστρατείες με τη συμμετοχή των κοινωνικών εταίρων και των επιθεωρήσεων εργασίας, και αυτό μπορεί να χρησιμεύσει ως παράδειγμα ορθής πρακτικής.

8.6.2 Επείγουσα ανάγκη για κατευθυντήριες γραμμές

Υπάρχει επίσης επείγουσα ανάγκη για την καθιέρωση περισσότερων κατευθυντήριων γραμμών για τις εταιρείες, τις επιθεωρήσεις εργασίας και τους οργανισμούς ασφάλισης ατυχημάτων/υγείας. Οι εργοδότες και οι εργαζόμενοι θα πρέπει να ενημερώνονται για το τι πρέπει να κάνουν σε περίπτωση ελλειπών δεδομένων, ασαφών αποτελεσμάτων, κ.λπ. Σημαντικό είναι να ενημερώνονται για το πότε και το πώς να εφαρμόζουν την αρχή της προφύλαξης.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέπτυξε ένα μοντέλο καθοδήγησης σε σχέση με την εργασία με τοξικές για την αναπαραγωγή ουσίες στο πλαίσιο του έργου για την επέκταση της οδηγίας για τους καρκινογόνους και τους μεταλλαξιογόνους παράγοντες. Μία ακόμα σημαντική κατευθυντήρια γραμμή εκδόθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή προς υποστήριξη της εφαρμογής της οδηγίας 92/85/ΕΟΚ του Συμβουλίου, αλλά θεωρείται ότι πρόκειται να αναθεωρηθεί.

Είναι επίσης διαθέσιμα ορισμένα παραδείγματα κατευθυντήριων γραμμών για την αξιολόγηση των αναπαραγωγικών και αναπτυξιακών παραγόντων κινδύνου, τα οποία τονίζουν τη σημασία της παροχής συμβουλών και της ενημέρωσης, καθώς και τη διαβούλευση με τους εργαζόμενους, κάτι το οποίο είναι σημαντικό για τη διασφάλιση της αποτελεσματικής εφαρμογής προληπτικών μέτρων. Αν και πρέπει να υπάρξει προσοχή σε ό,τι αφορά τα προσωπικά δεδομένα, μια τέτοια διαβούλευση μπορεί να καταστήσει εφικτή τη διερεύνηση δυναμικών παραγόντων κινδύνου για τους εργαζόμενους στους χώρους εργασίας τους, αποτελώντας ταυτόχρονα μέσο ευαισθητοποίησης στο πλαίσιο μιας αμοιβαίας προσέγγισης πληροφόρησης, αν για παράδειγμα συμμετέχουν ιατροί εργασίας.

Θα πρέπει επίσης να παρασχεθούν στους παρόχους υπηρεσιών υγείας (γενικούς ιατρούς, νοσηλευτές, μαιές) εργαλεία για την αξιολόγηση των επαγγελματικών αναπαραγωγικών κινδύνων. Αυτούς θα πρέπει να συμβουλευούνται οι ιατροί εργασίας σε περίπτωση κάποιου προβλήματος υγείας το οποίο μπορεί να είναι επαγγελματικής φύσης (καθοδήγηση πριν από τη σύλληψη).

Τα κράτη μέλη θα πρέπει να ανταλλάσσουν εργαλεία, μέσα καθοδήγησης και εμπειρίες για την εφαρμογή τους (μια υποδειγματική περίπτωση είναι η Φινλανδία, όπου κατά τον σχεδιασμό/την

κατασκευή των χώρων εργασίας δίνεται έμφαση στη βελτίωση του περιβάλλοντος εργασίας). Η ανάπτυξη εγγράφων και εργαλείων καθοδήγησης θα πρέπει να συνοδεύεται από κύκλους κατάρτισης οι οποίοι διευκολύνουν τις εταιρείες στην αξιολόγηση των κινδύνων και στην εφαρμογή προληπτικών μέτρων. Η Φινλανδία έχει θεσπίσει ορισμένους κύκλους κατάρτισης που θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως παραδείγματα.

Ο Πίνακας 5 παρέχει μια σειρά συστάσεων πρόληψης, οι οποίες προκύπτουν από την ανάλυση.

Πίνακας 5: Συστάσεις για την πρόληψη

Ευρήματα	Συστάσεις
<p>Είναι διαθέσιμα πολύ λίγα παραδείγματα καθοδήγησης.</p>	<p>Να αναπτυχθούν κατευθυντήριες γραμμές για την υποστήριξη των επιχειρήσεων σε θέματα ευαισθητοποίησης και προσδιορισμού των κινδύνων για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη.</p> <p>Στην ιδανική περίπτωση αυτές οι οδηγίες θα πρέπει να είναι ειδικές για κάθε τομέα, να καλύπτουν όλους τους παράγοντες, όπως οι χημικές ουσίες, οι βιολογικοί παράγοντες, οι φυσικοί και ψυχοκοινωνικοί παράγοντες, καθώς και να διασφαλίζουν ότι το ζήτημα της τοξικότητας στην αναπαραγωγή αντιμετωπίζεται με ολοκληρωμένο τρόπο.</p> <p>Να αναπτυχθούν κατευθυντήριες γραμμές για τους επιθεωρητές εργασίας και να ξεκινήσει διάλογος με τα ενδιαφερόμενα μέρη ώστε να αποσαφηνιστεί ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να προσεγγιστούν σε νομικό πλαίσιο τα ζητήματα που σχετίζονται με τη διατάραξη της ενδοκρινικής λειτουργίας και με νέους και αναδυόμενους κινδύνους. Να ληφθεί μέριμνα ώστε η πρόληψη να αποτελεί άμεση συνέχεια των ερευνητικών ευρημάτων.</p> <p>Να γίνει ανασκόπηση των κατευθυντήριων γραμμών για τις εγκύους εργαζόμενες, οι οποίες συνοδεύουν την οδηγία της ΕΕ.</p> <p>Να συλλεχθούν περιπτώσεις ορθής πρακτικής, οι οποίες καλύπτουν κινδύνους για την αναπαραγωγή, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι γίνεται ανταλλαγή εμπειριών.</p>
<p>Οι κίνδυνοι για την αναπαραγωγή δεν περιλαμβάνονται στα εργαλεία αξιολόγησης των κινδύνων στο χώρο εργασίας.</p>	<p>Να συμπληρωθούν τα υφιστάμενα εργαλεία ώστε να εστιάζουν και στους κινδύνους για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη.</p>
<p>Έλλειψη γνώσεων σχετικά με τους κινδύνους για την αναπαραγωγή.</p>	<p>Να εφαρμοστεί προφυλακτική προσέγγιση στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν ελλείψεις δεδομένων και όπου αναμένονται επιδράσεις από μείγματα.</p> <p>Να υποβληθούν σε παρακολούθηση τυχόν ασυνήθιστα αποτελέσματα που προκύπτουν από την επιτήρηση της υγείας ή από ανησυχίες</p>

