

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.09.014

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20230328.1129.018.html\(2023-03-28\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20230328.1129.018.html(2023-03-28))

卵巢储备功能减退患者睡眠及焦虑现状分析*

钟琳,赵雨,杨晓涛,张庆华[△]

(陆军军医大学陆军特色医学中心生殖医学中心,重庆 400042)

[摘要] **目的** 观察卵巢储备功能减退(DOR)患者睡眠质量及焦虑状况,并分析 DOR 发生的影响因素。**方法** 选取 2021 年 12 月至 2022 年 2 月于该中心就诊的初诊育龄女性 160 例,根据是否存在 DOR 分为 DOR 组($n=66$)和对照组($n=94$)。收集两组一般资料[年龄、身高、体重、体重指数(BMI)],卵巢功能相关实验室和超声指标[(抗米勒管激素(AMH)、基础促卵泡激素(bFSH)、基础黄体生成素(bLH)、基础雌二醇(bE2)、窦卵泡计数(AFC)],并采用匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)量表和焦虑自评量表(SAS)评估其睡眠质量和焦虑状况。比较两组上述各指标差异,并采用单因素及多因素 logistic 回归模型分析 DOR 发生的影响因素。**结果** DOR 组年龄、bFSH 水平、bFSH/bLH 比值高于对照组,AMH、AFC 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);两组身高、体重、BMI、bLH 及 bE2 水平均无明显差异($P>0.05$)。与对照组比较,DOR 组 PSQI 量表和 SAS 评分均明显升高($P<0.05$),且 DOR 组 PSQI 量表睡眠质量、入睡时间、睡眠时长、睡眠障碍、日间功能障碍维度评分均明显高于对照组($P<0.05$);进一步分析 PSQI 量表中睡眠障碍维度各项目评分,DOR 组夜间易醒或早醒、感到疼痛、其他影响睡眠的事情评分均明显高于对照组($P<0.05$)。logistic 回归分析显示:年龄 [$OR=1.105,95\%CI(1.005\sim1.214),P=0.038$]和 PSQI 量表评分 [$OR=1.238,95\%CI(1.034\sim1.481),P=0.020$]是影响 DOR 发生的独立危险因素。**结论** 与卵巢功能正常的育龄期女性相比,DOR 患者睡眠状况较差,焦虑水平更高。

[关键词] 卵巢储备功能减退;睡眠;焦虑;现状分析;影响因素**[中图分类号]** R711.75**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2023)09-1347-05

Analysis of sleep and anxiety status in patients with diminished ovarian reserve*

ZHONG Lin,ZHAO Yu,YANG Xiaotao,ZHANG Qinghua[△](Center of Reproductive Medicine, Army Medical Center of PLA,
Army Medical University, Chongqing 400042, China)

[Abstract] **Objective** To observe the sleep quality and anxiety status of patients with diminished ovarian reserve (DOR), and to analyse the factors influencing the occurrence of DOR. **Methods** A total of 160 women of childbearing age attending the center from December 2021 to February 2022 were selected and divided into the DOR group ($n=66$) and the control group ($n=94$) based on the presence of DOR. General information [age, height, weight, body mass index (BMI)], laboratory and ultrasound indexes related to ovarian function [(anti-mullerian hormone (AMH), basal follicle stimulating hormone (bFSH), basal luteinising hormone (bLH), basal estradiol (bE2), sinus follicle count (AFC)] were collected from both groups, and their sleep quality and anxiety were assessed by using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) scale and the Self-Rating Anxiety Scale (SAS). The differences of the above indexes between the two groups were compared, and the influencing factors of DOR were analyzed by univariate and multivariate logistic regression models. **Results** The age, bFSH level and bFSH/bLH ratio in the DOR group were higher than those in the control group, while the AMH and AFC levels were lower than those in the control group, with statistically significant differences ($P<0.05$). There was no significant difference in height, weight, BMI, bLH and bE2 levels between the two groups ($P>0.05$). Compared with the control group, the PSQI scale and SAS scores were significantly higher in the DOR group ($P<0.05$), and the scores of the PSQI scale dimensions of sleep quality, time to fall asleep, length of sleep, sleep disturbance, and daytime dysfunction were significantly higher in the DOR group than those in the control group ($P<0.05$). Further analysis of the scores of the sleep disorder

* 基金项目:重庆市社会民生类重点项目(cstc2018jszx-mszdX0020)。 作者简介:钟琳(1996—),在读硕士研究生,主要从事男女性生殖健康、男性不育相关研究。 [△] 通信作者, E-mail: zhangqh1123@163.com。

dimension in PSQI scale showed that the scores of easy or early waking up at night, pain and other things affecting sleep in the DOR group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that age [$OR = 1.105, 95\%CI (1.005 - 1.214), P = 0.038$] and PSQI scale score [$OR = 1.238, 95\%CI (1.034 - 1.481), P = 0.020$] were independent risk factors for the occurrence of DOR.

