



ESPOSIZIONE OCCUPAZIONALE AI METALLI PESANTI E TOSSICITÀ RIPRODUTTIVA: REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA

A. Spiniello¹, M. Del Giudice¹, I. Borrelli^{1|2}, P.E. Santoro^{1|2}, V. Leso³, I. Iavicoli^{1|2}

¹Dipartimento di Sicurezza e Bioetica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia; ²UOC di Medicina del Lavoro, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS, Roma, Italia; ³Dipartimento di Sanità Pubblica, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, Italia

Introduzione. Le sostanze tossiche per la riproduzione possono avere effetti nocivi sulla fertilità e sullo sviluppo della progenie. La Direttiva (UE) 2022/431, recepita dal D.Lgs. 135/2024, ha esteso l'ambito di applicazione del Titolo IX, Capo II del D.Lgs. 81/2008 "Protezione da agenti cancerogeni, mutageni e dalle sostanze tossiche per la riproduzione", includendo agenti classificati reprotoxici di categoria 1A e 1B ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP), Allegato VI. In questo contesto assumono particolare rilevanza occupazionale metalli e/o composti di tali metalli: piombo (Pb), cadmio (Cd), mercurio (Hg), cromo (Cr), fattori di rischio professionale per la salute riproduttiva dei lavoratori.

Obiettivi. Obiettivo del presente lavoro è condurre una revisione sistematica della letteratura dell'ultimo quinquennio sui metalli e composti metallici, valutandone gli effetti epidemiologici e tossicologici sulla salute riproduttiva dei lavoratori.

Metodi. È stata condotta una revisione sistematica della letteratura seguendo la metodologia PRISMA, utilizzando i database PubMed, Scopus e ISI Web of Science. La ricerca è stata circoscritta agli studi pubblicati nell'ultimo quinquennio. Per la selezione degli studi è stata utilizzata una combinazione di termini relativi all'esposizione occupazionale a metalli (Pb, Cd, Hg, Cr) e composti metallici e ad outcome relativi alla capacità riproduttiva, tra cui alterazioni del sistema riproduttivo femminile e maschile, gravidanza, produzione e trasporto di gameti, sviluppo embrionale.

Risultati. La letteratura recente conferma l'associazione tra esposizione a metalli pesanti e alterazioni della salute riproduttiva. Nelle donne, gli effetti riguardano funzione endocrino-ovarica, gravidanza e sviluppo embrio-fetale. Il cadmio in-

terferisce con steroidogenesi e riserva follicolare: livelli urinari elevati sono associati a un rischio raddoppiato di insufficienza ovarica primaria (OR 2,50) [1]. L'esposizione al Pb è correlata a disturbi mestruali, ridotta fertilità e disfunzioni ormonali, con maggior rischio di diabete gestazionale, preeclampsia, parto pretermine e basso peso alla nascita con piombemie comprese tra 5 e 10 µg/dL [2]. Nella popolazione maschile, Cd e Pb interferiscono con l'asse ipotalamo-ipofisi-gonadi, alterando testosterone, gonadotropine e qualità seminale provocando una riduzione di motilità e vitalità spermatiche. La co-esposizione a miscele metalliche potenzia lo stress ossidativo e altera la steroidogenesi in modo non additivo bensì sinergico, determinando esiti riproduttivi peggiori rispetto alle singole esposizioni [3].

Conclusioni. Le evidenze disponibili evidenziano l'importanza di gestire il rischio da sostanze reprotoxiche secondo le più avanzate conoscenze scientifiche, integrando valutazione accurata delle esposizioni, misure preventive e strategie organizzative orientate alla tutela della salute riproduttiva dei lavoratori.

References

1. Pan W, et al. Urinary cadmium concentrations and risk of primary ovarian insufficiency in women: a case-control study. *Environ Geochem Health*. 2021; 43(5):2025-2035.
2. Gustavsson P, et al. Risk of preeclampsia and gestational diabetes after occupational exposure to chemicals during pregnancy-A cohort study of births in Sweden 1994-2014. *Environ Res*. 2025; 279(Pt 1):121802.
3. Stavros S, et al. Endocrine-Disrupting Chemicals and Male Infertility: Mechanisms, Risks, and Regulatory Challenges. *J Xenobiot*. 2025; 15(5):165.