Ευρήματα	Συστάσεις
	<p>που ενδέχεται να προκύψουν μεταξύ των εργαζομένων.</p> <p>Να ληφθεί μέριμνα ώστε οι εργοδότες να ενημερώνονται σχετικά με την παρουσία ναουλικών ή με τις ιδιότητες ενδοκρινικού διαταράκτη κάποιων χημικών ουσιών, π.χ. μέσω δελτίων δεδομένων ασφαλείας.</p>
<p>Τα όρια επαγγελματικής έκθεσης δεν καλύπτουν τους κινδύνους για την αναπαραγωγή.</p>	<p>Να ληφθεί μέριμνα ώστε οι εργαζόμενοι να κατανοούν τους περιορισμούς των ορίων επαγγελματικής έκθεσης για τις ουσίες με τις οποίες εργάζονται.</p> <p>Να ληφθεί μέριμνα για την επανεξέταση των ορίων επαγγελματικής έκθεσης για τους ενδοκρινικούς διαταράκτες.</p> <p>Να ληφθεί μέριμνα για τη διεξαγωγή περισσότερης έρευνας σχετικά με τα σωματίδια και τις επιπτώσεις ενδοκρινικών διαταρακτών (EDC) στους χώρους εργασίας.</p>
<p>Άνδρες και γυναίκες μπορεί να εκτίθενται κατά την άσκηση θεωρητικά γυναικοκρατούμενων και ανδροκρατούμενων, αντιστοίχως, επαγγελμάτων.</p>	<p>Να αποφεύγονται υποθέσεις σχετικά με το ποιος εκτίθεται και σχεδιασμός καθοδήγησης για έναν ποικιλόμορφο εργασιακό πληθυσμό.</p> <p>Να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι με τρόπο ευαίσθητο ως προς το φύλο (π.χ. τα λοιμώδη νοσήματα ενδέχεται να επηρεάσουν αρνητικά την ανδρική γονιμότητα στην εκπαίδευση, και οι γυναίκες εκτίθενται σε βαριά σωματική εργασία σε παραδοσιακά ανδρικά επαγγέλματα).</p>
<p>Αντιμετωπίζονται (κατά μέρος) μόνο οι κίνδυνοι για τις εγκύους και τα έμβρυα.</p>	<p>Ευαισθητοποίηση σχετικά με τους κινδύνους για την αναπαραγωγή όλων των εργαζομένων. Να εξεταστεί το ενδεχόμενο παροχής συμβουλών στους εργαζόμενους.</p> <p>Προαγωγή εργαλείων και μέτρων που υποστηρίζουν την εξάλειψη του κινδύνου (και την υποκατάσταση χημικών ουσιών).</p> <p>Να ληφθεί μέριμνα για την εφαρμογή προστατευτικών μέτρων σε σχέση με τον θηλασμό και την περαιτέρω αποσαφήνιση των επιπτώσεων των κινδύνων που εγκυμονεί το εργασιακό περιβάλλον για τον θηλασμό.</p>
<p>Κενό κατά την πρώιμη περίοδο της εγκυμοσύνης.</p>	<p>Ευαισθητοποίηση σχετικά με τους κινδύνους για την αναπαραγωγή και τις πρώιμες επιπτώσεις στην εγκυμοσύνη.</p> <p>Να εξηγηθεί το κενό κατά την πρώιμη περίοδο της εγκυμοσύνης και να διασφαλιστεί ότι οι εργαζόμενες γνωρίζουν τα δικαιώματά τους και μπορούν να αναφέρουν την εγκυμοσύνη τους</p>

Ευρήματα	Συστάσεις
<p>Οι υπηρεσίες υγείας δεν διαθέτουν καθοδήγηση σχετικά με τον τρόπο αξιολόγησης των κινδύνων και τον εντοπισμό δυνητικών επαγγελματικών επιπτώσεων στην υγεία.</p>	<p>στο πλαίσιο μιας νοοτροπίας μη στιγμισμού και αμεροληψίας.</p> <p>Να αναπτυχθεί καθοδήγηση προς υποστήριξη υπηρεσιών ΕΑΥ.</p> <p>Να αναπτυχθεί καθοδήγηση για την παροχή συμβουλών στους εργαζόμενους και να προσδιοριστούν οι επιδράσεις στην επαγγελματική υγεία οι οποίες σχετίζονται με τον χώρο εργασίας.</p>

8.6.3 Προφυλακτική προσέγγιση

Διάφορα από τα προβλήματα που περιγράφηκαν στην παρούσα έκθεση δεν επιτρέπουν τον προσδιορισμό ή τη συνεκτίμηση σαφών οριακών τιμών στο πλαίσιο της αξιολόγησης κινδύνου, ούτε την σαφή αξιολόγηση των κινδύνων σε όλα τα επίπεδα, ανεξαρτήτως του εάν πρόκειται για την αναπαραγωγική λειτουργία, τους γονείς ή το παιδί, αλλά ούτε και την καθιέρωση μέτρων προφύλαξης. Στα εργασιακά περιβάλλοντα, οι εργαζόμενοι μπορεί να εκτίθενται όχι μόνο σε μεμονωμένους παράγοντες, αίτια, ή συνθήκες, αλλά και σε τυχόν συνδυασμούς αυτών μέσω διαφορετικών οδών ταυτόχρονα (π.χ. εισπνοή και απορρόφηση μέσω του δέρματος ή κατάποση). Η αξιολόγηση των δυνητικών κινδύνων από όλα τα είδη έκθεσης εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση για τους εργοδότες, ειδικά στις μικρές επιχειρήσεις. Επιπλέον, για ορισμένους αναδυόμενους κινδύνους (π.χ. από νανοϋλικά και ενδοκρινικούς διαταράκτες) η επιστημονική προσέγγιση βρίσκεται ακόμη υπό συζήτηση, ενώ χρειάζεται να ληφθούν επίσης υπόψη οι επιδράσεις από τα διάφορα μείγματα. Στις περιπτώσεις όπου τα επιστημονικά δεδομένα δεν επιτρέπουν ακόμα τον καθορισμό των προστατευτικών ορίων έκθεσης, πρέπει να εφαρμοστεί προφυλακτική προσέγγιση. Αυτή η προσέγγιση πρέπει επίσης να λάβει υπόψη το «κενό κατά την πρώιμη περίοδο της εγκυμοσύνης».

