Original Article

Association between DNA Fragmentation Index and Sperm Morphological Abnormalities among Patients at Shokoufeh Infertility Treatment Center, 2023–2025

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر

CrossMarck

10.61882/ismj.28.2.590

Reihane Kamalinia [1], Marziyeh Eslami Moayed [2], Seyedeh Solmaz Talebi [3], Ali Talebi [2*]

[1] Student Research Committee, School of Medicine, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran
[2] Sexual Health and Fertility Research Center, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran
[3] Department of Epidemiology, School of Public Health, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran

Abstract

Background: Sperm morphological abnormalities and aberrant chromatin maturation are considered important indicators of male fertility. Assessing sperm structural anomalies and DNA damage plays a critical role in evaluating male reproductive potential. This study aimed to investigate the association between sperm morphological abnormalities and DNA integrity in human sperm.

Materials and Methods: Medical records of patients presenting to the Shokoufeh Infertility Treatment Center at Bahar Hospital, Shahroud, who had undergone semen analysis and DNA fragmentation index (DFI) testing, were reviewed. The correlations between DFI values, normal morphology rates, and the percentage of sperm abnormalities were analyzed using correlation tests in SPSS software.

Results: A total of 402 semen analysis reports were included in the study. The mean age of patients was 37.2±4.2 years. Our results showed a significant association between DFI status (normal/abnormal) and sperm morphology status (normal/abnormal) ($p=0.012$). Significant correlations were also observed between DFI and head abnormalities ($p<0.001$), DFI and neck abnormalities ($p<0.001$), and DFI and tail abnormalities ($p<0.001$). However, no significant association was found between DFI values and cytoplasmic residues in sperm ($p=0.533$).

Conclusion: The findings of this study demonstrated a significant association between sperm morphological abnormalities and the DNA fragmentation index (DFI). In particular, in samples with teratozoospermia, DFI values exceeded the 15% threshold, indicating a close association between abnormalities in the head, neck, and tail of sperm and reduced DNA integrity. Based on these results, simultaneous evaluation of sperm morphology and DFI may contribute to identifying the causes of male infertility and in selecting appropriate strategies for assisted reproductive treatments.

Keywords:
Sperm
Infertility
Morphology
DNA fragmentation

***Corresponding author**
Ali Talebi
alitalebi.ir@gmail.com

Ethical code
IR.SHMU.REC.1401.103

Received: 2025/08/30
Accepted: 2025/09/28

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر

CrossMarck

10.61882/ismj.28.2.590

مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط شاخص میزان شکست DNA با انواع ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم در مراجعین مرکز درمان ناباروری شکوفه شاهرود طی سال‌های ۱۴۰۴-۱۴۰۲

ریحانه کمالی‌نیا [۱]، مرضیه اسلامی مؤید [۲]، سیده سولماز طالبی [۳]، علی طالبی [۲*]

[۱] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران
[۲] مرکز تحقیقات سلامت جنسی و باروری، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران
[۳] گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران

چکیده

زمینه: ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم و بلوغ غیرطبیعی کروماتین اسپرم را می‌توان به‌عنوان شاخص‌های باروری مردان در نظر گرفت. ارزیابی ناهنجاری‌های ساختاری اسپرم و آسیب DNA اسپرم در بررسی پتانسیل باروری مردان بسیار مهم است. هدف از این مطالعه تعیین رابطه بین ناهنجاری‌های مورفولوژیکی و یکپارچگی DNA اسپرم انسان بود.

مواد و روش‌ها: گزارش آزمایشات بیماران مراجعه کننده به بخش درمان ناباروری شکوفه بیمارستان بهار شاهرود که برای آن‌ها آنالیز مایع منی و آزمون فراگمنتاسیون DNA (DFI) درخواست شده بود مورد مطالعه قرار گرفت. ارتباط میان مقادیر DFI و مقادیر مورفولوژی نرمال و درصد ناهنجاری‌های اسپرم به کمک آزمون همبستگی در نرم افزار SPSS ویرایش ۲۸ مورد تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: تعداد ۴۰۲ بیمار وارد مطالعه شدند. میانگین سنی بیماران ۴/۲ ± ۳۷/۲ بود. نتایج مطالعه ما نشان داد که بین نرمال بودن یا نبودن DFI و نرمال بودن و نبودن مورفولوژی اسپرم رابطه معنی‌دار وجود داشت (p=۰/۰۱۲). ارتباط بین DFI و ناهنجاری‌های ناحیه سر اسپرم (p<۰/۰۰۱)، DFI و ناهنجاری‌های ناحیه گردن اسپرم (p<۰/۰۰۱)، DFI و ناهنجاری‌های ناحیه دم معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) بود اما ارتباط بین مقادیر DFI و باقیمانده‌های سیتوپلاسمی در اسپرم معنی‌دار مشاهده نشد (p=۰/۵۳۳).

نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه نشان داد که بین ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم و شاخص قطعه‌قطعه شدن DNA ارتباط معنی‌داری وجود دارد. به‌ویژه در نمونه‌های دارای تراتوزواسپرمی، مقادیر DFI بالاتر از آستانه ۱۵ درصد گزارش شد که بیانگر ارتباط نزدیک ناهنجاری‌های سر، گردن و دم اسپرم با کاهش یکپارچگی DNA است. بر اساس این نتایج، ارزیابی همزمان مورفولوژی اسپرم و شاخص DFI می‌تواند در تشخیص علل ناباروری مردان و انتخاب راهکارهای مناسب در درمان‌های کمک باروری نقش مهمی ایفا کند.

واژگان کلیدی
اسپرم
ناباروری
مورفولوژی
فراگمنتاسیون DNA

***نویسنده مسئول**
علی طالبی
alitalebi.ir@gmail.com

کد اخلاق
IR. SHMU.REC. ۱۴۰۱. ۱۰۳

دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۰۸
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶

پیام کلیدی: این پژوهش نشان داد که بین ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم و شاخص قطعه‌قطعه شدن DNA به‌ویژه در نمونه‌های دارای تراتوزواسپرمی ارتباط معنی‌داری وجود دارد.

مقدمه

ناباروری به‌عنوان عدم موفقیت زوج‌ها در رسیدن به بارداری در طی ۱۲ ماه متوالی پس از مقاربت محافظت نشده تعریف می‌شود که تقریباً ۱۵ درصد از زوج‌های در سنین باروری را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد که پیامدهای پزشکی، روانی، اجتماعی و مالی دارد (۱ و ۲). عوامل زمینه‌ساز ناباروری مردان شامل ناهنجاری‌های ژنتیکی و آناتومیک، واریکوسل، اختلالات غدد درون‌ریز، بیماری‌های سیستمیک، عفونت‌ها، شیوه زندگی، رادیوتراپی، شیمی‌درمانی و داروها می‌باشد (۳). تقریباً در ۳۰ درصد موارد ناباروری، علت اصلی ناهنجاری‌های منی ناشناخته است و به آن ناباروری مردانه ایدیوپاتیک می‌گویند. استرس اکسیداتیو و قطعه‌قطعه شدن DNA اسپرم (DFI، DNA fragementation index) به‌عنوان مکانیسم‌های بالقوه برای ناباروری مردانه ایدیوپاتیک پیشنهاد شده است که سبب کاهش لقاح، کاهش میزان حاملگی، کیفیت پایین جنین، افزایش خطر سقط جنین خودبه‌خود و نتایج ضعیف با تکنیک کمک باروری (ART، Assisted reproductive techniques) می‌شوند. مطالعات اخیر همچنین افزایش بروز بدخیمی‌های دوران کودکی و بیماری‌های ژنتیکی و عصبی را در فرزندان مردان با DFI بالا گزارش کرده‌اند (۴ و ۵).

اگرچه استفاده روتین از آزمایش DFI در ارزیابی مردان نابارور هنوز بحث‌برانگیز است، دستورالعمل‌های انجمن اورولوژی آمریکا و انجمن اروپایی اورولوژی ارزش بالینی این آزمایش را تأیید کرده‌اند (۶ و ۷). شواهد حاکی از استفاده از آزمایش DFI در محیط بالینی ناباروری در حال افزایش است و دستورالعمل‌هایی برای آزمایش DFI پیشنهاد شده است (۶ و ۷). با این‌حال، داده‌های مربوط به تأثیر DFI بر پتانسیل باروری مردان، حاملگی و پیامدهای ART، تکنیک‌های بهینه برای آزمایش‌های DFI و درمان‌هایی که به‌طور مؤثر DFI را کاهش می‌دهند، محدود هستند.

