

结合学术会议资料汇编. 深圳市儿童医院消化内科, 2019: 220.

[10] 彭莹, 贾政军, 庞佳伦, 等. 一例新发 21q22.12q22.13 微缺失智力障碍患儿的分子遗传学研究[J]. 中华医学遗传学杂志, 2019, 36(7): 704-707.

[11] LYLE R, BÉNA F, GAGOS S, et al. Genotype-phenotype correlations in down syndrome identified by array CGH in 30 cases of partial trisomy and partial monosomy chromosome 21[J]. Eur J Hum Genet, 2009, 17(4): 454-466.

[12] 沙艳伟, 梅利斌, 纪智勇, 等. 母源性平衡易位 t(9;13) 致 9 号染色体部分三体合并 13 号染色体部分单体一家系的分析[J]. 中华医学遗传学杂志, 2019, 36(4): 336-339.

[13] 黄宁, 刘艳秋, 邹永毅, 等. 无创产前检测 9 号染色体拷贝数异常的临床价值[J]. 江西医药, 2021, 56(6): 746-748.

[14] DHANGAR S, KORGAONKAR S, VUNDINTI B R. Partial trisomy 9 (9pter->9q22.1) and partial monosomy 14 (14pter->14q11.2) due to paternal translocation t(9;14)(q22.1;q11.2) in a case of dysmorphic features[J]. Intrac-table Rare Dis Res, 2019, 8(1): 72-77.

(收稿日期: 2025-05-21 修回日期: 2025-09-13)
(编辑: 成卓)

• 病例报道 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.12.043
网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250721.1601.027\(2025-07-21\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250721.1601.027(2025-07-21))

透明质酸酶处理污染胚胎后获得正常活产 2 例报道

李文锋, 张为青, 罗琛[△], 全松
(南方医科大学南方医院生殖中心, 广州 523000)

[关键词] 胚胎污染; 体外受精; 透明质酸酶; 细菌; 精液; 妊娠; 活产
[中图法分类号] R715 [文献标识码] B [文章编号] 1671-8348(2025)12-2955-06

胚胎培养过程中微生物污染是所有体外受精(in vitro fertilization, IVF)实验室面临的严重问题。胚胎污染可能导致无可利用胚胎, 从而给患者带来经济和心理双重负担^[1-3]。IVF 胚胎发生污染的概率极低, 国内多个中心报道其发生率为 0.24%~0.51%^[1,4-5], 与国外报道的 IVF 周期污染发生率 0.18%~0.68%^[6-10] 基本一致。鉴于此, 建立有效的预防和处理方案对保障 IVF 成功率至关重要。

目前, 含抗生素培养基洗涤是胚胎污染的常用补救措施, 但其有效性常受限于细菌耐药性^[4-5,11]。本研究通过使用含透明质酸酶溶液 G-MOPS PLUSTM (10130; 瑞典 Vitrolife 公司) 及 G-1 PLUSTM (10128; 瑞典 Vitrolife 公司) 处理后, 成功防止了微生物的再次污染, 并且最终使患者获得妊娠及活产。本研究已通过本院医学伦理委员批准(审批号: NFEC-2021-363)。

1 临床资料

患者 1, 女, 29 岁, 原发性不孕 4 年(多囊卵巢综合征); 性激素 6 项检测显示卵泡刺激素(follicle stimulating hormone, FSH)、黄体生成素(luteinizing hormone, LH)、雌二醇(estradiol, E₂) 和抗缪勒管激