8.7 Τελικές παρατηρήσεις

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι πολιτικές της ΕΕ, σε τομείς όπως η δημόσια υγεία, η προστασία του περιβάλλοντος και οι χημικές ουσίες, πρέπει να συντονιστούν προκειμένου να βελτιωθεί η πρόληψη των κινδύνων για την αναπαραγωγή. Ο ΠΟΥ, για παράδειγμα, απαιτεί τα εθνικά σχέδια για την υγεία και τα σχέδια για την πρόληψη μη μεταδοτικών ασθενειών να δίνουν προτεραιότητα στις αναπαραγωγικές διαταραχές, συμπεριλαμβανομένων όσων προκαλούνται από την εργασία.

Θα πρέπει να υπάρχει συνοχή στη νομοθεσία και στην εφαρμογή της, ώστε να διασφαλίζεται ίση προστασία για γυναίκες και άνδρες, συμπεριλαμβανομένων όσων σχεδιάζουν να αποκτήσουν παιδί, καθώς και για τις μελλοντικές γενιές. Θα πρέπει να παρασχεθούν σε άνδρες και γυναίκες διαβεβαιώσεις ως προς τη θετική αντιμετώπιση της τεκνοποίησης από την κοινωνία και τις επιχειρήσεις, παρά την πίεση σε καιρούς οικονομικής κρίσης. Οι αξιολογήσεις κινδύνου θα πρέπει να καλύπτουν τόσο τη γυναικεία όσο και την ανδρική αναπαραγωγή, ενώ θα πρέπει να βασίζονται στην πιθανότητα ότι οποιαδήποτε γυναίκα σε αναπαραγωγική ηλικία μπορεί να είναι έγκυος χωρίς να το γνωρίζει. Η οργάνωση του χώρου εργασίας και οι εργασιακές συνθήκες θα πρέπει επίσης να προβλέπουν τις ειδικές απαιτήσεις των εγκύων και των νεαρών μητέρων. Θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προτεραιότητα στους επιβλαβείς για την αναπαραγωγή παράγοντες λόγω των επιπτώσεών τους στην υγεία των εργαζομένων, καθώς και στις μελλοντικές γενιές. Σε όλους τους τομείς (χημικές ουσίες, μη χημικές

ουσίες, μείγματα, αναδεδόμενοι παράγοντες), τα επιστημονικά τοξικολογικά δεδομένα παρουσιάζουν μεγάλες ελλείψεις. Απαιτείται πολύ μεγαλύτερη προσπάθεια για να καλυφθούν αυτές οι ελλείψεις.

Τέλος, το εργαστήριο του EU-OSHA που πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι το 2014 υπογράμμισε ότι η έκθεση σε κινδύνους για την αναπαραγωγή μπορεί να επεκταθεί σε τρίτες χώρες, για παράδειγμα μέσω της εξαγωγής ηλεκτρονικών αποβλήτων τα οποία υφίστανται στη συνέχεια επεξεργασία από εργαζομένους, συμπεριλαμβανομένων γυναικών και παιδιών στις χώρες προορισμού. Αυτό θα πρέπει να αποφευχθεί.

9 Βιβλιογραφικές πηγές

- ANSES — French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety, Opinion on the assessment of the risks associated with bisphenol A for human health, and on toxicological data and data on the use of bisphenols S, F, M, B, AP, AF and BADGE, 2014. Available at
- ANSES – French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety, Opinion on ‘the definition of scientific criteria for defining endocrine disruptors’, 2016. Available at <https://www.anses.fr/en/system/files/SUBCHIM2016SA0133EN.pdf>
- Attarchi, M.S., Ashouri, M., Labbafinejad, Y. & Mohammadi, S., ‘Assessment of time to pregnancy and spontaneous abortion status following occupational exposure to organic solvents mixture’, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Vol. 85, No 3, 2012, pp. 295-303.
- Birnbaum, L., ‘Endocrine disruption’, presentation at European Commission conference *Endocrine Disruptors: Current challenges in science and policy Brussels*, June 2012. Available at http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/endocrine_presentations.zip
- Boggia, B., Carbone, U., Farinaro, E., *et al.*, ‘Effects of working posture and exposure to traffic pollutants on sperm quality’, *Journal of Endocrinology Investigation*, Vol. 32, No 5, 2009, pp. 430-434.
- Boivin, J., Griffiths, E. & Venetis, C.A., ‘Emotional distress in infertile women and failure of assisted reproductive technologies: meta-analysis of prospective psychosocial studies’, *British Medical Journal*, 342, 2011, d223.
- Brouwers, M.M., van Tongeren, M., Hirst, A., Bretveld, R.W. & Roeleveld, N., ‘Occupational exposure to potential endocrine disruptors: further development of a job exposure matrix’, *Occupational and Environmental Medicine*, Vol. 66, 2009, pp. 607-614.
- Brown-Woodman, P.D., Webster, W.S., Picker, K. & Huq, F., ‘In vitro assessment of individual and interactive effects of aromatic hydrocarbons on embryonic development of the rat’, *Reproductive Toxicology*, Vol. 8, 1994, pp. 121-135.
- Chapin, R.E. & Sloane, R.A., ‘Reproductive assessment by continuous breeding evolving study design and summaries of ninety studies’, *Environmental Health Perspectives*, Vol. 105, Suppl. 1, 1997, pp. 199–395.
- Conference Proceedings, EU Conference on endocrine disruptors: Current challenges in science and policy, Brussels June 2012. Retrieved 28 August 2012, from: <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/index.htm>.
- Cullinan, P., Acquilla, S. & Dhara, V., ‘Long term morbidity in survivors of the 1984 Bhopal gas leak’, *National Medical Journal of India*, Vol. 9, 1996, pp. 5-10.
- Czerczak S., ‘Zasady ustalania wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych czynników szkodliwych w środowisku pracy’ [Rules for determining the maximum permissible concentrations of harmful chemical agents in the workplace], *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy*, Vol. 4, No 42, 2004, pp. 5-18.
- De Fleurian, G., Perrin, J., Ecochard, R., Dantony, E., Lanteaume, A., Achard, V., Grillo, J.M., Guichaoua, M.R., Botta, A. & Sari-Minodier, I., Occupational exposures obtained by questionnaire in clinical practice and their association with semen quality, *Journal of Andrology* 30, 2009. pp.566-79. doi: 10.2164/jandrol.108.005918. Epub 2009 Feb 19.
- Drozdowsky, S.L. & Whittaker, S.G., ‘Workplace hazards to reproduction and development: a resource for workers, employers, health care providers, and health & safety personnel’, *Safety and Health Assessment and Research for Prevention SHARP*, technical report No. 21-3-1999, 1999, pp. 1-7.
- Du Plessis, S.S. & Agarwal, A., ‘Environmental insults on spermatogenesis’, in Racowsky, C., Schlegel, P.N., Fauser, B.C. and Carrell, D.T., *Biennial reviews of infertility*, Vol. 2, Springer, 2011, pp. 133-154.