در سال‌های اخیر، شاخص قطعه‌قطعه شدن DNA اسپرم به‌عنوان یک پارامتر کلیدی در تبیین کیفیت اسپرم و پیش‌بینی موفقیت درمان‌های کمک باروری معرفی شده است. با وجود این، اغلب مطالعات تنها به بررسی ارتباط DFI با پارامترهای کلاسیک مایع منی مانند تعداد و تحرک پرداخته‌اند و کمتر پژوهشی به‌طور همزمان نقش ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم را در کنار DFI بررسی کرده است (۸ و ۹). نتایج گزارش شده در مطالعات مختلف نیز ناهمسو و محدود بوده‌اند و از سوی دیگر، در ایران شواهد اندکی درباره ارتباط بین مورفولوژی اسپرم و DFI وجود دارد (۱۰). بنابراین، پژوهش کنونی با هدف بررسی ارتباط ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم با شاخص قطعه‌قطعه شدن DNA با استفاده از روش پراکندگی کروماتین اسپرم (Halo test) در مردان مراجعه‌کننده به مرکز ناباروری شکوفه شاهرود انجام شد تا بتواند با ارائه داده‌های بومی، به غنای دانش موجود و بهبود راهبردهای تشخیصی و درمانی در ناباروری مردان کمک کند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت مقطعی و گذشته‌نگر در مرکز ناباروری شکوفه شاهرود انجام شد. کلیه بیماران مردی که طی سال‌های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۴ به این مرکز مراجعه کرده و نتایج کامل آنالیز مایع منی و آزمون شاخص قطعه‌قطعه شدن DNA اسپرم (DFI) در پرونده آن‌ها ثبت شده بود، وارد مطالعه شدند. در مجموع تعداد ۴۰۲ نمونه مایع منی مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای مایع منی شامل حجم نمونه، غلظت اسپرم، تعداد کل اسپرم در انزال، درصد تحرک اسپرم و مورفولوژی اسپرم از پرونده بیماران استخراج شد. آزمون DFI با استفاده از روش Halo test انجام شد.

آنالیز مایع منی بر اساس راهنمای WHO 2021 انجام شد. در این بررسی، پارامترهای غلظت اسپرم، تعداد کل، تحرک پیش‌رونده و مورفولوژی طبیعی بر اساس معیارهای مرجع گزارش شدند. برای بررسی میزان قطعه‌قطعه شدن DNA اسپرم از روش Sperm Chromatin Dispersion (SCD /Halo test) test استفاده شد. بر اساس نتایج، مقادیر DFI به‌صورت درصد گزارش شد و بر اساس آستانه‌های استاندارد (۱۵ درصد به‌عنوان مرز طبیعی/ غیرطبیعی) طبقه‌بندی گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۶ تحلیل شدند. آمار توصیفی به‌صورت میانگین ± انحراف معیار و فراوانی (درصد) گزارش گردید. برای مقایسه گروه‌ها (DFI نرمال و غیرنرمال) از آزمون کای‌دو (Chi-square) استفاده شد. جهت بررسی همبستگی بین مقادیر DFI و انواع ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد و سطح معنی‌داری آماری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

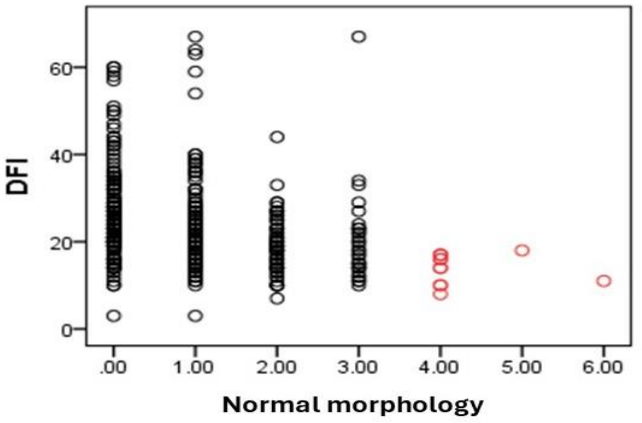
یافته‌ها

در بررسی گزارشات مربوط به بیمارانی که آزمایش DFI را در مرکز درمان ناباروری شکوفه انجام داده بودند تعداد ۴۰۲ آزمایش وارد مطالعه شد که اطلاعات توصیفی آن‌ها در جدول ۱ به تفصیل آمده است. میانگین سن بیماران ۳۷/۲±۴/۲، میانگین حجم نمونه‌ها۳/۱±۱/۸۲، میانگین غلظت اسپرم در هر میلی‌لیتر ۱۱/۲۶±۸/۳۳، میانگین تعداد اسپرم در هر انزال ۳۱/۰۲±۷/۱۴، میانگین درصد اسپرم‌های متحرک ۲۸/۵۴±۵/۱۹ و میانگین مورفولوژی اسپرم ۱/۱۶±۱/۴۰ بود.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی نمونه‌های مورد مطالعه جهت بررسی ارتباط DFI و ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم

	میانگین ± انحراف معیار
سن	۳۷/۲ ± ۴/۱۲
مدت زمان Abstinance (روز)	۳/۱ ± ۱/۸۲
حجم نمونه (میلی‌لیتر)	۲/۹۵ ± ۱/۶۵
غلظت اسپرم (× میلیون در میلی‌لیتر)	۱۱/۲۶ ± ۸/۳۳
تعداد اسپرم در انزال (× میلیون)	۳۱/۰۲ ± ۷/۱۴
درصد اسپرم‌های متحرک	۲۸/۵۴ ± ۵/۱۹
مورفولوژی اسپرم	۱/۱۶ ± ۱/۴۰

بر اساس آزمون Chi-Square جهت بررسی ارتباط DFI و مورفولوژی اسپرم مقدار Chi-square برابر با ۸/۲۱۹ گزارش شد که نشان داد بین نرمال بودن یا نبودن DFI و نرمال بودن و نبودن مورفولوژی اسپرم رابطه معنی‌دار وجود داشت (p=۰/۰۱۲). نمودار ۱ توزیع مقادیر DFI و مورفولوژی اسپرم را نشان می‌دهد.



شکل ۱. توزیع فراوانی مقادیر DFI و مورفولوژی اسپرم در نمونه‌های مورد مطالعه که مقادیر DFI در نمونه‌هایی که حاوی اسپرم‌های ناهنجار بیشتری هستند، بالاتر است.

Fig 1. Frequency distribution of DFI values and sperm morphology in the studied samples, showing higher DFI values in samples containing a greater proportion of abnormal sperm.

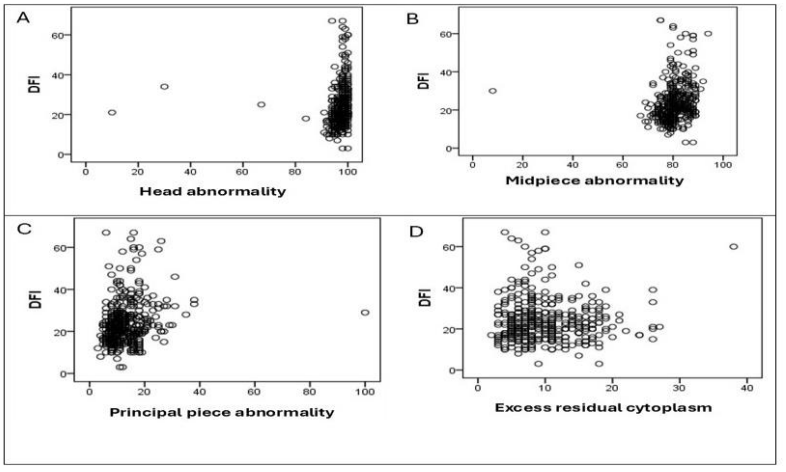
جهت بررسی ارتباط بین مقادیر DFI با اشکال مختلف ناهنجاری‌های اسپرم از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که ضریب اسپیرمن در همبستگی مقادیر DFI و ناهنجاری‌های ناحیه سر اسپرم برابر با ۰/۳۴۹، همبستگی مقادیر DFI و ناهنجاری‌های ناحیه گردن اسپرم برابر با ۰/۳۱۱، همبستگی مقادیر DFI و ناهنجاری‌های ناحیه دم اسپرم برابر با ۰/۲۵۶ و همبستگی میان مقادیر DFI و وجود باقیمانده‌های سیتوپلاسمی در اسپرم برابر با ۰/۰۳۱ بود (جدول ۲).

در نمودار ۲ توزیع فراوانی مقادیر DFI و انواع ناهنجاری‌های اسپرم را در بررسی آزمون همبستگی اسپیرمن نشان می‌دهد.