Conclusion Patients with DOR have poorer sleep and higher level of anxiety than women of reproductive age with normal ovarian function.

[Key words] diminished ovarian reserve; sleep; anxiety; status analysis; influencing factor

卵巢储备功能减退(diminished ovarian reserve, DOR)是指卵巢中剩余卵母细胞数量减少和(或)质量下降,表现为卵巢储备功能相关指标的变化和生育力下降,但不强调年龄、病因和月经改变^[1-2]。目前DOR的发病原因尚不清楚,且缺乏统一的诊断标准。年龄是DOR发生的独立危险因素^[3-6]。此外,除了与年龄相关,DOR还可能与免疫、贫血、代谢方面疾病、遗传、医源性等因素有关^[7-9]。另有关于DOR发病因素的研究显示,睡眠质量差或睡眠不足及心理状况异常是DOR发生的危险因素^[10-12],但这类研究并未对睡眠做进一步分析。因此,本研究以DOR患者为研究对象,观察其睡眠质量与焦虑现状,并分析睡眠质量、焦虑状况与女性DOR的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以2021年12月至2022年2月就诊于本中心的初诊育龄期女性作为研究对象。纳入标准:(1)年龄20~45岁;(2)自愿加入本研究,并签署知情同意书;(3)依从性好,能够配合随访。排除标准:(1)临床诊断为多囊卵巢综合征(polycystic ovary syndrome, PCOS)者;(2)患有各种激素依赖性疾病(如子宫内膜异位症)者;(3)罹患各种恶性肿瘤者,如生殖系统、呼吸系统、消化系统、血液系统等恶性肿瘤;(4)罹患其他慢性疾病者(如高血压病、糖尿病、冠心病等);(5)近3个月有影响体内性激素水平药物(如雌、孕激素等)服用史者;(6)正参与其他临床研究者;(7)根据研究者判断,不可信或依从性差者及其他原因不适合本研究者。最终纳入160例育龄期女性,根据DOR诊断标准分为DOR组(66例)与对照组(94例)。DOR诊断标准参照文献^[13-14],经实验室检查、超声检查,满足以下任一标准即为DOR:抗米勒管激素(AMH) < 2 ng/mL,基础促卵泡激素(bFSH) > 10 mIU/mL, bFSH/基础黄体生成素(bLH) > 3 、基础雌二醇(bE2) > 80 pg/mL、窦卵泡计数(AFC) < 5 个。本研究经陆军特色医学中心伦理委员会批准[医研伦审(2021)第244号],患者均签署知情同意书。

1.2 方法

(1)收集两组受试者一般资料[年龄、身高、体重、体重指数(BMI)],以及卵巢功能相关实验室和超声指标(AMH、bFSH、bLH、bE2、AFC)。(2)评估两组

受试者睡眠质量和焦虑状况。睡眠质量评估采用匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)量表,共包含7个维度,即睡眠质量、入睡时间、睡眠时长、睡眠效率、睡眠障碍、使用催眠药物、日间功能障碍,各项评分均为0~3分,总分为21分。根据患者总分分为4个等级^[15]:0~5分,睡眠质量很好;6~10分,睡眠质量还行;11~15分,睡眠质量一般;16~21分,睡眠质量很差; > 5 分,则判为存在睡眠障碍。其中睡眠障碍维度包含睡觉过程中可能影响睡眠质量的事件,如夜间易醒或早醒、是否起床上厕所、是否出现呼吸不畅、做噩梦等,对影响睡眠的具体事件做进一步分析,睡眠障碍严重程度与量表评分呈正相关。焦虑状况评估采用焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS),共20个条目,包括正向评分15条,反向评分5条,采用4级评分,主要反映焦虑主观感受。该量表基础评分20分,根据总分分为3个等级^[16]:50~59分,轻度焦虑;60~69分,中度焦虑; ≥ 70 分,重度焦虑;分数越高焦虑情绪越严重。

