

BÖLÜM 49

Erkeklerde Radyasyon ve İnfertilite



Hüseyin EREN¹
Selim YAZAR²

GİRİŞ

İnfertilite bir yıl düzenli ve korunmasız ilişkiye rağmen hamileliğin oluşmaması durumudur. Medikal teknolojinin inanılmaz şekilde ilerlediği bu dönemde eş zamanlı olarak, açıklanamayan bir şekilde erkek infertilite oranları da artmaktadır (1). İnsan vücudunun ömür boyu maruz kaldığı değişen çevre ve yaşam tarzı koşullarına yönelik yoğun incelemeler yapılmakta ve genetik, moleküler ve morfolojik eksiklikler gibi olası nedenler tespit edilerek araştırılmaktadır. Endüstriyel gelişme ve gelişen yaşam tarzları, insanın ilk gelişimden olgunluğuna kadar üreme sisteminin toksinlerle yoğun şekilde karşılaşmasına neden olmaktadır. Tıbbi prosedürler, çevresel maruziyetler ve endüstriyel meslekler yoluyla radyasyona maruz kalan insan sayısı günümüzde katlanarak artmakta ve radyasyonun üreme sistemi üzerindeki etkileri artan bir endişe kaynağı oluşturmaktadır. Radyasyon, iyonize ve non-iyonize olarak ikiye ayrılmaktadır. Non-iyonize radyasyon denince akla aşırı düşük frekansta

elektromanyetik alanlar, kablosuz radyo dalgaları ve mikrodalgalar gelmektedir.

İYONİZE RADYASYON

Etiyoloji, Patofizyoloji

İyonize radyasyon (IR), içinden geçtiği ortamı iyonize etmek için yeterli enerji miktarı olarak tanımlanır. IR, yıldırım veya güneşin süpernova reaksiyonları gibi yüksek enerji durumlarında parçacıkların hızlanmasına neden olabilecek herhangi bir nükleer kaynak (yapay veya doğal) tarafından üretilir. Bir dizi kısa dalga boylu elektromanyetik radyasyonu (X-ışınları, gama ışınları, kozmik ışınlar) ya da bir dizi yüksek enerjili parçacığı (alfa parçacıkları, elektronlar, nötronlar) içerir (2). IR, maddenin parçacıklarına enerji aktararak ya da iyonlaşma sürecinin bir sonucu olarak ikincil elektronların salınmasına neden olarak moleküler düzeyde zararlı olabilmektedir. Biyolojik bir ortamda ise, su (H₂O) molekülünden bir elektronun ikincil emisyonuna yol açarak, serbest radikal olarak bilinen yüksek oranda reaktif oksijen türlerinin oluşumu ile hü-

¹ Doç. Dr., UroEREN Klinik, huseyineren53@gmail.com

² Uzm. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, drselimyazar@hotmail.com



düşük olduğu olgularda tercih edilmiştir. Ancak ilerleyen zamanlarda ICSI tekniği ile epididim ve testisten cerrahi yöntemle elde edilen immatür spermelerden de fayda sağlanmaya başlanmıştır (57). Son yıllarda hem erkek hem de kadın etkenlerine bağlı infertilite durumlarında %70-80'e ulaşan fertilizasyon ve genellikle %45'e ulaşan klinik gebelik başarıları elde edilmektedir (59, 60).

ICSI ve IVF ile gebe kalan ergenler veya genç yetişkinler hakkında veriler azdır, ancak iki teknik arasında sonuçlar açısından bir fark olmadığı görülmektedir. IVF ile karşılaştırıldığında ICSI'nin uzun vadeli güvenilirliği hakkında sonuçlar çıkarılmadan önce, ergenlik ve yetişkinlikteki sağlık sonuçları hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (61).

SONUÇ

Günümüzde radyasyona maruziyetin artması sonucunda infertilite oranlarındaki artış dikkati çekmektedir. Radyasyon tanı ve tedavi için önemli bir araç olmasına karşın, sekonder etkilerini göz önünü almak gerekir. Doz azaltılarak, uygulama alanı daraltılarak ya da çevre dokular korunarak bu etkiler minimize edilebilir. RF elektromanyetik radyasyonunu yayan mobil telefon, dizüstü bilgisayar, Wi-Fi gibi araçların masum olmadıkları ve infertilite başta olmak üzere birçok sistemi etkiledikleri artık bilinmektedir. Rutin hayatın bir parçası olan bu cihazları minimal seviyede kullanarak ya da ihtiyaç olmadığında kapalı tutarak zararlı etkilerden kaçınılabileceği akılda tutulmalıdır.