素正常。配偶精液检查无精子, 精曲小管发育不全(47, XXY), FSH 和 LH 均升高, 抑制素 B<10 pg/mL。经显微外科睾丸取精术后未获精子, 经患者知情同意后使用供精。采用拮抗剂方案进行卵巢刺激。精子制备和授精流程: 按世界卫生组织《人类精液检查与处理实验室手册(第 5 版)》评估精液标本(制备前后)的精子浓度和活力。供精解冻后, 使用非连续密度梯度液(浓度为 90% 和 45%, SpermGrad; 10099; 瑞典 Vitrolife 公司), 450×g 离心 15 min。收集沉淀于 G-IVF PLUSTM (10136; 瑞典 Vitrolife 公司) 培养基 300×g 离心 5 min; 沉淀 0.1~0.2 mL 重悬于 G-IVF PLUSTM 培养基, 37℃、6% CO₂ 培养箱中孵育上游 30 min。取上层悬液于 0.5 mL 用于授精。IVF 周期精子终浓度为 5.0×10⁶/mL。

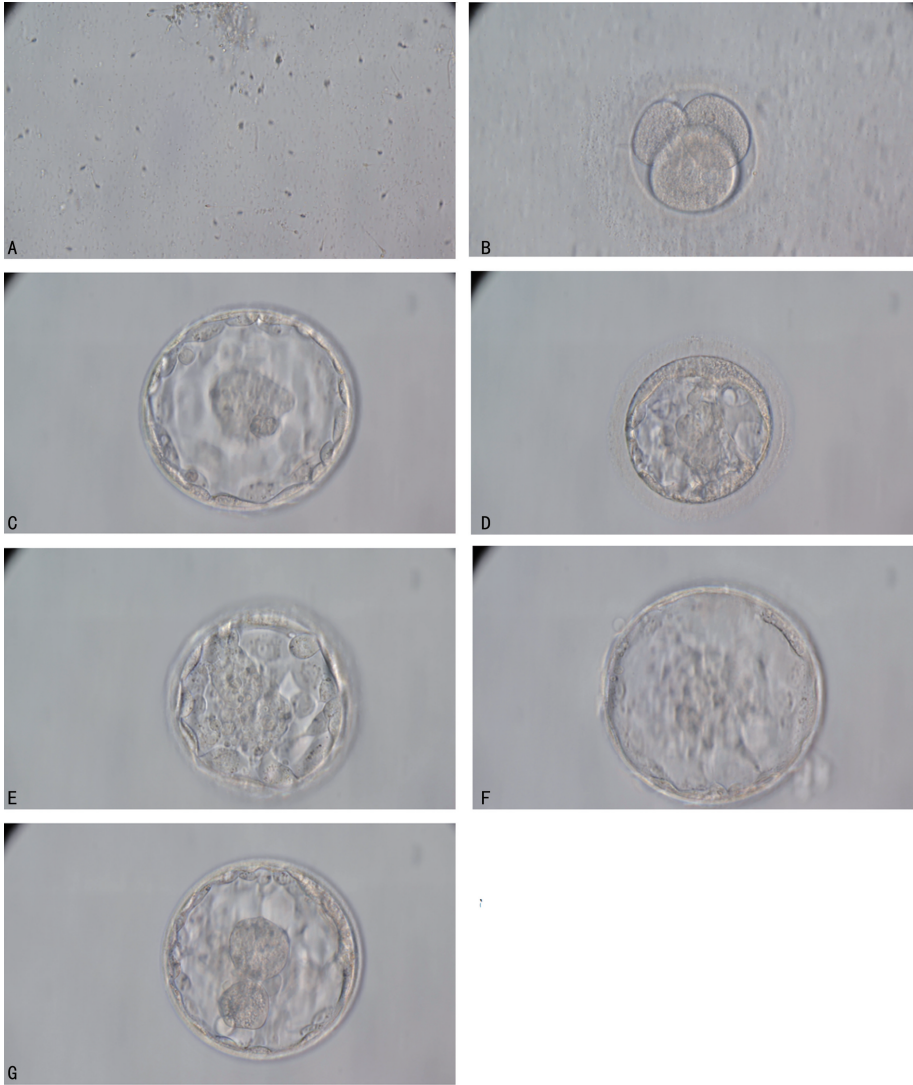
共获卵母细胞 22 个, 置于已平衡并覆盖油的 G-IVF PLUS 四孔皿(353654; 美国 BD FALCON 公司) 培养 3~5 h 后, 加入精子悬液。精卵共培养之前评估精子浓度和活力, 授精时精子密度为每毫升 10 万条/孔。卵母细胞与精子在培养基中共孵育 16~18 h, 17 h 后剥落卵母细胞并转移至已平衡并覆盖油的 25 μL G1 培养皿(353654; 美国 BD FALCON 公司) 中培

