

UNIVERZITET U SARAJEVU - VETERINARSKI FAKULTET



**Uticaj ionizirajućeg zračenja na reproduktivne organe i plodnost
životinja**

Završni rad

Inela Toromanović

Mentor: prof. dr. Nedžad Gradašćević

Sarajevo, septembar, 2025.

UNIVERSITY OF SARAJEVO - VETERINARY FACULTY



**The impact of ionizing radiation on animal reproductive organs
and fertility**

Diploma Thesis

Inela Toromanović

Mentor: prof. dr. Nedžad Gradašćević

Sarajevo, september, 2025.

Sažetak

Jonizirajuće zračenje, koje obuhvata X-zrake, gama zrake, beta i alfa čestice, posjeduje sposobnost da prodire duboko u biološka tkiva i ostvaruje svoje štetne efekte putem procesa jonizacije i ekscitacije. Ovi procesi dovode do stvaranja slobodnih radikala i drugih reaktivnih molekula koji uzrokuju direktna i indirektna oštećenja DNK, proteina, ćelijskih membrana i drugih ključnih struktura u ćeliji. Ukupni efekti ovise o vrsti zračenja, apsorbiranoj dozi, brzini doziranja, ali i osjetljivosti tkiva koje je izloženo. Reproductivni sistem, naročito gonade (testisi i jajnici), ubraja se među najradiosenzitivnije organe u tijelu. Razlog leži u visokoj stopi ćelijske diobe i prisustvu zametnih ćelija koje su izuzetno podložne mutacijama i ćelijskoj smrti. Posljedice izlaganja mogu uključivati smanjenje broja zametnih ćelija, poremećaj hormonske regulacije, oštećenje sertolijevih i lejdigovih ćelija kod mužjaka, kao i folikularnih ćelija kod ženki. U težim slučajevima dolazi do privremene ili trajne sterilnosti, te povećanog rizika od embriopatija, spontanih pobačaja i genetskih mutacija koje se mogu prenijeti na potomstvo. Posebna pažnja u ovom radu posvećena je razlikama u radiosenzitivnosti među vrstama životinja. Brojna eksperimentalna istraživanja na modelima kao što su miševi, štakori, svinje, ovce i goveda pokazala su da nivo oštećenja varira ne samo među vrstama, već i između različitih razvojnih faza jedne vrste. Istraživanja pokazuju da izlaganje visokim dozama u prenatalnom periodu može rezultirati intrauterinom smrću, resorpcijom ploda, teškim malformacijama i neurološkim oštećenjima. U kasnijim fazama graviditeta, iako plod postaje nešto otporniji, rizik od funkcionalnih oštećenja, uključujući sterilitet, rast zaostatak i povećanu vjerovatnoću razvoja malignih bolesti u odrasloj dobi, i dalje ostaje prisutan. U radu su obrađeni i osnovni principi radiološke zaštite u veterinarskoj medicini, s posebnim osvrtom na koncept ALARA (As Low As Reasonably Achievable), koji naglašava minimizaciju izloženosti zračenju gdje god je to moguće. Takođe su analizirani značajni historijski i savremeni događaji, poput nesreća u Černobilu i Fukušimi, koji su značajno doprinijeli boljem razumijevanju posljedica zračenja na životinje, plodnost i okoliš. Naglašena je važnost implementacije mjera zaštite u dijagnostici, terapiji i istraživačkim postupcima koji uključuju životinje.

Ključne riječi: zračenje, reproduktivni sistem, tijelo, zaštita

Summary

Ionizing radiation, which includes X-rays, gamma rays, beta and alpha particles, has the ability to penetrate biological tissues and exert harmful effects through ionization and excitation processes. These interactions lead to the formation of free radicals and other reactive molecules that cause direct and indirect damage to DNA, proteins, cell membranes, and other cellular structures. The overall effect depends on the type of radiation, absorbed dose, dose rate, and the sensitivity of the exposed tissue. The reproductive system, particularly the gonads (testes and ovaries), is among the most radiosensitive organs in the body. This is due to the high rate of cell division and the presence of germ cells that are especially vulnerable to mutation and cell death. The consequences of radiation exposure may include a reduction in germ cell numbers, hormonal imbalances, damage to Sertoli and Leydig cells in males, and follicular cells in females. In more severe cases, exposure can result in temporary or permanent sterility, increased risk of embryopathies, miscarriages, and heritable genetic mutations. This paper highlights interspecies differences in radiosensitivity, confirmed through numerous experimental studies using animal models such as mice, rats, pigs, sheep, and cattle. Research indicates that exposure to high doses during the prenatal period may result in embryonic resorption, intrauterine death, malformations, growth retardation, and neurological damage. Although fetuses become somewhat more resistant to radiation in later stages of gestation, the risk of functional disorders such as infertility, developmental delays, and increased incidence of malignancies in adulthood remains. The principles of radiation protection in veterinary medicine are also addressed, particularly the implementation of the ALARA principle (As Low As Reasonably Achievable), which emphasizes minimizing radiation exposure wherever feasible. The paper also discusses major historical and modern events, such as the Chernobyl and Fukushima nuclear disasters, which significantly contributed to our understanding of the effects of low- and medium-dose radiation on animal health, reproduction, and the environment. Strict control of radiation exposure in veterinary practice is essential, both in diagnostic and therapeutic contexts.

Key words: radiation, reproductive system, body, protection