AKILDA TUTULACAKLAR

- Tıbbi prosedürler, çevresel maruziyetler ve endüstriyel meslekler yoluyla radyasyona maruz kalan insan sayısı günümüzde katlanarak artmakta.
- Radyasyonun üreme sistemi üzerindeki etkileri artan bir endişe kaynağı oluşturmaktadır.
- Testiküler dokunun radyasyona en duyarlı dokulardan biri olduğu bilinmektedir.

- Koruyucu ekipmanlar kullanılarak gonadal doz minimuma indirilebilir.
- Radyasyon maruziyeti sonrası ortaya çıkan erkek infertilitesi tedavisinde ampirik medikal tedaviler ve yardımcı üreme teknikleri ile gebelik şansı elde edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Hamada A, Esteves S, Agarwal A. Unexplained male infertility—looking beyond routine semen analysis. *Eur Urol Rev.* 2012;7:90-96.
2. Blair S, Diehl P, Massarini M, et al. FISIOLÓGIA DEL EJERCICIO CLÍNICO: REFERENCIAS.
3. Rakici SY, Guzel AI, Tumkaya L, et al. Pelvic radiation-induced testicular damage: an experimental study at 1 Gray. *Systems biology in reproductive medicine.* 2020;66(2):89-98.
4. UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation. United Nations New York; 2000.
5. Clifton DK, Bremner WJ. The effect of testicular X-irradiation on spermatogenesis in man: A comparison with the mouse. *Journal of andrology.* 1983;4(6):387-392.
6. Sharma OP, Oswanski MF, Sidhu R, et al. Analysis of radiation exposure in trauma patients at a level I trauma center. *The Journal of emergency medicine.* 2011;41(6):640-648.
7. De Fleurian G, Perrin J, Ecochard R, et al. Occupational exposures obtained by questionnaire in clinical practice and their association with semen quality. *Journal of andrology.* 2009;30(5):566-579.
8. Salminen E, Izewska J, Andreo P. IAEA's role in the global management of cancer-focus on upgrading radiotherapy services. *Acta Oncologica.* 2005;44(8):816-824.
9. Xu G, Intano GW, McCarrey JR, et al. Recovery of a low mutant frequency after ionizing radiation-induced mutagenesis during spermatogenesis. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis.* 2008;654(2):150-157.
10. Fischbein A, Zabludovsky N, Eltes F, et al. Ultra-morphological sperm characteristics in the risk assessment of health effects after radiation exposure among salvage workers in Chernobyl. *Environmental Health Perspectives.* 1997;105(suppl 6):1445-1449.
11. Rowe PJ, Comhaire FH, Hargreave TB, et al. WHO manual for the standardized investigation and diagnosis of the infertile male: Cambridge university press; 2000.
12. Gandini L, Sgrò P, Lombardo F, et al. Effect of chemo-or radiotherapy on sperm parameters of testicular cancer patients. *Human Reproduction.* 2006;21(11):2882-2889.