- ECHA – European Chemicals Agency, Guidance on the application of the CLP Criteria. Guidance to Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures. ECHA-12-G-14-EN, version 4.0, 2013b.
- ECHA – European Chemicals Agency, Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment, Chapter R.7a: Endpoint specific guidance, version 4.1, 2015.
- EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work, Exploratory survey of occupational exposure limits for carcinogens, mutagens and reprotoxic substances at EU Member State levels, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2009a. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/548OELs>
- EU-OSHA — European Agency for Safety and Health at Work, *Risk assessment for biological agents*. E-fact 53, 2010, pp. 1-14. Available at: <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/efact53/view>
- EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work, Workplace risks affecting reproduction: from knowledge to action, seminar online summary of workshop held in Paris, January 2014. Retrieved 21 July 2014 from: <https://osha.europa.eu/en/seminars/workplace-risks-affecting-reproduction-from-knowledge-to-action>
- European Commission, Report from the Commission on the implementation of Council Directive 92/85/EEC of 19 October 1992 on the introduction of measures to encourage improvements in the health and safety at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding, COM/99/ 0100 final, Brussels, 1999.
- European Commission, Communication from the Commission on the guidelines on the assessment of the chemical, physical and biological agents and industrial processes considered hazardous for the safety or health of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding (Council Directive 92/85/EEC), Communication from the Commission, COM(2000) 466 final/2, Brussels, 2000.
- European Commission, 2008, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council of 3 October 2008 amending Council Directive 92/85/EEC on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or who are breastfeeding COM (2008) 637 final, 2008/0193 (COD). Available at <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52008PC0637>
- European Commission, 'Commission recommendation of 18 October on the definition of nanomaterial (2011/696/EU)', *Official Journal of the European Union*, L 275, 2011, pp. 38-40.
- European Commission, 2011, Fourth Report on the implementation of the 'Community Strategy for Endocrine disrupters' a range of substances suspected of interfering with the hormone systems of humans and wildlife (COM (1999) 706), Commission Staff Working Paper, SEC(2011) 1001 final, 10.08.2011.
- European Commission, Press release 15.06.2016, *Commission presents scientific criteria to identify endocrine disruptors in the pesticides and biocides areas*. Available at http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-2152_en.htm
- European Commission, 2016. Executive summary of the impact assessment SWD(2016) 212 final; Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. COM(2016) 350 final. Available at http://ec.europa.eu/health/endocrine_disruptors/policy/index_en.htm
- European Council, Council Directive 92/85/EEC of 19 October 1992 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding (tenth individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC).
- European Council, 1996, Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation.

- Evans, T.J., 'Endocrine disruptors', in Gupta, R.C. (ed.), *Reproductive and developmental toxicity*, Elsevier Inc., London, Burlington, MA, San Diego, CA, 2011, pp. 874-875.
- Fairhurst, S., 'The uncertainty factor in the setting of occupational exposure standards', *Annals of Occupational Hygiene*, Vol. 39, 1995, pp. 375-385.
- Feveile, H., Schmidt, L., Hannerz, H. & Hougaard, K.S., 'Industrial differences in female fertility treatment rates – a new approach to assess differences related to occupation?', *Scandinavian Journal of Public Health*, Vol. 39, No 2, 2011, pp. 164-171. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21239478>
- Gould, J.C., Kasichayanula, S., Shepperly, D.C. & Boulton D.W., 'Use of low-dose clinical pharmacodynamic and pharmacokinetic data to establish an occupational exposure limit for dapagliflozin, a potent inhibitor of the renal sodium glucose co-transporter 2', *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2013, pii: S0273-2300(13)00104-9.
- Greenberg, G.N., Cohen, B.A., Frazier, L.M. & DeHart, R.L., 'Noise, ultrasound, and vibration', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 401-414.
- Gromiec, J.P. & Czerczak, S., 'Kryteria Oceny Narażenia na Substancje Chemiczne w Polsce i na Świecie – Procedury Ustalania i Stosowania [Polish and worldwide criteria for assessing exposure to chemicals: procedures and applications]', *Medycyna Pracy*, Vol. 53, No 1, 2002, pp. 53-59.
- Guignon, N. & Sandret, N., 'Les expositions aux produits mutagènes et reprotoxiques', *DARES – Premières Synthèses Informations*, No. 32.1, 2005.
- Gulati, K. & Ray, A. 'Stress: its impact on reproductive and developmental toxicity', Gupta, R.C. (Ed.), *Reproductive and Developmental Toxicity*, Elsevier Inc., London, Burlington, MA, San Diego, CA, 2011, pp. 825-834
- Hage, M.L., 'Disinfectants', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 257-275.
- Hage, M.L., 'Working hours, shift rotation, and shift duration', Frazier, L.M., Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 506-512.
- Hass, U., & Filinska, M., 'Effekter på hjernens udvikling og funktion efter udsættelse for kemiske stoffer med hormonlignende virkninger [Effects on brain development and function after exposure to chemicals with hormone-like effects]', *Miljø og Sundhed*, vol. 23, 2003, pp. 12-19.
- Hass, U., Herrmann, S.S., Jacobsen, P.R., Jensen, B.H., Petersen, A., Poulsen, M.E., Taxvig, C., Vinggaard, A.M., Boberg, J., Christiansen, S., Clemmensen, L.H. & Axelstad, M., 'Adverse effects on sexual development in rat offspring after low dose exposure to a mixture of endocrine disrupting pesticides', *Reproductive Toxicology*, Vol. 34, No 2, 2012, pp. 261-274.
- Hass, U., Scholze, M., Christiansen, S., Dalgaard, M., Vinggaard, A.M., Axelstad, M., Metzdorff, S.B. & Kortenkamp, A., 'Combined exposure to anti-androgens exacerbates disruption of sexual differentiation in the rat', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 115, Suppl. 1, 2007, pp. 122-128.
- Health Council of the Netherlands, 'Advisory reports on healthy working conditions', undated. Retrieved 29 July 2014 from: <http://www.gezondheidsraad.nl/en/search/results/evaluation%20of%20effects%20on%20reproduction>
- Hjollund, N.H., Kold, J.T., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Kolstad, H.A., Andersson, A.M., Ernst, E., Giwercman, A., Skakkebaek, N.E. & Olsen, J., 'Job strain and time to pregnancy', *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, Vol. 24, 1998, pp. 344-350.
- Hjollund, N.H., Jensen, T.K., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Andersson, A.M., Kolstad, H.A., Ernst, E., Giwercman, A., Skakkebaek, N.E. & Olsen, J., 'Distress and reduced fertility: a follow-up study of first-pregnancy planners', *Fertility and Sterility*, Vol. 72, 1999, pp. 47-53.