ارتباط بین DFI و ناهنجاری‌های ناحیه سر اسپرم معنی‌دار (p<۰/۰۰۱)، DFI و ناهنجاری‌های ناحیه گردن اسپرم معنی‌دار (p<۰/۰۰۱)، DFI و ناهنجاری‌های ناحیه دم معنی‌دار (p<۰/۰۰۱) بود اما ارتباط بین مقادیر DFI و باقیمانده‌های سیتوپلاسمی در اسپرم معنی‌دار (p=۰/۵۳۳) مشاهده نشد.

جدول ۲. آزمون همبستگی اسپیرمن جهت بررسی ارتباط بین مقادیر DFI با اشکال مختلف ناهنجاری‌های اسپرم

	ضریب اسپیرمن (rs)	P value
ناهنجاری ناحیه سر	۰/۳۴۹	< ۰/۰۰۱
ناهنجاری ناحیه گردن	۰/۳۱۱	< ۰/۰۰۱
ناهنجاری ناحیه دم	۰/۲۵۶	< ۰/۰۰۱
باقیمانده سیتوپلاسمی در اسپرم	۰/۰۳۱	۰/۵۳۳



نمودار ۲. توزیع فراوانی مقادیر DFI و انواع ناهنجاری‌های اسپرم (A: ناهنجاری‌های ناحیه سر، B: ناحیه میانی، C: ناحیه دم و D: باقیمانده سیتوپلاسمی اسپرم) در بررسی آزمون همبستگی

Fig 2. Frequency distribution of DFI values and types of sperm abnormalities (A: head abnormalities, B: midpiece abnormalities, C: tail abnormalities, and D: cytoplasmic residue) in the correlation analysis

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بین مقادیر نرمال و غیرنرمال DFI و مورفولوژی اسپرم ارتباط معنی‌دار وجود دارد. همچنین نشان داده شد که نمونه‌های دارای مقادیر DFI بالا می‌توانند همراه با درصد بیشتری از ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم در نواحی سر، گردن و دم باشند و این ارتباط از لحاظ آماری معنی‌دار گزارش شد.

شکست DNA اسپرم حاصل مجموعه‌ای از مکانیسم‌های سلولی و مولکولی است که به‌طور هم‌افزا عمل می‌کنند. یکی از عوامل اصلی، اختلال در فرآیند پروتامیناسیون است؛ فرآیندی که طی آن جایگزینی هیستون‌ها با پروتامین‌ها موجب تراکم و پایداری کروماتین می‌شود و نقص در آن، DNA اسپرم را نسبت به آسیب‌های داخلی و خارجی آسیب‌پذیر می‌سازد (۱۱). آپوپتوز ناقص نیز نقش مهمی دارد، به‌گونه‌ای که بقای اسپرم‌های معیوبی که می‌بایست حذف شوند، باعث حضور سلول‌هایی با DNA آسیب‌دیده در مایع منی می‌شود (۱۲). علاوه بر این، استرس اکسیداتیو ناشی از عدم تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی محیط، یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب DNA است و می‌تواند منجر به ایجاد شکست‌های تک‌رشته‌ای و دورشته‌ای شود. بنابراین، شکست DNA اسپرم را می‌توان پیامد ترکیبی از اختلالات بسته‌بندی کروماتین، آپوپتوز ناقص و آسیب اکسیداتیو دانست که هر یک به‌تنهایی یا در کنار یکدیگر، سلامت ژنوم اسپرم و توان باروری را به خطر می‌اندازند (۱۳). مطالعات مختلفی ارتباط میان مورفولوژی اسپرم و میزان شکستگی DNA اسپرم را بررسی کرده‌اند، اما هنوز شواهد قطعی و با قدرت پیش‌بینی بالا گزارش نشده است. در همسویی با نتایج مطالعه حاضر، پژوهش مرسدس (Mercedec) و همکاران، نشان داد که افزایش میزان اسپرم‌های با مورفولوژی غیرطبیعی با سطوح بالاتر DFI همراه است (۱۴). در مقابل، مطالعه‌ای که توسط لیو (Liu) و همکاران انجام شد، نتوانست ارتباط معنی‌داری میان این دو پارامتر در مایع منی نشان دهد (۱۵). همچنین در یک تحقیق دیگر گزارش گردید که کاهش تحرک اسپرم و وجود ناهنجاری در ابعاد سر اسپرم با افزایش DFI ارتباط دارد؛ به‌طوری‌که نویسندگان این مطالعه پیشنهاد کردند تحرک پایین و اختلالات مورفولوژیک اسپرم می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده

شکستگی DNA در نظر گرفته شوند (۱۶). مطالعه فرینگو (Ferrigno) و همکاران نیز نشان داد که اسپرم‌های با مورفولوژی غیرطبیعی بیشتر دچار قطعه‌قطعه شدن DNA هستند و حتی در میان اسپرم‌های با ظاهر طبیعی، بخشی از نمونه‌ها دارای DFI بالا بودند (۸). این یافته با نتایج مطالعه حاضر همسو است و تأکید می‌کند که ارزیابی صرف مورفولوژی اسپرم کافی نیست و سنجش همزمان DFI برای انتخاب دقیق‌تر اسپرم در درمان‌های کمک باروری ضروری است.

نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های گزارش‌شده توسط شیخ و همکاران در ایران نیز همسو است (۱۰). آنان نشان دادند که میزان آسیب DNA اسپرم در مردان نابارور به‌طور معنی‌داری بیشتر از مردان بارور است و این آسیب با کاهش تحرک و افزایش ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم همراهی دارد. یافته‌های ما نیز نشان داد که در نمونه‌های دارای تراتوزواسپرمی، مقادیر بالاتری از DFI مشاهده شد و ارتباط معنی‌داری میان ناهنجاری‌های سر، گردن و دم اسپرم با شاخص DFI وجود دارد. اگرچه در مطالعه شیخ و همکاران از روش Comet assay استفاده شده و در مطالعه ما روش Halo test به کار رفت، اما هر دو مطالعه بر اهمیت ارتباط میان یکپارچگی DNA اسپرم و کیفیت مورفولوژیک آن تأکید دارند. این همسویی یافته‌ها نشان می‌دهد که نتایج به‌دست آمده در جمعیت مورد مطالعه ما می‌تواند در راستای شواهد قبلی در ایران قرار گیرد و بر ضرورت به‌کارگیری ارزیابی همزمان پارامترهای کلاسیک اسپرم و آزمون‌های یکپارچگی DNA در تشخیص و درمان ناباروری مردان تأکید می‌کند.

پاکپاهان (Pakpahan) و همکاران در یک متاآنالیز منتشر کردند که بین مورفولوژی نرمال اسپرم و شاخص DFI همبستگی منفی متوسطی وجود دارد و میان ناهنجاری‌های مورفولوژیک (به‌ویژه ناهنجاری‌های سر اسپرم) با افزایش DFI ارتباط مثبت قابل‌توجهی دارد. یافته‌های ما نیز با این نتایج همسو است، زیرا در نمونه‌های دارای تراتوزواسپرمی، DFI به‌طور آشکار بالاتر گزارش شده و ارتباط معنی‌داری بین اختلالات مورفولوژیک سر، گردن و دم اسپرم با DFI دیده شده است (۱۷). از آنجایی که در مطالعه حاضر از روش Halo test استفاده شده است، روشی که در اغلب مراکز درمان ناباروری به‌صورت روتین و مقرون‌به‌صرفه قابل انجام است، نتایج ما علاوه بر همسویی با شواهد متاآنالیزی بین‌المللی، کاربرد عملی بالایی دارد و می‌تواند در محیط‌های بالینی کمک کند تا تصمیم‌گیری در زمینه تشخیص و درمان ناباروری مردان دقیق‌تر شود.

در مردان مبتلا به تراتوزواسپرمی، میزان تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و میزان آسیب‌های ساختاری به DNA، از جمله دناتوراسیون و قطعه‌قطعه شدن آن، افزایش می‌یابد (۱۸ و ۱۹). هم‌راستا با نتایج مطالعه ما، جاکوبیک (Jakubik) و همکاران (۲۰) گزارش کردند که DFI با شاخص تراتوزواسپرمی، نسبت اسپرم با ناهنجاری‌های سر، قسمت میانی و دم و اسپرم همبستگی مستقیم داشت. SDF بالا می‌تواند ناشی از بلوغ معیوب اسپرم، آپوپتوز ناموفق در بیضه و ROS در سراسر دستگاه تناسلی مرد باشد (۶ و ۲۱). بنابراین، رابطه بین مورفولوژی غیرطبیعی اسپرم و سطح بالای SDF می‌تواند قابل پیش‌بینی باشد اما در مورد SDF بالا در نمونه‌های با اسپرم‌های نرمال این ارتباط اینگونه نیست.