1.3 统计学处理

采用SPSS25.0软件进行统计分析,正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;若不满足正态分布、方差齐性,则以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验。单因素及多因素分析均采用logistic回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料、实验室及超声指标比较

对照组中位年龄29岁,DOR组中位年龄30岁,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组身高、体重、BMI无明显差异($P > 0.05$)。DOR组AMH、AFC低于对照组, bFSH、bFSH/bLH高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),两组bLH、bE2水平均无明显差异($P > 0.05$),见表1。

2.2 两组睡眠及焦虑状况评分比较

DOR组PSQI量表及SAS评分均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);且DOR组PSQI量表睡眠质量、入睡时间、睡眠时长、睡眠障碍、日间功能障碍维度评分均明显高于对照组($P < 0.05$),两组睡眠效率和使用催眠药物维度得分无明显差异($P >$

0.05),见表 2。对 PSQI 量表中睡眠障碍维度做进一步分析,结果显示:与对照组相比,DOR 组夜间易醒或早醒、感到疼痛、其他影响睡眠的事情评分较高,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.3 单因素和多因 logistic 回归分析

以是否发生 DOR 为因变量,年龄、身高、体重、BMI、PSQI 量表评分、SAS 评分为自变量进行单因素 logistic 回归分析,结果显示,年龄、PSQI 量表评分、

SAS 评分是 DOR 发生的影响因素($P<0.05$),身高、体重、BMI 与 DOR 发生无明显相关性($P>0.05$),见表 4。为了消除可疑混杂因素的影响,进一步将单因素分析中有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析,结果显示:年龄[OR=1.105,95%CI(1.005,1.214), $P=0.038$]和 PSQI 量表评分[OR=1.238,95%CI(1.034,1.481), $P=0.020$]是影响 DOR 发生的独立危险因素,见表 5。

表 1 两组一般资料、实验室及超声指标比较

项目	对照组($n=94$)	DOR 组($n=66$)	Z/t	P
年龄[$M(Q_1,Q_3)$,岁]	29(27,32)	30(28,34)	-2.095	0.036
身高($\bar{x}\pm s$,cm)	158.74 $\pm$ 4.82	160.21 $\pm$ 5.09	-1.852	0.066
体重($\bar{x}\pm s$,kg)	53.47 $\pm$ 7.15	55.09 $\pm$ 8.29	-1.320	0.189
BMI[$M(Q_1,Q_3)$,kg/m ²]	20.81(19.45,22.82)	20.94(19.06,23.29)	-0.009	0.993
AMH[$M(Q_1,Q_3)$,ng/mL]	4.47(3.04,5.50)	1.71(1.13,2.58)	-8.799	<0.001
bFSH[$M(Q_1,Q_3)$,mIU/mL]	6.32(5.42,7.09)	9.55(7.19,11.40)	-6.667	<0.001
bLH[$M(Q_1,Q_3)$,mIU/mL]	4.19(2.95,5.12)	3.95(2.83,5.28)	-0.560	0.576
bFSH/bLH[$M(Q_1,Q_3)$]	1.52(1.19,2.00)	2.35(1.88,3.03)	-6.464	<0.001
bE2[$M(Q_1,Q_3)$,pg/mL]	35.89(26.05,47.42)	38.57(27.08,59.24)	-1.307	0.191
AFC[$M(Q_1,Q_3)$,个]	12(10,15)	8(6,11)	7.485	<0.001

表 2 两组睡眠及焦虑状况评分比较[$M(Q_1,Q_3)$,分]

项目	对照组($n=94$)	DOR 组($n=66$)	Z	P
PSQI 量表评分	4.00(3.00,5.00)	6.00(4.00,7.00)	-4.485	<0.001
睡眠质量	1.00(1.00,1.00)	1.50(1.00,2.00)	-3.834	<0.001
入睡时间	1.00(0.00,1.00)	1.00(1.00,2.00)	-3.192	0.001
睡眠时长	0.00(0.00,0.00)	0.00(0.00,1.00)	-2.837	0.005
睡眠效率	0.00(0.00,0.00)	0.00(0.00,0.00)	-0.233	0.816
睡眠障碍	1.00(1.00,1.00)	1.00(1.00,2.00)	-3.020	0.003
使用催眠药物	0.00(0.00,0.00)	0.00(0.00,0.00)	-0.551	0.582
日间功能障碍	1.00(1.00,1.00)	1.00(1.00,2.00)	-3.338	0.001
SAS 评分	34.00(31.00,38.00)	38.00(34.00,41.00)	-2.882	0.004

