

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.05.034

维持性血液透析患者慢性肾脏病矿物质和骨异常患病情况调查 及血管钙化的危险因素分析*

韩建芳 李丽华 王宁宁[△] 陶宜莹 苟晶琦

(青海省人民医院肾内科 青海 西宁 810007)

摘要 目的:调查维持性血液透析(MHD)患者慢性肾脏病矿物质和骨异常(CKD-MBD)患病情况,并分析血管钙化的危险因素。**方法:**选取2017年2月~2018年12月我院收治的MHD患者229例记为研究对象。统计并记录所有患者CKD-MBD患病情况,并通过Kauppila评分对所有患者的血管钙化情况予以评定,将患者按照Kauppila评分结果分为钙化组与非钙化组。比较两组患者基本资料以及血生化指标水平,并采用多因素Logistic回归分析MHD患者血管钙化的影响因素。**结果:**229例MHD患者中CKD-MBD患病率按照从高到低的顺序分别为高甲状旁腺激素(PTH)、高磷血症、低钙血症、低PTH、高钙血症、低磷血症,占比分别为45.85%、42.36%、30.57%、20.09%、19.65%、10.04%。229例MHD患者血管钙化发生率为68.56%。钙化组年龄、透析时间、血磷、颈动脉内中膜厚度(IMT)、超敏C反应蛋白(hs-CRP)水平均高于非钙化组(均 $P<0.05$)。经多因素Logistic回归分析可得:年龄、透析时间、hs-CRP均是MHD患者血管钙化的独立危险因素(均 $P<0.05$)。**结论:**MHD患者CKD-MBD患病情况不容乐观,多见于高PTH、高磷血症、低钙血症。其中年龄、透析时间、hs-CRP均与MHD患者血管钙化密切相关,值得临床重点关注。

关键词:维持性血液透析;慢性肾脏病;矿物质和骨异常;血管钙化;影响因素

中图分类号:R692.5;R459.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2020)05-953-04

Investigation of Chronic Kidney Disease-Mineral Bone Disorder in Maintenance Hemodialysis Patients and Analysis of Risk Factors for Vascular Calcification*

HAN Jian-fang, LI Li-hua, WANG Ning-ning[△], TAO Yi-ying, GOU Jing-qi

(Department of Nephrology, Qinghai Provincial People's Hospital, Xining, Qinghai, 810007, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the prevalence of Chronic Kidney Disease-Mineral Bone Disorder (CKD-MBD) in patients undergoing maintenance hemodialysis (MHD), and to analyze the risk factors for vascular calcification. **Methods:** 229 MHD patients who were admitted to our hospital from February 2017 to December 2018 were selected as the study subjects. All patients with CKD-MBD were counted and recorded, and all patients were assessed for vascular calcification by Kauppila score. The patients were divided into calcification group and non-calcification group according to the Kauppila score. The basic data and blood biochemical indexes of the two groups were compared, and multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of vascular calcification in MHD patients. **Results:** The prevalence of CKD-MBD in 229 MHD patients was from high to low in the order of high parathyroid hormone (PTH), high phosphatemia, low calcemia, low PTH, high calcemia and low phosphatemia, accounting for 45.85%, 42.36%, 30.57%, 20.09%, 19.65% and 10.04%, respectively. The incidence of vascular calcification in 229 MHD patients was 68.56%. The age, dialysis time, blood phosphorus, intima-media thickness (IMT) and hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP) levels in the calcification group were all higher than those in the non-calcification group (all $P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age, duration of dialysis, and hs-CRP were independent risk factors for vascular calcification in MHD patients (all $P<0.05$). **Conclusion:** The prevalence of CKD-MBD in MHD patients is not optimistic. which is mainly found in high PTH, high phosphatemia, low calcemia. Among them, age, duration of dialysis and hs-CRP are closely related to vascular calcification in MHD patients, which is worthy of clinical attention.

Key words: Maintenance hemodialysis; Chronic renal disease; Mineral and bone abnormalities; Vascular calcification; Influence factor

Chinese Library Classification(CLC): R692.5; R459.5 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2020)05-953-04

* 基金项目:青海省科技计划项目(2015-ZJ-748)

作者简介:韩建芳(1984-),女,本科,主治医师,研究方向:肾病学,E-mail: fang201223@sina.com

[△] 通讯作者:王宁宁(1969-),女,本科,主任医师,研究方向:肾病学,E-mail: qhwnn@163.com

(收稿日期:2019-06-28 接受日期:2019-07-23)

前言

慢性肾脏病矿物质和骨异常(Chronic Kidney Disease-Mineral Bone Disorder, CKD-MBD)属于维持性血液透析(Maintenance hemodialysis, MHD)患者最为常见的并发症,对患者的生命健康安全具有极大的威胁^[1]。目前,临床上已有相关指南确定:CKD-MBD属于全身性系统性疾病,囊括下述的1项或多项^[2]:"(1)钙、磷或甲状旁腺激素(Parathormone, PTH)代谢的异常;(2)血管或其他软组织存在钙化现象;(3)骨转化、骨容量、矿化或骨强度存在一定程度的异常"。其中钙磷代谢以及甲状旁腺功能的异常会促进血管钙化的发生,同时会显著增加心血管事件的发生风险,并与透析患者的患病率以及病死率息息相关^[3,4]。迄今为止,国内对于CKD-MBD具有认知程度较低、治疗率较低等问题,且关于CKD-MBD的系统流行病学研究较少,特别是对于血管钙化的评估尚且存在一定的不足^[5]。鉴于此,本文通过探讨MHD患者CKD-MBD患病情况以及研究血管钙化的危险因素,旨在为临床有效认知以及防治CKD-MBD提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2017年2月~2018年12月我院收治的MHD患者229例记为观察对象。其中男性患者121例,女性患者108例,年龄23~85岁,平均年龄(60.12±10.21)岁;体质指数(Body mass index, BMI):18.2~28.7 kg/m²,平均体质指数(21.60±3.15)kg/m²;透析时间16~192个月,平均透析时间(63.24±19.35)个月;疾病类型:慢性肾小球肾炎84例,糖尿病肾病73例,高血压肾病16例,多囊肾15例,狼疮性肾炎11例,肾移植术后失功10例,梗阻性肾病9例,过敏性紫癜性肾炎6例,急进性肾炎4例,抗中性粒细胞胞浆抗体相关性血管炎肾损害1例。纳入标准:(1)所有患者均于我院接受规律性MHD治疗;(2)预计生存期≥6个月;(3)年龄≥18周岁。排除标准:(1)心、肺、肝等脏器存在严重病变者;(2)无法正常沟通交流或伴有精神疾病者;(3)正参与其他研究者。所有患者知情同意且签署同意书。