- Hjollund, N.H., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Giwercman, A. & Olsen, J., 'Job strain and male fertility', *Epidemiology*, Vol. 15, 2004a, pp. 114-117.
- Hjollund, N.H., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Giwercman, A. & Olsen, J., 'Reproductive effects of male psychological stress', *Epidemiology*, Vol. 15, 2004b, pp. 21-27.
- Hjollund, N.H., Bonde, J.P., Jensen, T.K., Henriksen, T.B., Andersson, A.M., Kolstad, H.A., Ernst, E., Giwercman, A., Skakkebaek, N.E., & Olsen, J., 'Male-mediated spontaneous abortion among spouses of stainless steel welders', *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, Vol. 26, 2000a, pp. 187-192.
- Hougaard, K.S., 'Effekter af stress i fostertilværelsen [Effects of stress on foetal stage]', *Miljø og Sundhed*, Suppl. 4, 2004, pp. 14-24.
- Hougaard, K.S., *Neurobehavioral Teratology of maternal stress in combination with chemical exposure in rats*, PhD thesis, Institute of Occupational Health, 2003, Copenhagen
- Hougaard, K.S., *Reproduction Injuries and pregnancy complications — Note to Working Environment Authority*, strategy project 2010, unpublished, 2005
- Hougaard, K.S., *Reproduction Injuries and pregnancy complications — Update to note to Working Environment Authority strategy project*, unpublished, 2010
- Hougaard, K.S. & Lund, S.P., *Helbredseffekter af støj i arbejdsmiljøet [Health effects of noise in the working environment]*, AMI Documentation 13, Copenhagen, 2004.
- Hougaard, K.S., Jackson, P., Jensen, K.A., Sloth, J.J., Loschner, K., Larsen, E.H., Birkedal, R.K., Vibenholt, A., Boisen, A.M., Wallin, H. & Vogel, U., 'Effects of prenatal exposure to surface-coated nanosized titanium dioxide (UV-Titan). A study in mice', *Particle and Fibre Toxicology*, Vol. 7, No 16, 2010, p. 16.
- Hougaard, K.S., Hannerz, H., Feveile, H. & Bonde, J.P., 'Increased incidence of infertility treatment among women working in the plastics industry', *Reproductive Toxicology*, Vol. 27, 2009, pp. 186-189.
- Iavicoli, I., Fontana, I. & Bergamaschi, A., 'The effects of metals as endocrine disruptors', *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews*, Vol. 12, No 3, 2009, pp. 206-223.
- IGHRC – Interdepartmental Group on Health Risks from Chemicals, *Chemical mixtures: a framework for assessing risks to human health*, undated. Available at: <http://ieh.cranfield.ac.uk/ighrc/publications1.html>
- Jensen, T.K., Bonde, J.P. & Joffe, M., 'The influence of occupational exposure on male reproductive function', *Occupational Medicine (London)*, Vol. 56, No 8, 2006, pp. 544-553.
- Jørgensen, N., Vierula, M., Jacobsen, R., Pukkala, E., Perheentupa, A., Virtanen, H.E., Skakkebaek, N.E. & Toppari, J., 'Recent adverse trends in semen quality and testis cancer incidence among Finnish men', *International Journal of Andrology*, Vol. 34, 2011, pp. e37–e48.
- Karasek, R. & Theorell, T., *Healthy work: stress productivity and the reconstruction of working life*, Basic Books, New York, 1990.
- Kay, H.H., 'Electromagnetic fields', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 391-400.
- Kortenkamp, A., Martin, O., Faust, M., Evans, R., McKinlay, R., Orton, F. & Rosivatz, E., *State of the art assessment of endocrine disruptors*, 2011. Available at: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/sota_edc_final_report.pdf
- Krüger, D., Louhevaara, V., Nielsen, J. & Schneider, T., 'Risk assessment and preventive strategies in professional cleaning', *Werkstattberichte Wissenschaft + Technik*, Wirtschaftsverlag NW, No 13, Hamburg, 1997.
- Larsen, P.B., 'Børn og ufødtes udsættelse og følsomhed over for kemiske stoffer [Exposure of children and the unborn and sensitivity to chemicals]', *Miljø og Sundhed*, Vol. 17, 2001, pp. 8-11.