[△] 通信作者, E-mail: luochen0902@163.com。

养。评估授精情况,第 1 天受精结果见表 1。共获 11 个双原核受精卵(two pronucleus,2PN)和 2 个单原核受精卵(one pronucleus,1PN)。

受精后第 2 天,G-1 PLUSTM 培养皿中观察到不

透明颗粒;高倍镜下授精精子悬液含大量不动精子及高密集性和高活动性不透明颗粒,见图 1。收集胚胎培养基及授精精子悬液,密封后送微生物学检查。



A:受精后第 2 天精子悬液微生物污染;B:受精后第 2 天胚胎形态及 G-1 PLUSTM 培养皿污染;C:新鲜周期第 5 天选择移植胚胎形态;D、E:新鲜周期第 5 天选择冷冻胚胎形态;F、G:新鲜周期第 6 天选择冷冻胚胎形态。

图 1 患者 1 精液与胚胎污染情形及胚胎去向(400×)

检查结果显示污染菌为大肠杆菌。分离微生物进行药敏试验、抗生素耐药性检查,发现该菌对庆大霉素耐药。

制备含 80 IU 透明质酸酶 G-MOPS PLUSTM 四孔皿,每个胚胎经酶溶液洗涤 15 s(重复 2 次)后,转移至平衡过的 G-1 PLUSTM 培养基中洗涤 3 次,再转移至另一个平衡好的 G-1 PLUSTM 培养基中继续培养。至第 3 天时,将 13 枚可利用胚胎(4 细胞及以上,评级在Ⅲ级以下)转移至 G-2 PLUSTM(10132;瑞典 Vitrolife 公司)培养基继续培养至第 6 天,未见再污染。移植第 5 天优质囊胚 4AB 一枚,冷冻第 5 天囊胚 2 枚、第 6 天囊胚 2 枚。本研究采用的胚胎评级标准

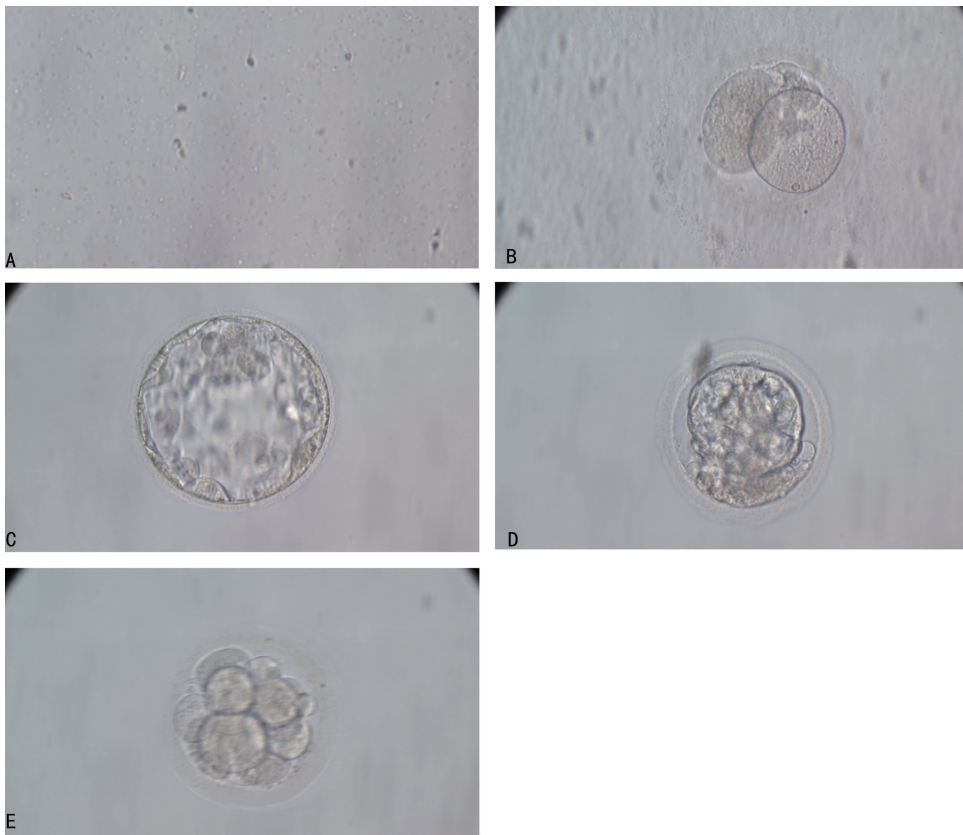
参考《人类卵裂期胚胎及囊胚形态学评价中国专家共识》^[12]。移植前已充分告知患者胚胎移植风险及注意事项并获书面同意。移植后未予抗生素治疗,常规黄体支持。移植后第 6 周通过阴道超声确认了宫内单胎妊娠。39⁺₆ 周剖宫产获得一女婴,体重 3 850 g。