13. Nikjoo H, O'Neill P, Wilson W, et al. Computational approach for determining the spectrum of DNA damage induced by ionizing radiation. *Radiation research*. 2001;156(5):577-583.
14. Castillo L, Craft W, Kernahan J, et al. Gonadal function after 12-Gy testicular irradiation in childhood acute lymphoblastic leukaemia. *Medical and pediatric oncology*. 1990;18(3):185-189.
15. Green DM, Kawashima T, Stovall M, et al. Fertility of female survivors of childhood cancer: a report from the childhood cancer survivor study. *Journal of Clinical Oncology*. 2009;27(16):2677.
16. Aitken RJ, Krausz C. Oxidative stress, DNA damage and the Y chromosome. *REPRODUCTION-CAMBRIDGE*. 2001;122(4):497-506.
17. Duru NK, Morshedi M, Schuffner A, et al. Semen treatment with progesterone and/or acetyl-L-carnitine does not improve sperm motility or membrane damage after cryopreservation-thawing. *Fertility and sterility*. 2000;74(4):715-720.
18. Shamsi M, Venkatesh S, Tanwar M, et al. DNA integrity and semen quality in men with low seminal antioxidant levels. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 2009;665(1-2):29-36.
19. Philpott A, Leno GH. Nucleoplasmin remodels sperm chromatin in *Xenopus* egg extracts. *Cell*. 1992;69(5):759-767.
20. Yau I, Vuong T, Garant A, et al. Risk of hypogonadism from scatter radiation during pelvic radiation in male patients with rectal cancer. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*. 2009;74(5):1481-1486.
21. Kumar D, Salian SR, Kalthur G, et al. Semen abnormalities, sperm DNA damage and global hypermethylation in health workers occupationally exposed to ionizing radiation. *PLoS One*. 2013;8(7):e69927.
22. Premi S, Srivastava J, Chandy SP, et al. AZFc somatic microdeletions and copy number polymorphism of the DAZ genes in human males exposed to natural background radiation. *Human genetics*. 2007;121(3):337-346.
23. Moghbeli-Nejad S, Mozdarani H, Behmanesh M, et al. Genome instability in AZFc region on Y chromosome in leukocytes of fertile and infertile individuals following exposure to gamma radiation. *Journal of assisted reproduction and genetics*. 2012;29(1):53-61.
24. Lu C, Jiang J, Zhang R, et al. Gene copy number alterations in the azoospermia-associated AZFc region and their effect on spermatogenic impairment. *Molecular human reproduction*. 2014;20(9):836-843.
25. Navarro-Costa P, Gonçalves J, Plancha CE. The AZFc region of the Y chromosome: at the crossroads between genetic diversity and male infertility. *Human reproduction update*. 2010;16(5):525-542.
26. Jungwirth A, Giwercman A, Tournaye H, et al. European Association of Urology guidelines on Male Infertility: the 2012 update. *European urology*. 2012;62(2):324-332.
27. Diemer T, Desjardins C. Developmental and genetic disorders in spermatogenesis. *Human Reproduction Update*. 1999;5(2):120-140.
28. Arruda J, Silva D, Silva C, et al. Homologous recombination between HERVs causes duplications in the AZFa region of men accidentally exposed to cesium-137 in Goiânia. *Genet Mol Res*. 2008;7(4):1063-1069.
29. Premi S, Srivastava J, Chandy SP, et al. Unique signatures of natural background radiation on human Y chromosomes from Kerala, India. *PloS one*. 2009;4(2):e4541.
30. Rowley MJ, Leach DR, Warner GA, et al. Effect of graded doses of ionizing radiation on the human testis. *Radiation research*. 1974;59(3):665-678.
31. Lima F, Khoury H, Hazin C, et al., editors. Doses to the operating staff during interventional cardiology procedures. The 10th International Congress of the International Radiation Protection Association; 2000.
32. Stewart F, Akleyev A, Hauer-Jensen M, et al. ICRP publication 118: ICRP statement on tissue reactions and early and late effects of radiation in normal tissues and organs—threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. *Annals of the ICRP*. 2012;41(1-2):1-322.
33. Theocharopoulos N, Damilakis J, Perisinakis K, et al. Occupational exposure in the electrophysiology laboratory: quantifying and minimizing radiation burden. *The British journal of radiology*. 2006;79(944):644-651.
34. Ash P. The influence of radiation on fertility in man. *The British journal of radiology*. 1980;53(628):271-278.
35. Board NRP. Guidance notes for the protection of persons against ionising radiations arising from medical and dental use: National Radiological Protection Board; 1988.
36. Meistrich ML. Male gonadal toxicity. *Pediatric blood & cancer*. 2009;53(2):261-266.
37. Özden E, Özyar Ş, Şahin A. Perkütan Nefrolitotomide Radyasyondan Korunma. *Türkiye Klinikleri J Surg Med*. 2006;2(1):6-9.
38. Slovis TL. Children, computed tomography radiation dose, and the As Low As Reasonably Achievable (ALARA) concept. *Pediatrics*. 2003;112(4):971-972.
39. Oakley PA, Harrison DE. Death of the ALARA Radiation Protection Principle as Used in the Medical Sector. *Dose Response*. 2020;18(2):1559325820921641-1559325820921641.
40. Bolus NE. Basic review of radiation biology and terminology. *Journal of nuclear medicine technology*.