- Lawson, C.C., Grajewski, B., Daston, G.P., Frazier, L.M., Lynch, D., McDiarmid, M., Muroño, E., Perreault, S.D., Robbins, W.A., Ryan, M.A., Shelby, M. & Whelan, E.A., 'Workgroup report: implementing a national occupational reproductive research agenda – decade one and beyond', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 114, No 3, 2006, pp. 435-441.
- Lawson, C.C., Schnorr, T.M., Daston, G.P., Grajewski, B., Marcus, M., McDiarmid, M., Muroño, E., Perreault, S.D., Schrader, S.M. & Shelby, M., 'An occupational reproductive research agenda for the third millennium', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 111, No 4, 2003, pp. 584-592.
- Levine, R.J., Mathew, R.M., Chenault, C.B., Brown, M.H., Hurtt, M.E., Bentley, K.S., Mohr, K.L. & Working, P.K., Differences in the quality of semen in outdoor workers during summer and winter, *New England Journal of Medicine* 323, 1990, pp.12-16.
- Li, D., Zhou, Z., Qing, D., He, Y., Wu, T., Miao, M., Wang, J., Wenig, X., Ferber, J.R., Herrinton, L.J., Zhu, Q., Gao, E., Checkoway, H. & Yuan, W., 'Occupational exposure to bisphenol A (BPA) and the risk of self-reported male sexual dysfunction', *Human Reproduction*, Vol. 25, 2010, pp. 519-527.
- Lobel, M., 'Conceptualizations, measurement, and effects of prenatal maternal stress on birth outcomes', *Journal of Behavioral Medicine*, Vol. 17, 1994, pp. 225-272.
- Mantovani, A. & Baldi, F., 'Emerging aspects – endocrine disruptors aggregate exposure in living environment and workplace', 2010. Retrieved 12 August 2015 from: <http://www.iss.it/binary/inte/cont/ENG.pdf>
- Metzdorff, S.B., Dalgaard, M., Christiansen, S., Axelstad, M., Hass, U., Kiersgaard, M.K., Scholze, M., Kortenkamp, A. & Vinggaard, A.M., 'Dysgenesis and histological changes of genitals and perturbations of gene expression in male rats after in utero exposure to antiandrogen mixtures', *Toxicological Sciences*, Vol. 98, No 1, 2007, pp. 87-98.
- Milieu Ltd & Risk and Policy Analysts Ltd (RPA), Final Report, Analysis at EU-level of health, socioeconomic and environmental impacts in connection with possible amendment to Directive 2004/37/EC (carcinogens and mutagens at work) to extend the scope to include category 1A and 1B reprotoxic substances, funded by the European Commission and the DG EMPL as a Study Service Contract, 2013.
- Mnif, W., Hassine, A.I.H., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O. & Roig, B., 'Effect of endocrine disruptor pesticides: a review', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 8, 2011, pp. 2265-2303.
- Mozurkewich, E.L., Luke, B., Avni, M. & Wolf, F.M., 'Working conditions and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis', *Obstetrics & Gynecology*, Vol. 95, 2000, pp. 623-635.
- Mutambudzi, M., Meyer, J.D., Warren, N. & Reisine, S., 'Effects of psychosocial characteristics of work on pregnancy outcomes: a critical review', *Women Health*, Vol. 51, 2011, pp. 279-297.
- National Board of Health (Sundhedsstyrelsen), Malformation Register 1994-2006 – New figures from the Health Protection Agency, Denmark, 2007, 11 (13), pp. 1-13.
- Nesbitt, T., 'Ergonomic exposures', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 431-464.
- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA), *The effect of workplace hazards on female reproductive health*, DHSS (NIOSH) Publication No 99-104, 1999, p. 5. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/99-104/pdfs/99-104.pdf>
- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA), *Current intelligence bulletin 63: occupational exposure to titanium dioxide*, NIOSH Publication No 2011-160, 2011. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-160/pdfs/2011-160.pdf>.
- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA), [Workplace Solutions. No-nose Saddles for Preventing Genital Numbness and Sexual Dysfunction from Occupational Bicycling](http://www.cdc.gov/niosh/docs/wp-solutions/2009-131/pdfs/2009-131.pdf). Available at <http://www.cdc.gov/niosh/docs/wp-solutions/2009-131/pdfs/2009-131.pdf>

- Office of Technology Assessment, *Reproductive health hazards in the workplace*, OTA-BA-266, US Congress, US Government Printing Office, Washington DC, December 1985.
- Paarlberg, K.M., Vingerhoets, A.J., Passchier, J., Dekker, G.A. & Van Geijn, H.P., 'Psychosocial factors and pregnancy outcome: a review with emphasis on methodological issues', *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 39, 1995, pp. 563-595.
- Peters, P., Miller, R.K. & McElhatton, P.R., 'Occupational, industrial, and environmental agents', in Schaefer, C., Peters, P. & Miller, R.K. (eds), *Drugs during pregnancy and lactation*, Academic Press, 2007.
- Rider, C.V., Wilson, V.S., Howdeshell, K.L., Hotchkiss, A.K., Furr, J.R., Lambright, C.R. & Grey Jr., L.E., 'Cumulative effects of in utero administration of mixtures of "antiandrogens" on male rat reproductive development', *Toxicology and Pathology*, Vol. 37, No 1, 2009, pp. 100-113.
- Riipinen, A., Sallmén, M., Taskinen, H., Koskinen, A. & Lindbohm, M.L., 'Pregnancy outcomes among daycare employees in Finland', *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, Vol. 36, No 3, 2010, pp. 222-230.
- Rissman, E.F. & Adli, M., Minireview: transgenerational epigenetic inheritance: focus on endocrine disrupting compounds, *Endocrinology*, Vol. 155, No 8, 2014, pp. 2770-2780.
- Ritz, C., Ruminski, W., Hougaard, K.S., Wallin, H., Vogel, U. & Yauk, C.L., 'Germline mutation rates in mice following in utero exposure to diesel exhaust particles by maternal inhalation', *Mutation Research*, Vol. 712, 2011, pp. 55-58.
- Rubio, A.A.C., Valdés, J.M.R., Lareo, A.C., Merino, R.G. & Cencillo, F.R., 'Riesgo químico laboral: Elementos para un diagnóstico en España', *Revista Española de Salud Pública*, Vol. 79, 2005, pp. 283-295.
- Sánchez-Peña L.C., Reyes B.E, López-Carrillo L., Recio R., Morán-Martínez J., Cebrián M.E. & Quintanilla-Vega B., 'Organophosphorous pesticide exposure alters sperm chromatin structure in Mexican agricultural workers', *Toxicology and Applied Pharmacology*, Vol. 196, No 1, 2004, pp. 108-113.
- Sanders, K.A. & Bruce, N.W., 'Psychosocial stress and the menstrual cycle'. *Journal of Biosocial Science*, Vol. 31, 1999, pp. 393-402.
- Sas, M. & Szöllösi, J., 'Impaired spermiogenesis as a common finding among professional drivers', *Archives of Andrology*, Vol. 3, 1979, pp.57-60.
- SCOEL – Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, *Methodology for the derivation of occupational exposure limits: key documentation (version 7)*, European Commission, Brussels, 2013, pp. 1-39.
- Sharpe, R.M. & Irvine, D.S., 'How strong is the evidence of a link between environmental chemicals and adverse effects on human reproductive health?', *British Medical Journal*, 2004, 328 (7437), pp. 447-451.
- Silva, E., Rajapakse, N. & Kortenkamp, A., 'Something from "nothing" – eight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOECs produce significant mixture effects', *Environmental Science and Technology*, Vol. 36, No 8, 2002, pp. 1751-1756. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11993873>
- Storgaard, L. & Bonde, J.P., 'Endocrine disrupters and semen quality', *Environment and Health*, Vol. 21, 2003, pp. 9-15.
- Suruda, A.J., 'Radiation', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 367-390.
- Swan, S.H., Main, K.M., Liu, F., Stewart, S.L., Kruse, R.L., Calafat, A.M., Mao, C.S., Redmon, J.B., Ternand, C.L., Sullivan, S. & Teague, J.L., 'Decrease in anogenital distance among male infant with prenatal phthalate exposure', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No 8, 2005, pp. 1056-1061.