患者 2,女,29 岁,原发性不孕 6 年。基线 FSH、LH、E2 正常,配偶为克氏综合征(47,XXY),精液无精子(FSH/LH 升高,Y 染色体无微缺失),显微外科睾丸取精术后未获精子,知情同意后供精助孕,长效方案(黄体期)促排卵,获卵母细胞 29 个。

精子制备、授精及卵母细胞的剥落流程同患者 1。IVF 周期精子终浓度为 2.0×10⁶/mL。受精结果见

表 1。受精后第 2 天,培养皿中见不透明颗粒。高倍镜下授精精子悬液含大量不动精子及高密度性和高

活动性浑浊颗粒,见图 2。收集胚胎培养基及精子悬液,密封后送微生物学检查。



A:受精后第 2 天精子悬液微生物污染;B:受精后第 2 天胚胎形态及 G-1 PLUSTM 培养皿微生物污染;C:新鲜周期第 5 天选择冷冻胚胎形态;D:第 1 个冻融胚胎移植(frozen embryo transfer,FET)周期移植胚胎形态;E:第 2 个 FET 周期移植胚胎形态。

图 2 患者 2 精液与胚胎污染情形及胚胎去向(400×)

检查结果显示,污染菌为大肠杆菌。分离微生物进行药敏试验、抗生素耐药性检查,发现该菌对庆大霉素耐药。

使用患者 1 流程洗涤污染细胞。培养至第 3 天冷冻卵裂期胚胎 2 枚,余 8 枚可利用胚胎转移至 G-2 PLUSTM 培养基继续培养至第 6 天,未发现再污染。冷冻第 6 天囊胚 3 枚。移植前已充分告知患者胚胎

移植的相关风险及注意事项,并获患者书面同意。第 1 个冻融胚胎移植(frozen embryo transfer,FET)周期移植优质囊胚 3BB 一枚,10 d 后验血清人绒毛膜促性腺激素 0.57 mIU/mL,未妊娠。第 2 个 FET 周期移植两枚卵裂期胚胎(14CI&7CI)。移植后 6 周确认宫内单胎妊娠。移植后未予抗生素治疗,常规黄体支持。40⁺¹ 周剖宫产获得一女婴,体重 3 600 g。