- 2001;29(2):67-73; test 76-67.
41. Kase KR. Radiation protection principles of NCRP. *Health physics*. 2004;87(3):251-257.
 42. Kiapour M, Ebrahimnejad Gorji K, Mehraeen R, et al. Can Common Lead Apron in Testes Region Cause Radiation Dose Reduction during Chest CT Scan? A Patient Study. *J Biomed Phys Eng*. 2021;11(4):497-504.
 43. Chehab M, Madala A, Trussell JC. On-label and off-label drugs used in the treatment of male infertility. *Fertil Steril*. 2015;103(3):595-604.
 44. Jungwirth A, Giwercman A, Tournaye H, et al. European Association of Urology guidelines on Male Infertility: the 2012 update. *Eur Urol*. 2012;62(2):324-332.
 45. de Kretser DM. Male infertility. *Lancet (London, England)*. 1997;349(9054):787-790.
 46. Colpi GM, Francavilla S, Haidl G, et al. European Academy of Andrology guideline Management of oligo-astheno-teratozoospermia. *Andrology*. 2018;6(4):513-524.
 47. WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: World Health Organization
- Copyright © World Health Organization 2010.; 2010.
48. Ibañez-Perez J, Santos-Zorrozua B, Lopez-Lopez E, et al. An update on the implication of physical activity on semen quality: a systematic review and meta-analysis. *Archives of gynecology and obstetrics*. 2019;299(4):901-921.
 49. Sharma R, Harlev A, Agarwal A, et al. Cigarette Smoking and Semen Quality: A New Meta-analysis Examining the Effect of the 2010 World Health Organization Laboratory Methods for the Examination of Human Semen. *Eur Urol*. 2016;70(4):635-645.
 50. Ricci E, Al Beitawi S, Cipriani S, et al. Semen quality and alcohol intake: a systematic review and meta-analysis. *Reproductive biomedicine online*. 2017;34(1):38-47.
 51. Showell MG, Mackenzie-Proctor R, Brown J, et al. Antioxidants for male subfertility. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2014(12):Cd007411.
 52. Smits RM, Mackenzie-Proctor R, Yazdani A, et al. Antioxidants for male subfertility. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2019;3(3):Cd007411.
 53. Farquhar C, Marjoribanks J. Assisted reproductive technology: an overview of Cochrane Reviews. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2018;8(8):CD010537-CD010537.
 54. Ombelet W, Dhont N, Thijssen A, et al. Semen quality and prediction of IUI success in male subfertility: a systematic review. *Reproductive biomedicine online*. 2014;28(3):300-309.
 55. Ayeleke RO, Asseler JD, Cohlen BJ, et al. Intra-uterine insemination for unexplained subfertility. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2020;3(3):CD001838-CD001838.
 56. Kandavel V, Cheong Y. Does intra-uterine insemination have a place in modern ART practice? *Best practice & research Clinical obstetrics & gynaecology*. 2018;53:3-10.
 57. Salonia A, Bettocchi C, Boeri L, et al. European Association of Urology Guidelines on Sexual and Reproductive Health-2021 Update: Male Sexual Dysfunction. *Eur Urol*. 2021;80(3):333-357.
 58. Adamson GD, de Mouzon J, Chambers GM, et al. International Committee for Monitoring Assisted Reproductive Technology: world report on assisted reproductive technology, 2011. *Fertil Steril*. 2018;110(6):1067-1080.
 59. Rubino P, Viganò P, Luddi A, et al. The ICSI procedure from past to future: a systematic review of the more controversial aspects. *Hum Reprod Update*. 2016;22(2):194-227.
 60. Palermo GD, O'Neill CL, Chow S, et al. Intracytoplasmic sperm injection: state of the art in humans. *Reproduction (Cambridge, England)*. 2017;154(6):F93-f110.
 61. Catford SR, McLachlan RI, O'Bryan MK, et al. Long-term follow-up of intra-cytoplasmic sperm injection-conceived offspring compared with in vitro fertilization-conceived offspring: a systematic review of health outcomes beyond the neonatal period. *Andrology*. 2017;5(4):610-621.