- Talge, N.M., Neal, C. & Glover, V., 'Antenatal maternal stress and long-term effects on child neurodevelopment: how and why?', *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Vol. 48, 2007, pp. 245-261.
- Taskinen, H.K., Kyyrönen, P., Sallmen, M., Virtanen, S.V., Liukkonen, T.A., Huida, O., Lindbohm, M.L. & Anttila, A., 'Reduced fertility among female wood workers exposed to formaldehyde', *American Journal of Industrial Medicine*, Vol. 36, No 1, 1999, pp. 206-212.
- Taskinen, H., Lindbohm, M.-L. & Sallmén, M., 'Occupational exposure to chemicals and reproductive health', Gupta, R.C. (Ed.), *Reproductive and Developmental Toxicity*, Elsevier Inc., London, Burlington, MA, San Diego, CA, 2011, pp. 949-955.
- Vandenberg, L.N., Colborn, T., Hayes, T.B., Heindel, J.J., Jacobs, Jr., D.R., Lee, D.-H., Shioda, T., Soto, A.M., vom Saal, F.S., Welshons, W.V., Zoeller, R.T. & Myers, J.P., 'Hormones and endocrine-disrupting chemicals: low-dose effects and nonmonotonic dose responses', *Endocrine Reviews*, June 2012, 33(3), pp. 378-455.
- Vogel, L., *Reproductive hazards, prevention and equality*, lecture at a seminar on chemical substances at work: facing up to the challenges, 2009. Retrieved 12 November 2016 from: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/seminars/chemical-substances-at-work-facing-up-to-the-challenges>
- Vulimiri, S.V., Pratt, M.M., Kulkarni, S., Beedanagari, S. & Mahadevan, B., 'Reproductive and developmental toxicology: toxic solvents and gases', in Gupta, R.C. (ed.), *Reproductive and developmental toxicity*, Elsevier Inc., 2011, pp. 303-315.
- Wergeland, E., Strand, K. & Bjerkedal, T., 'Smoking in pregnancy: a way to cope with excessive workload', *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, Vol. 14, 1996, pp. 21-28.
- Wisborg, K., Barklin, A., Hedegaard, M. & Henriksen, T.B., 'Psychological stress during pregnancy and stillbirth: prospective study', *British journal of obstetrics and gynaecology*, Vol. 115, 2008, pp. 882-885.
- WHO, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety, 'Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors', Damstra, T., Barlow, S., Bergman, A., Kavlock, R., Van Der Kraak, G. (eds.), 2002. Available at http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/endocrine_disruptors/en/

10 Επιπλέον πηγές

- Feveile, H., Schmidt, L., Hannerz, H. & Hougaard, K.S., 'Industrial differences in female fertility treatment rates – a new approach to assess differences related to occupation?', *Scandinavian Journal of Public Health*, Vol. 39, No 2, 2011, pp. 164-171.

11 Παραρτήματα

11.1 Γλωσσάριο

Πρωκτογεννητική απόσταση: Η απόσταση από τον πρωκτό έως τα γεννητικά όργανα, τη βάση του πέους ή τον κόλπο. Θεωρείται ιατρικά σημαντική για διάφορους λόγους, τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τα ζώα. Καθορίζεται από την διϋδροτεστοστερόνη, η οποία μπορεί να απορρυθμιστεί από ενδοκρινικούς διαταράκτες.

Παράγοντας σύγχυσης: Μια μεταβλητή που σχετίζεται τόσο με την έκθεση όσο και με την έκβαση υπό μελέτη. Αν οι παράγοντες σύγχυσης δεν ληφθούν υπόψη μπορεί να προκύψουν εσφαλμένες εκτιμήσεις.

Συγγενής: Εκ γενετής.

DNA: Δεσοξυριβονουκλεϊκό οξύ, ένα μόριο που κωδικοποιεί τις γενετικές οδηγίες οι οποίες χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη και τη λειτουργία όλων των γνωστών ζώντων οργανισμών και πολλών ιών.

Παράμετρος: Η συγκεκριμένη βιολογική απόκριση που μετράται.

Κύημα/έμβρυο: Η εμβρυονική περίοδος ξεκινά περίπου στις 3 εβδομάδες και διαρκεί έως περίπου τις 8 ή τις 9 εβδομάδες. Η εμβρυϊκή περίοδος εκτείνεται από τις 8 εβδομάδες έως τη γέννηση.

Επιδημιολογία: Η μελέτη της κατανομής των ασθενειών και των προδρόμων τους στους ανθρώπινους πληθυσμούς.

Επιγενετικές μεταβολές: Μεταβολές στη γονιδιακή έκφραση που προκαλούνται από την απενεργοποίηση ή την επανενεργοποίηση συγκεκριμένων ζευγών βάσεων στο DNA ή το ριβονουκλεϊκό οξύ (RNA), μέσω χημικών αντιδράσεων.

Οιστρογόνο: Οποιαδήποτε φυσική ή τεχνητή ουσία που επάγει την οιστρογόνο δραστηριότητα. Πιο συγκεκριμένα, τα οιστρογόνα οιστραδιόλη και οιστρόνη που παράγονται στις ωοθήκες. Οι γυναικείες γεννητικές ορμόνες.

Γαμέτης: Το ώριμο γεννητικό κύτταρο του άνδρα ή της γυναίκας (σπερματοζώαριο ή ωάριο).

Γαμετογένεση: Η παραγωγή γεννητικών κυττάρων (των αναπαραγωγικών κυττάρων του άνδρα ή της γυναίκας, σπερματοζώαριο ή ωάριο).

Κυοφορία: Περίοδος ενδομητρικής ανάπτυξης από τη σύλληψη έως τη γέννηση.

Γοναδοτοξικός: Τοξικός για τα γεννητικά όργανα.

Στείρωση: Αδυναμία απόκτησης βιώσιμων παιδιών.

Επιβράδυνση της ενδομήτριας ανάπτυξης: Ανεπαρκής ανάπτυξη του εμβρύου εντός της μήτρας

In vitro: Εκτός του ζωντανού οργανισμού σε τεχνητό περιβάλλον.

In vivo: Εντός του ζωντανού οργανισμού.