表 3 两组睡眠障碍各项评分比较[$M(Q_1,Q_3)$,分]

项目	对照组($n=94$)	DOR 组($n=66$)	Z	P
夜间易醒或早醒	1.00(0.00,2.00)	1.00(0.00,2.00)	-2.147	0.032
夜间起床上厕所	1.00(0.00,2.00)	1.00(0.00,2.00)	-0.599	0.549
出现呼吸不畅	0.00(0.00,0.00)	0.00(0.00,0.00)	-0.915	0.360
响亮的鼾声或咳嗽声	0.00(0.00,0.00)	0.00(0.00,1.00)	-1.727	0.084
感到太冷	0.00(0.00,1.00)	0.00(0.00,1.00)	-1.152	0.249
感到太热	0.00(0.00,1.00)	0.00(0.00,1.00)	-1.584	0.113
做噩梦	1.00(0.00,1.00)	0.00(0.00,1.00)	-0.084	0.933
感到疼痛	0.00(0.00,1.00)	0.00(0.00,0.00)	-2.315	0.021
其他影响睡眠的事情	1.00(0.00,1.00)	1.00(0.00,2.00)	-2.506	0.012

表 4 影响 DOR 发生的单因素分析(<i>n</i> = 160)				
因素	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>P</i>	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)
年龄(岁)	0.113	0.045	0.013	1.119(1.024~1.223)
身高(cm)	0.061	0.033	0.068	1.063(0.995~1.135)
体重(kg)	0.028	0.021	0.189	1.028(0.986~1.072)
BMI(kg/m ²)	0.011	0.056	0.841	1.011(0.906~1.128)
PSQI 量表评分(分)	0.280	0.073	<0.001	1.323(1.146~1.528)
SAS 评分(分)	0.075	0.025	0.003	1.077(1.026~1.132)

表 5 影响 DOR 发生的多因素分析(<i>n</i> = 160)				
因素	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>P</i>	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)
年龄(岁)	0.099	0.048	0.038	1.105(1.005~1.214)
PSQI 量表评分(分)	0.213	0.092	0.020	1.238(1.034~1.481)
SAS 评分(分)	0.033	0.033	0.314	1.034(0.969~1.102)

3 讨 论

睡眠是一种重要的生理现象。据报道,女性的睡眠障碍与产后抑郁症、围绝经期综合征、经前烦躁不安等疾病相关^[17-18]。人体内多种激素分泌具有昼夜节律,若睡眠紊乱,其分泌相应发生紊乱,如类固醇激素水平会因睡眠紊乱而降低,长此以往,则会导致男性不育和女性不孕^[19]。本研究两组睡眠质量评估显示,睡眠效率和使用催眠药物维度评分无明显差异($P>0.05$),DOR 组 PSQI 量表睡眠质量、入睡时间、睡眠时长、睡眠障碍、日间功能障碍维度评分均明显高于对照组($P<0.05$)。从各维度分析,DOR 组睡眠状况普遍较对照组差,这与 DOR 的多因素分析结果相同,研究显示 DOR 患者睡眠较差,睡眠质量下降或睡眠不足是 DOR 发病的危险因素^[10-12,20]。但这些研究均未对睡眠进行具体分析。本研究对 PSQI 量表睡眠障碍维度进一步分析显示:与对照组相比,DOR 组夜间易醒或早醒、感到疼痛、其他影响睡眠的事情评分较高,表明 DOR 组睡觉过程中更易受影响,碎片化睡眠较多,睡眠周期的维持较差,进而可能发生内分泌紊乱,对卵巢功能产生负面影响。单因素 logistic 回归分析结果显示,年龄($OR = 1.119$)、PSQI 量表评分($OR = 1.323$)是 DOR 发生的影响因素($P < 0.05$);多因素 logistic 回归分析表明,年龄 $[OR = 1.105, 95\%CI(1.005, 1.214), P = 0.038]$ 和 PSQI 量表评分 $[OR = 1.238, 95\%CI(1.034, 1.481), P = 0.020]$ 均是影响 DOR 发生的独立危险因素。表明育龄期女性若长期睡眠质量较差,如长期熬夜、睡眠不足、失眠等,其发生 DOR 的风险可能增加。随着年龄的增长,卵巢功能衰退不可避免,但是养成良好的睡眠习惯,早睡早起及合理释放压力等可能会在一定程度上减缓卵巢衰老。