表 1 患者的基本信息

女方信息	数值		男方信息	数值	
	患者 1	患者 2		患者 1	患者 2
基线 FSH(U/L)	5.23	1.51	FSH(mIU/mL)	29.36	29.13
基线 LH(U/L)	8.23	2.87	LH(mIU/mL)	19.30	23.11
基线 E ₂ (pg/mL)	18.99	<5	睾酮(ng/mL)	3.27	3.37
抗米勒管激素(ng/mL)	7.62		胰岛素样生长因-1(ng/mL)	151	117
孕激素(ng/mL)	0.420	0.122	抑制素 B(pg/mL)	<10	73
促性腺激素总量(IU)	1 087.5	1 200.0	核型分析	47,XXY	47,XXY
获卵总数(个)	22	29			
2PN(个)	11	13			

续表 1 患者的基本信息

女方信息	数值		男方信息	数值	
	患者 1	患者 2		患者 1	患者 2
1PN(个)	2	4			
Multiple PN(个)	0	0			
MⅡ(个)	1	8			
MⅠ(个)	6	4			
GV(个)	2	0			

基线 FSH、LH、基线 E₂(pg/mL) 分别为月经期第 2 天对应激素水平;Multiple PN:多原核受精卵数;MⅡ:第 2 次减数分裂中期卵子数;MⅠ:第 1 次减数分裂中期卵子数;GV:生发泡期卵子数。

2 讨 论

本研究结果表明,透明质酸酶溶液洗涤可有效预防胚胎再次污染,移植后成功妊娠分娩,但仍需大样本量验证。

已有实验证据表明,液氮中存在细菌交叉污染风险^[13]。移植后剩余胚胎多采用封闭式载体冷冻,并储存于专用液氮罐中。

本研究精液均来自同一供精,受污染胚胎源于两名不同患者。两例标本微生物检测均显示大肠杆菌污染且对庆大霉素耐药,提示污染源可能为精液。供精也是污染来源之一。文献报道,供精 IVF 胚胎污染发生率为 1.22%(12/986)高于夫精 IVF[0.81%(82/10 065)]^[8],但差异无统计学意义($P>0.05$)。

微生物污染多见于第 2~4 天胚胎观察期^[8]。文献报道,污染结果与细菌类型相关:大肠杆菌污染预后较差^[5,8];念珠菌对胚胎发育影响较小,可用于胚胎移植^[6,9];巴氏葡萄球菌污染短期内对胚胎发育速度及妊娠结果无明显影响^[14]。

已有研究表明,移植后的种植率及活产率与胚胎的评级相关,囊胚的内细胞团和滋养层细胞评级与妊娠率和活产率呈正相关^[15]。本研究两个供精 IVF 周期污染胚胎均发育为囊胚并成功妊娠分娩。该结果可能源于细胞冷冻解冻过程中微生物增殖活性降低,或透明质酸酶溶液洗涤对该微生物效果明显,仍需进一步验证。

细菌增殖不仅与胚胎竞争营养物质,其产生的内毒素还可引发胚胎碎裂、气泡形成及妊娠率降低^[16-17]。使用含抗生素培养基洗涤污染胚胎也许可清除其表面微生物。张敏等^[18]和罗清炳等^[19]研究中使用商品化培养液反复冲洗污染胚胎,但无法完全避免再污染。研究表明,洗涤液中加入外源性青霉素、链霉素(0.15 mg/mL)或庆大霉素(0.15 g/L)可抑制细菌生长^[18,20]。但该方法可能并非最优解,抗生素洗涤后仍有胚胎再污染的可能^[4-5,10],原因可能为以下两个方面:培养基细菌浓度过高,或细菌对所用抗生素耐药^[8]。因细菌培养及药敏试验需数天获取结果,临

床中研究者只能主观选择抗生素应急处理污染胚胎。

人透明带(zona pellucida,ZP)主要由 4 种糖蛋白(ZP1、ZP2、ZP3 和 ZP4)组成。其外表面是由相互连接的细丝组成的规则孔隙网络结构^[21-22],且外表面孔径大于内表面^[23],易致微生物黏附,导致单纯含抗生素洗涤液难以清除 ZP 表面的微生物。