ترکیب شواهد موجود نشان می‌دهد که شکست DNA اسپرم نقش مهمی در ارزیابی باروری مردان دارد. یافته‌های عسگری و همکاران نشان دادند که میزان بالای شاخص DFI در اسپرم می‌تواند با افزایش نرخ آنیوپلوئیدی در جنین‌های حاصل از ICSI در ارتباط باشد و می‌تواند به‌عنوان عاملی برای عدم توانایی لانه‌گزینی جنین‌ها در بیماران مبتلا به عدم لانه‌گزینی مکرر باشد (۲۲).

همچنین، مطالعه فو (Fu) و همکاران نشان داد که افزایش شکست DNA نه‌تنها با کاهش کیفیت اسپرم مرتبط است بلکه با افزایش خطر ناهنجاری‌های کروموزومی جنین و بروز سقط نیز همراه می‌باشد، به‌گونه‌ای که آستانه‌ای در حدود ۸/۵ درصد را به‌عنوان نقطه بحرانی برای پیش‌بینی این پیامدها معرفی شد (۲۳). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که شکست DNA اسپرم شاخصی چندبعدی است که هم به‌عنوان بازتابی از کیفیت و یکپارچگی کروماتین اسپرم مطرح می‌شود و هم به‌عنوان یک نشانگر پیش‌بینی‌کننده پیامدهای تولیدمثلی اهمیت بالینی دارد.

نتیجه‌گیری

کیفیت اسپرم نقش تعیین‌کننده‌ای در فرآیند لقاح، رشد جنین و در نهایت تولد فرزندان سالم ایفا می‌کند. با وجود این، پارامترهای معمول در ارزیابی مایع منی همواره توانایی کافی برای نشان دادن وضعیت یکپارچگی کروماتین و شکست DNA اسپرم را ندارند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که در نمونه‌های تراتوزواسپرمیا، میزان شاخص DFI به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از آستانه ۱۵ درصدی توصیه شده در پروتکل‌های استاندارد بود و ناهنجاری‌های مورفولوژیک اسپرم ارتباط معناداری با مقادیر DFI داشتند. این نتایج اهمیت سنجش شکست DNA را به‌عنوان ابزاری تکمیلی در ارزیابی باروری مردان برجسته می‌سازد. تحقیقات آینده باید بر بهبود روش‌های اندازه‌گیری DFI، شناسایی گروه‌های پرخطر، بررسی تأثیر این شاخص بر پیامدهای باروری و نتایج ART، و نیز ارزیابی راهکارهای درمانی برای کاهش DFI در مردان نابارور متمرکز شوند. روشن‌تر شدن ارتباط میان مورفولوژی اسپرم و سلامت DNA می‌تواند در انتخاب دقیق‌تر اسپرم توسط جنین‌شناسان برای تزریق داخل سیتوپلاسمی تخمک نقش مؤثری داشته باشد.

این پژوهش تحت حمایت مالی هیچ ارگان یا سازمانی نبوده است.

سپاس و قدردانی

نویسندگان از حمایت‌های معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شاهرود تشکر و قدردانی می‌کنند. این مطالعه حاصل پایان‌نامه دانشجویی مصوب با کد اخلاق IR.SHMU.REC .۱۴۰۱ .۱۰۳ بود.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References:

1.Medicine PCotASfR. Definitions of infertility and recurrent pregnancy loss: a committee opinion. Fertility and sterility 2020; 113(3): 533-535. 10.1016/j.fertnstert.2019.11.025

2.Carson SA, Kallen AN. Diagnosis and management of infertility: a review. Jama 2021; 326(1): 65-76. 10.1001/jama.2021.4788

3.Okonofua FE, Ntoimo LFC, Omonkhua A, et al. Causes and risk factors for male infertility: a scoping review of published studies. Int J Gen Med 2022; 15: 5985-5997. 10.2147/IJGM.S363959

4.Simon L, Emery B, Carrell DT. Sperm DNA fragmentation: consequences for reproduction. Adv Exp Med Biol 2019; 1166: 87-105. 10.1007/978-3-030-21664-1_6

5.Picó J, Rivera R, Puchalt NG. Sperm DNA Damage, ART Outcomes, and Laboratory Methods for Selecting DNA Intact Sperm for ICSI. Male Infertility: Contemporary Clinical Approaches, Andrology, ART and Antioxidants 2020:717-734. 10.1007/978-3-030-32300-4_58

6.Agarwal A, Majzoub A, Baskaran S, et al. Sperm DNA fragmentation: a new guideline for clinicians. World J Mens Health 2020; 38(4): 412-471. 10.5534/wjmh.200128