焦虑是非常普遍的情绪反应,但长期焦虑可能会对健康造成影响。焦虑症患者罹患心血管疾病和过早死亡的风险较高。研究表明,焦虑与女性卵巢功能相关,焦虑作为应激源可通过影响下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴和下丘脑-垂体-卵巢(HPO)轴干扰体内多种激素分泌,从而影响卵巢功能^[21]。一项关于卵巢

储备功能减低的社会-心理因素分析指出,情绪变化是 DOR 的危险因素^[20],这与本研究结果类似。本研究单因素分析结果显示,SAS 评分($OR = 1.077$)是 DOR 发生的影响因素($P < 0.05$)。DOR 患者 SAS 评分明显高于对照组。长期焦虑对机体是一种慢性应激源,会引起内分泌紊乱,所以对长期处于焦虑的女性可适当给予心理干预,以降低 DOR 的发生风险。但多因素分析中,SAS 评分与 DOR 发生无明显相关性($P>0.05$),可能与本研究为单中心研究、样本量不足且混杂因素较多有关,后期可通过多中心、大样本研究进一步论证。

综上所述,本研究提示应重视 DOR 高危人群的睡眠干预和心理疏导,如进行良好睡眠习惯的宣教、督促、心理疏导等;除此之外,在进行辅助生殖的过程中,面对 DOR 患者夫妻双方时,也可以进行睡眠和心理干预,以期取得更好的妊娠结局。

参考文献

[1] 谢幸,孔北华,段涛. 妇产科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社,2018.

[2] PASTORE L M,CHRISTIANSON M S,STELLING J,et al. Reproductive ovarian testing and the alphabet soup of diagnoses: DOR, POI, POF, POR,and FOR[J]. J Assist Reprod Genet,2018,35 (1):17-23.

[3] HANSEN K R,KNOWLTON N S,THYER A C,et al. A new model of reproductive aging: the decline in ovarian non-growing follicle number from birth to menopause[J]. Hum Reprod, 2008,23(3):699-708.

[4] LIU H,JIANG C,LA B,et al. Human amnion-derived mesenchymal stem cells improved the reproductive function of age-related diminished ovarian reserve in mice through Ampk/FoxO3a signaling pathway[J]. Stem Cell Res Ther, 2021,12(1):317.

[5] 卵巢储备功能减退临床诊治专家共识专家组,中华预防医学会生育力保护分会生殖内分泌生育保护学组. 卵巢储备功能减退临床诊治专家共识[J]. 生殖医学杂志,2022,31(4):425-434.

[6] SUN W,STEGMANN B J,HENNE M,et al. A new approach to ovarian reserve testing[J]. Fertil Steril,2008,90(6):2196-2202.

[7] JIAO X,ZHANG X,LI N,et al. Treg deficiency-mediated TH 1 response causes human premature ovarian insufficiency through apoptosis and steroidogenesis dysfunction of granulosa cells[J/OL]. Clin Transl Med, 2021, 11 (6): e448[2022-06-10]. <https://doi.org/10.1002/ctm2.448>.