Εμφύτευση: Διαδικασία κατά την οποία ένα γονιμοποιημένο ωάριο εισέρχεται στη μήτρα και προσκολλάται σταθερά στον βλεννογόνο της. Η επιτυχής εμφύτευση είναι ουσιώδους σημασίας για τη μελλοντική ανάπτυξη του εμβρύου και ορισμένες φορές θεωρείται η πραγματική στιγμή σύλληψης.

Μεταβολική διαταραχή: Ενδογενή σφάλματα του μεταβολισμού (μια σειρά ζωτικών χημικών μετασχηματισμών που πραγματοποιούνται στα κύτταρα).

Τοκετός: Οι ωδίνες και η έξοδος του εμβρύου από το σώμα της μητέρας.

Επιλόχεια ή μεταγεννητική περίοδος: Η περίοδος που ξεκινά αμέσως μετά τη γέννηση ενός παιδιού και διαρκεί για περίπου 6 εβδομάδες.

Δραστηκότητα: Στο πεδίο της φαρμακολογίας, η δραστηκότητα αποτελεί δείκτη της δράσης ενός φαρμάκου ο οποίος εκφράζει την ποσότητα που απαιτείται για να προκύψει μια επίδραση συγκεκριμένης έντασης. Ένα φάρμακο υψηλής δραστηκότητας (π.χ. μορφίνη, αλπραζολάμη ή χλωροπρομαζίνη) προκαλεί μεγαλύτερη ανταπόκριση σε χαμηλές συγκεντρώσεις, ενώ ένα φάρμακο χαμηλής

δραστικότητας (ιβουπροφαίνη, ακετυλοσαλικυλικό οξύ) προκαλεί μικρή ανταπόκριση σε χαμηλές συγκεντρώσεις.

Τερατογόνο/τερατογένεση: Παράγοντας που επηρεάζει την εμβρυϊκή ανάπτυξη. Χημική ή φυσική ουσία που προκαλεί σωματικές ανωμαλίες στους απογόνους.

Τεστοστερόνη: Μια ορμόνη που εκκρίνεται από τους όρχεις και η οποία διεγείρει την ανάπτυξη ανδρικών χαρακτηριστικών.

Κίνδυνος για την αναπαραγωγική υγεία: Ένας χημικός, φυσικός ή βιολογικός παράγοντας που προκαλεί αναπαραγωγικές δυσλειτουργίες στους ενήλικες και αναπτυξιακές δυσλειτουργίες ή θάνατο του εμβρύου ή του παιδιού (Hage).

Γήρας: Βιολογική γήρανση.

Ξενοβιοτικός: Μια ξένη χημική ουσία που ανευρίσκεται σε έναν οργανισμό και η οποία κανονικά δεν παράγεται φυσικά ούτε αναμένεται να υπάρχει σε αυτόν τον οργανισμό.

11.2 Κατάλογος συντμήσεων

BPA: δισφαινόλη A

CLP: ταξινόμηση, επισήμανση και συσκευασία ουσιών και μειγμάτων

KMT: καρκινογόνος, μεταλλαξιογόνος ή τοξικός για την αναπαραγωγή

DEP: σωματίδιο καυσαερίων ντιζελοκινητήρων

DNA: δεσοξυριβονουκλεϊκό οξύ

DNEL: Παράγωγο επίπεδο χωρίς επιπτώσεις

EDC: ένωση που διαταράσσει την ενδοκρινική λειτουργία, επίσης χημική ουσία που διαταράσσει την ενδοκρινική λειτουργία

ENP: τεχνολογικά επεξεργασμένο νανοσωματίδιο

EU-OSHA: Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία

FIOH: Φινλανδικό ινστιτούτο επαγγελματικής υγείας

ILO: Διεθνής Οργάνωση Εργασίας

JEM: μητρώο αντιστοίχισης θέσεων εργασίας-έκθεσης

NIOSH: Εθνικό ίδρυμα επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας (ΗΠΑ)

NMP: N-μεθυλο-2-πυρολιδόνη

EA: επαγγελματική ασθένεια

ΟΟΣΑ: Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης

OEL: όριο επαγγελματικής έκθεσης

EAY: επαγγελματική ασφάλεια και υγεία

ΠΑΥ: πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες

PCB: πολυχλωριωμένο διφαινύλιο

ΑΠΕ: Ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός

ppm: μέρη ανά εκατομμύριο

REACH: Καταχώριση, αξιολόγηση, αδειοδότηση και περιορισμοί χημικών προϊόντων

SCOEL: Επιστημονική επιτροπή για τα όρια επαγγελματικής έκθεσης

MME: μικρομεσαία επιχείρηση

11.3 Πρόσθετο υλικό παρέχεται στο παράρτημα της έκθεσης

- Ουσίες που ταξινομούνται ως τοξικές για την αναπαραγωγή σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1272/2008 (CLP) (ενοποιημένη έκδοση, με ημερομηνία 1 Δεκεμβρίου 2013).
- Κατάλογος χημικών παραγόντων με οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης (OELV), που φέρουν την επισήμανση «τοξικότητα για την αναπαραγωγή» σύμφωνα με τον κανονισμό CLP.
- Τα πολωνικά όρια επαγγελματικής έκθεσης για τις ουσίες με την ένδειξη «Ft».
- Κατάλογος ουσιών τοξικών για την αναπαραγωγή ουσιών που περιλαμβάνεται στον κατάλογο υποψήφιων ουσιών (την 23 Ιουλίου 2014).

Αποστολή του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA) είναι να καταστήσει τους χώρους εργασίας στην Ευρώπη ασφαλέστερους, υγιέστερους και παραγωγικότερους. Ο Οργανισμός ερευνά, αναπτύσσει και διανέμει αξιόπιστη, ισορροπημένη και αμερόληπτη πληροφόρηση σχετικά με την ασφάλεια και την υγεία και διοργανώνει πανευρωπαϊκές εκστρατείες ευαισθητοποίησης. Ιδρύθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 1994 και έχει την έδρα του στο Μπιλμπάο της Ισπανίας. Φέρνει σε επαφή εκπροσώπους της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, των κυβερνήσεων των κρατών μελών, των οργανώσεων εργοδοτών και εργαζομένων, καθώς και κορυφαίους εμπειρογνώμονες από κάθε κράτος μέλος της ΕΕ και από άλλες χώρες.

Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία

Santiago de Compostela 12, 5ος όροφος

48003 Μπιλμπάο, Ισπανία

Τηλ. +34 944358400

Φαξ +34 944358401

E-mail:

<http://osha.europa.eu>



Publications Office