古米娜·卡米力等^[24]通过台式酸去除胚胎透明带以阻断再污染,效果明显。SHU 等^[10]和 LI 等^[11]亦报道使用该方法获得妊娠及活产的报告。但台式酸操作时间过长可能损伤卵膜或者卵裂球胞质膜,影响胚胎发育。ZP 在受精和植入前对胚胎发育至关重要,在胚胎卵裂球致密化前维持胚胎空间结构^[21],限制卵裂球分离及外部干扰。因此,胚胎早期发育阶段去除透明带预防再污染并非最优选择。

人透明质酸酶是卵质内单精子注射(intracytoplasmic sperm injection,ICSI)操作前卵母细胞剥除卵丘颗粒细胞的常用酶,其安全性和有效性已获广泛认可^[25-28]。BUREAU 等^[29]研究发现,使用透明质酸酶溶液洗涤能有效清除所有测试的病毒。尽管透明质酸酶似乎没有抗菌作用^[8],但考虑到其安全性和有效性,本研究仍使用透明质酸酶及商品化培养液来处理受污染的胚胎。除精子梯度分离液外,其余培养液均含庆大霉素。受污染胚胎先以含透明质酸酶的溶液快速冲洗,再经培养基洗涤。该方案在除菌同时,可降低高浓度抗生素长期暴露对胚胎发育的潜在抑制^[30]。

因微生物增殖需要一段时间才能达到稳定期,应急处理后需延长培养时间以评估污染风险。洗涤后的胚胎不建议进行卵裂期胚胎移植及冷冻;对有胚胎污染史的患者,后续治疗周期应直接采用 ICSI 授精方式。ICSI 是一种无需额外预防措施即可预防胚胎污染的方法^[1,8,31]。其预防污染的机制,主要有以下两个方面:一是卵母细胞脱除颗粒细胞时经透明质酸酶消化及反复洗涤后降低卵源性污染;二是授精时选取单个精子进行显微注射,将其与白细胞、细菌等分离,进而降低污染的可能性。

利用透明质酸酶溶液处理胚胎污染是 IVF 胚胎污染后补救处理的有效方法。经处理的胚胎可实现着床并获得活产,且妊娠期内未发生宫内感染。但对曾受细菌污染的胚胎移植需谨慎,其远期影响尚不明确,需前瞻性研究验证其用于移植的有效性和安全性。