- [8] PECKER L H, HUSSAIN S, MAHESH J, et al. Diminished ovarian reserve in young women with sickle cell anemia[J]. *Blood*, 2022, 139(7):1111-1115.
- [9] MOLINARI S, PARISSONE F, EVASI V, et al. Serum anti-Müllerian hormone as a marker of ovarian reserve after cancer treatment and/or hematopoietic stem cell transplantation in childhood: proposal for a systematic approach to gonadal assessment[J]. *Eur J Endocrinol*, 2021, 185(5):717-728.
- [10] 于晓华, 徐道政, 侯淳文, 等. 从情志致病探讨早发性卵巢功能不全治疗对策[J]. *山东中医药大学学报*, 2022, 46(3):308-312.
- [11] 陈文娟. 卵巢储备功能下降和卵巢早衰发病的危险因素分析[J/CD]. *现代医学与健康研究(电子版)*, 2021, 5(13):115-117.
- [12] 陈剑, 仇姝. 110 例卵巢功能早衰患者的危险因素分析[J]. *天津医药*, 2019, 47(6):636-639.
- [13] 谢幸, 苟文丽. 妇产科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社, 2013.
- [14] 陈昌钊, 吴汤娜, 符叶柳, 等. 女性基础性激素、抗苗勒管激素水平联合经阴道三维超声在卵巢储备功能评估中的作用[J/CD]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2020, 17(12):1208-1212.
- [15] MOLLAYEVA T, THURAIRAJAH P, BURTON K, et al. The Pittsburgh sleep quality index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: a systematic review and meta-analysis[J]. *Sleep Med Rev*, 2016, 25:52-73.
- [16] 吴文源. 焦虑自评量表(Self-Rating Anxiety Scale, SAS)[J]. *中国心理卫生杂志*, 1999(增刊):235-238.
- [17] LEE K A, BAKER F C. Sleep and women's health across the lifespan[J]. *Sleep Med Clin*, 2018, 13(3):15-16.
- [18] CHOI J H, LEE S H, BAE J H, et al. Effect of sleep deprivation on the male reproductive system in rats[J]. *J Korean Med Sci*, 2016, 31(10):1624-1630.
- [19] LIU P Y, TAKAHASHI P Y, YANG R J, et al. Age and time-of-day differences in the hypothalamo-pituitary-testicular, and adrenal, response to total overnight sleep deprivation[J/OL]. *Sleep*, 2020, 43(7):zsaa008[2022-06-10]. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsaa008>.
- [20] 陈庆, 赵金燕, 李向红, 等. 卵巢储备功能减退的社会-心理因素分析[J]. *中国生育健康杂志*, 2022, 33(3):259-261.
- [21] 刘妍, 程蕊, 孙若芸, 等. 不同程度心理应激对小鼠 HPA 轴及卵巢储备功能的影响[J]. *国际妇产科学杂志*, 2020, 47(3):311-314.

(收稿日期:2022-08-18 修回日期:2022-12-22)

(上接第 1346 页)

- [15] LIN T T, HU C C, HSU Y C, et al. Utility of magnetic resonance spectroscopy and diffusion-weighted imaging for detecting changes in the femoral head in divers with hip pain at risk for dysbaric osteonecrosis[J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2022, 12(1):43-52.
- [16] WANG B, LI L, WANG Y, et al. Digital subtraction angiography and magnetic resonance imaging-based staging of circulatory obstruction in the femoral head during osteonecrosis of the femoral head development[J]. *Ann Plast Surg*, 2020, 85(6):677-684.
- [17] LI Z, WEI J, XIAO H, et al. Bone-strengthening supplement (BSP) promotes bone and cartilage repair, for the treatment of osteonecrosis of femoral head: an MRI-based study[J]. *Am J Transl Res*, 2019, 11(12):7449-7455.
- [18] 陈志清, 刘智, 田永刚, 等. 股骨头缺血坏死 MRI 分期与坏死指数的相关性[J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29(3):220-223.
- [19] HATANAKA H, MOTOMURA G, IKEMURA S, et al. Volume of hip synovitis detected on contrast-enhanced magnetic resonance imaging is associated with disease severity after collapse in osteonecrosis of the femoral head[J]. *Skeletal Radiol*, 2019, 48(8):1193-1200.
- [20] BANU N R, KAMAL M Z, UDDIN M S, et al. Legg-calve-perthes disease: correlation between computed radiography and magnetic resonance imaging[J]. *Mymensingh Med J*, 2020, 29(1):55-59.
- [21] BAHK J H, JO W L, KIM S C, et al. Lateral pillar is the key in supporting pre-collapse osteonecrosis of the femoral head: a finite element model analysis of propensity-score matched cohorts[J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1):728.
- [22] 张玉婷, 姜永宏. 双能 CT 虚拟去钙技术对股骨头坏死的诊断价值[J]. *放射学实践*, 2020, 35(4):538-542.

(收稿日期:2022-08-18 修回日期:2022-12-25)