7.Agarwal A, Farkouh Aa, Parekh N, et al. Sperm DNA fragmentation: a critical assessment of clinical practice guidelines. World J Mens Health 2022; 40(1): 30-37. 10.5534/wjmh.210056

8.Ferrigno A, Ruvolo G, Capra G, et al. Correlation between the DNA fragmentation index (DFI) and sperm morphology of infertile patients. J Assist Reprod Genet 2021; 38(4): 979-986. 10.1007/s10815-021-02080-w

9.Dariš B, Goropevšek A, Hojnik N, et al. Sperm morphological abnormalities as indicators of DNA fragmentation and fertilization in ICSI. Arch Gynecol Obstet 2010; 281(2): 363-367. 10.1007/s00404-009-1140-y

10.Sheikh N, Amiri I, Farimani M, et al. Correlation between sperm parameters and sperm DNA fragmentation in fertile and infertile men. IJRM 2008; 6 (2) : 13-20. https://ijrm.ir/article-1-102-fa.html

11.dos Santos Hamilton TR, Assumpção MEODÁ. Sperm DNA fragmentation: causes and identification. Zygote 2020; 28(1): 1-8. 10.1017/S0967199419000595

12.Andrabi SW, Ara A, Saharan A, et al. Sperm DNA Fragmentation: causes, evaluation and management in male infertility. JBRA Assist Reprod 2024; 28(2): 306-319. 10.5935/1518-0557.20230076

13.Alahmar AT, Singh R, Palani A. Sperm DNA fragmentation in reproductive medicine: a review. J Hum Reprod Sci 2022; 15(3): 206-218. 10.4103/jhrs.jhrs_82_22

14.González-Martínez M, Sánchez-Martín P, López-Fernández C, et al. The relationship between DNA fragmentation and the intensity of morphologically abnormal human spermatozoa. Asian Pacific Journal of Reproduction 2024; 13(1): 22-27. 10.4103/apjr.apjr_42_23

15.Liu K, Mao X, Pan F, et al. Correlation analysis of sperm DNA fragmentation index with semen parameters and the effect of sperm DFI on outcomes of ART. Scientific Reports 2023; 13(1): 2717. 10.1038/s41598-023-28765-z

16.Yoshiakwa-Terada K, Takeuchi H, Tachibana R, et al. Age, sexual abstinence duration, sperm morphology, and motility are predictors of sperm DNA fragmentation. Reprod Med Biol 2024; 23(1): e12585. 10.1002/rmb2.12585

17.Pakpahan C, Utomo NS, Hartanto MC, et al. Meta-correlation of Sperm Morphology and DNA Fragmentation Index. Reprod Sci. 2025; 32(6):1775-1802. 10.1007/s43032-025-01867-x

18.Oumaima A, Tesnim A, Zohra H, et al. Investigation on the origin of sperm morphological defects: oxidative attacks, chromatin immaturity, and DNA fragmentation. Environ Sci Pollut Res Int 2018; 25(14): 13775-13786. 10.1007/s11356-018-1417-4

19.Morovvati H, Morshedi F, Anbara H. The protective effects of vitamin e against sertraline-induced damage on testicular tissue in adult nmri mice. Iran South Med J 2021; 24 (6) :582-596.10.52547/ismj.24.6.582

20.Jakubik-Uljasz J, Gill K, Rosiak-Gill A, et al. Relationship between sperm morphology and sperm DNA dispersion. Transl Androl Urol 2020; 9(2): 405-415. 10.21037/tau.2020.01.31

21.Ribas-Maynou J, Yeste M. Oxidative stress in male infertility: causes, effects in assisted reproductive techniques, and protective support of antioxidants. Biology 2020; 9(4): 77. 10.3390/biology9040077

22.Asgari F, Gavahi A, Karimi M, et al. Risk of embryo aneuploidy is affected by the increase in sperm DNA damage in recurrent implantation failure patients under ICSI-CGH array cycles. Hum Fertil (Camb) 2022; 25(5): 872-880. 10.1080/14647273.2021.1920054

23.Fu W, Cui Q, Bu Z, et al. Elevated sperm DNA fragmentation is correlated with an increased chromosomal aneuploidy rate of miscarried conceptus in women of advanced age undergoing fresh embryo transfer cycle. Front Endocrinol 2024; 15: 1289763. 10.3389/fendo.2024.1289763