参考文献

- [1] 杜凤娇,李瑞岐,朱玉琴,等. IVF-ET 周期中胚胎污染的实验室与临床结局分析[J]. 中山大学学报(医学科学版),2021,42(3):432-440.
- [2] SELMAN H, MARIANI M, BARNOCCHI N, et al. Examination of bacterial contamination at the time of embryo transfer, and its impact on the IVF/pregnancy outcome[J]. *J Assist Reprod Genet*,2007,24(9):395-399.
- [3] BORGES E D, BERTELI T S, REIS T F, et al. Microbial contamination in assisted reproductive technology: source, prevalence, and cost [J]. *J Assist Reprod Genet*,2020,37(1):53-61.
- [4] 朱桂金,魏玉兰,胡娟,等. 体外受精过程中胚胎污染及其来源的探讨[J]. 中华妇产科杂志,2004,39(6):382-384.
- [5] 聂睿,靳镭,胡娟,等. 体外受精中胚胎污染 38 例临床分析[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2014,30(11):902-904.
- [6] BEN-CHETRIT A, SHEN O, HARAN E, et al. Transfer of embryos from yeast-colonized dishes[J]. *Fertil Steril*,1996,66(2):335-337.
- [7] COTTELL E, MCMORROW J, LENNON B, et al. Microbial contamination in an in vitro fertilization-embryo transfer system[J]. *Fertil Steril*,1996,66(5):776-780.
- [8] KASTROP P M M, DE GRAAF-MILTENBURG L A M, GUTKNECHT D R, et al. Microbial contamination of embryo cultures in an ART laboratory: sources and management[J]. *Hum Reprod*,2007,22(8):2243-2248.
- [9] KLEIN J U, MISSMER S A, JACKSON K V, et al. In vitro fertilization outcomes after transfer of embryos contaminated with yeast [J]. *Fertil Steril*,2009,91(1):294-297.
- [10] SHU Y, PROKAI D, BERGA S, et al. Transfer of IVF-contaminated blastocysts with removal of the zona Pellucida resulted in live births[J]. *J Assist Reprod Genet*,2016,33(10):1385-1388.
- [11] LI R, DU F, OU S, et al. A new method to rescue embryos contaminated by bacteria[J]. *F S Rep*,2022,3(2):168-171.
- [12] 中国医师协会生殖医学专业委员会. 人类卵裂期胚胎及囊胚形态学评价中国专家共识[J]. 中华生殖与避孕杂志,2022,42(12):1218-1225.
- [13] MARIN C, GARCIA-DOMINGUEZ X, MONTORO-DASI L, et al. Experimental evidence reveals both cross-infection and cross-contamination risk of embryo storage in liquid nitrogen biobanks[J]. *Animals*,2020,10(4):598.
- [14] ZHENG T, LI Q, CHEN N, et al. Analysis of the clinical outcomes of microbial contamination caused by environmental contamination of the embryology laboratory during IVF-ET treatment cycles [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*,2023,23(1):190.
- [15] COTICCHIO G, AHLSTRÖM A, ARROYO G, et al. The Istanbul consensus update; a revised ESHRE/ALPHA consensus on oocyte and embryo static and dynamic morphological assessment[J]. *Hum Reprod*,2025,40(6):989-1035.
- [16] DUMOULIN J C, MENHEERE P P, EVERS J L, et al. The effects of endotoxins on gametes and preimplantation embryos cultured in vitro [J]. *Hum Reprod*,1991,6(5):730-734.
- [17] WITTEMER C, BETTAHAR-LEBUGLE K, OHL J, et al. Abnormal bacterial colonisation of the vagina and implantation during assisted reproduction[J]. *Gynecol Obstet Fertil*,2004,32(2):135-139.
- [18] 张敏,常秀峰,徐清华,等. 体外受精胚胎细菌污染后的补救方法[J]. 临床误诊误治,2013,26(8):106-107.
- [19] 罗清炳,杨梅,王华,等. 体外受精过程中胚胎污染的临床结局分析(附精液反复污染改行 ICSI 妊娠一例)[J]. 中国优生与遗传杂志,2009,17(10):115-116.
- [20] 薛生娟,赵紫东,马文丽,等. 体外受精过程中胚胎污染 2 例报告[J]. 中国男科学杂志,2006,20(7):54.
- [21] LITSCHER E S, WASSARMAN P M. Zona pellucida proteins, fibrils, and matrix[J]. *Annu Rev Biochem*,2020,89:695-715.

- [22] FAMILIARI G, NOTTOLA S A, MICARA G, et al. Is the sperm-binding capability of the zona pellucida linked to its surface structure? A scanning electron microscopic study of human in vitro fertilization[J]. *J In Vitro Fert Embryo Transf*, 1988, 5(3):134-143.
- [23] GUPTA S K. The human egg's zona pellucida [J]. *Curr Top Dev Biol*, 2018, 130:379-411.
- [24] 古米娜·卡米力, 区颂邦, 杜凤娇, 等. 利用去除透明带的方法处理污染胚胎的可行性研究[J]. *生殖医学杂志*, 2022, 31(7):966-970.
- [25] BARROS A, SOUSA M, SILVA J, et al. Aging, hyaluronidase removal of the cumulus, and microinjection do not affect the sperm binding potential of human oocytes[J]. *J Assist Reprod Genet*, 1997, 14(2):97-101.
- [26] DE VOS A, VAN LANDUYT L, VAN RANST H, et al. Randomized sibling-oocyte study using recombinant human hyaluronidase versus bovine-derived Sigma hyaluronidase in ICSI patients [J]. *Hum Reprod*, 2008, 23(8):1815-1819.
- [27] EVISON M, PRETTY C, TAYLOR E, et al. Human recombinant hyaluronidase (Cumulase) improves intracytoplasmic sperm injection survival and fertilization rates[J]. *Reprod Biomed Online*, 2009, 18(6):811-814.
- [28] LEE J H, YOO M, LEE S M, et al. Toxicity of the recombinant human hyaluronidase ALT-BC4 on embryonic development[J]. *J Anim Sci Technol*, 2021, 63(2):272-280.
- [29] BUREAU M, DEA S, SIRARD M A. Evaluation of virus decontamination techniques for porcine embryos produced in vitro[J]. *Theriogenology*, 2005, 63(9):2343-2355.
- [30] 管瑞芹, 王召旭, 姜爱莉, 等. 辅助生殖培养液中庆大霉素临床前安全评价思考[J]. *中国药事*, 2022, 36(12):1377-1382.
- [31] HONG P, GAO J, ZHOU W, et al. Minimized microbial contamination rate in conventional IVF cycles after modifications of cumulus-oocyte complex handling[J]. *Reprod Biomed Online*, 2023, 46(6):903-910.

(收稿日期:2025-03-21 修回日期:2025-09-11)

(编辑:管佩钰)

(上接第 2920 页)

- [51] WU D, HU Q, WANG Y, et al. Identification of HMOX1 as a critical ferroptosis-related gene in atherosclerosis [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9:833642.
- [52] CAMIOLO G, BARBATO A, GIALLONGO C, et al. Iron regulates myeloma cell/macrophage interaction and drives resistance to bortezomib [J]. *Redox Biol*, 2020, 36:101611.
- [53] 陈宇轩. CSE/转硫途径在铁过载引起巨噬细胞表型转化中的作用及机制研究以及与动脉粥样硬化相互关系探讨[D]. 济南:山东大学, 2023.
- [54] 袁慧情, 胡佳敏, 刘思溢, 等. 马尾藻多糖拮抗 LPS 诱导的巨噬细胞极化及铁死亡[J]. *中国免疫学杂志*, 2023, 39(10):2034-2040.
- [55] 李昱. RSL3 干预 GPX4 促进巨噬细胞铁死亡对颈动脉粥样硬化斑块稳定性的影响[D]. 上海:中国人民解放军海军军医大学, 2023.
- [56] 哈尔滨医科大学. 脱水淫羊藿素在制备抑制巨噬细胞铁死亡以治疗动脉粥样硬化药物中的应用:CN202310260433. X[P]. 2023-07-11.
- [57] ZHANG J, WANG X, GUAN B, et al. Qing-Xin-Jie-Yu granule inhibits ferroptosis and stabilizes atherosclerotic plaques by regulating the GPX4/xCT signaling pathway [J]. *J Ethnopharmacol*, 2023, 301:115852.
- [58] SU G, YANG W, WANG S, et al. SIRT1-auto-phagy axis inhibits excess iron-induced ferroptosis of foam cells and subsequently increases IL-1 β and IL-18 [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2021, 561:33-39.
- [59] BAO X, LUO X, BAI X, et al. Cigarette tar mediates macrophage ferroptosis in atherosclerosis through the hepcidin/FPN/SLC7A11 signaling pathway[J]. *Free Radic Biol Med*, 2023, 201:76-88.
- [60] 庄俊鸿, 杨国帅, 彭俊, 等. 嗅觉黏膜间充质干细胞通过上调 GPX4 抑制铁死亡减轻脑缺血再灌注损伤[J]. *陆军军医大学学报*, 2025, 47(13):1420-1428.

(收稿日期:2025-03-20 修回日期:2025-07-28)

(编辑:袁皓伟)