1.2 研究方法

(1)采用我院自制的患者基本资料调查表对所有患者的基本资料予以统计、记录,主要内容囊括年龄、性别、透析时间、BMI等。(2)分别采集所有患者空腹静脉血10 mL行血常规检

查,具体指标包括三酰甘油(Triacylglycerol, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(Low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、血磷、全段甲状旁腺素(Intact parathyroid hormone, iPTH)等,相关检测仪器为sysmex xe-2100型血常规仪。(3)血清超敏C反应蛋白(Hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP)水平检测:采集患者空腹静脉血5 mL,以3000 r/min离心10 min,取血清以酶联免疫吸附法进行检测,相关操作务必以试剂盒说明书为准,相关试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司。(4)影像学检查:通过彩色多普勒超声仪检查患者的颈动脉内膜中层厚度(Intima-media thickness, IMT),并经心脏彩超评估患者心脏瓣膜钙化情况,同时通过腹部侧位平片明确患者腹主动脉钙化情况。

1.3 评价标准

血管钙化评分标准如下^[6]:采用富士CR机,分别进行腹部侧位、髌关节正位、双手正位X线摄片,并参照简明血管钙化评分(Kaupilla评分)进行血管钙化评价:于骨盆正位X片上以股骨头切面作一水平线,以脊柱方向作一垂直线,以2条线将骨盆正位X片分成4个部分;双手正位X片以掌骨上方作一水平线,以双手各作为一部分,以2条线将双手正位X片分为4个部分;腹部侧位X片以平L2、L3椎间隙分界分成2个部分。计数上述10个部分的钙化情况,每部分有钙化记为1分,无钙化记为0分。总分0~10分,1~3分为轻度钙化,4~6分为中度钙化,≥7分为重度钙化。阅片由我院两名经验丰富的医生采用双盲法进行。

1.4 统计学方法

相关数据均通过SPSS20.0软件分析,采用[n(%)]进行计数资料的表示,予以 χ^2 检验。采用($\bar{x} \pm s$)进行计量资料的表示,予以t检验。采用多因素Logistic回归分析MHD患者血管钙化的危险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 229例MHD患者中CKD-MBD调查结果分析

229例MHD患者中CKD-MBD患病率按照从高到低的顺序分别为高PTH、高磷血症、低钙血症、低PTH、高钙血症、低磷血症,占比分别为45.85%、42.36%、30.57%、20.09%、19.65%、10.04%。见表1。

2.2 229例MHD患者血管钙化发生情况

229例MHD患者中发生血管钙化157例,发生率为68.56%,其中轻度钙化、中度钙化、重度钙化分别为105例、38例、14例。

表1 229例MHD患者中CKD-MBD调查结果分析
Table 1 Analysis of CKD-MBD survey results in 229 MHD patients

Disease types	n	Proportion
High phosphatemia	97	42.36%
Low phosphatemia	23	10.04%
High calcemia	45	19.65%
Low calcemia	70	30.57%
High PTH	105	45.85%
Low PTH	46	20.09%

2.3 钙化组与非钙化组的基本资料以及血生化指标水平对比 iPTH、疾病类型等方面对比差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 2。
钙化组年龄、透析时间、血磷、IMT、hs-CRP 水平均高于非钙化组 (均 $P<0.05$); 而两组在性别、BMI、TG、LDL-C、

表 2 钙化组与非钙化组的基本资料以及血生化指标水平对比

Table 2 Comparison of basic data and blood biochemical indexes of calcification group and non-calcification group

Indexes	Calcification group(n=157)	Non-calcification group(n=72)	χ^2/t	P
Age (years)	62.42± 10.11	55.42± 10.73	4.907	0.000
Gender (male/female)	81/76	40/32	0.019	0.889
Dialysis time (month)	70.22± 20.74	47.95± 17.12	7.951	0.000
BMI(kg/m ²)	21.58± 3.12	21.62± 3.16	0.090	0.929
TG(mmol/L)	1.22± 0.50	1.23± 0.51	0.140	0.889
LDL-C(mmol/L)	2.01± 0.61	2.07± 0.64	0.680	0.497
Blood phosphorus(mmol/L)	2.02± 0.58	1.69± 0.51	4.147	0.000
iPTH(pg/mL)	258.73± 231.95	255.29± 224.93	0.105	0.916
IMT(mm)	1.11± 0.12	0.92± 0.08	12.238	0.000
hs-CRP(mg/L)	2.60± 1.04	2.01± 0.79	4.279	0.000
Chronic glomerulonephritis	58(36.94)	26(36.11)		
Diabetic nephropathy	49(31.21)	24(33.33)		
Hypertensive nephropathy	11(7.01)	5(6.94)		
Polycystic kidney disease	11(7.01)	4(5.56)		
Lupus nephritis	8(5.10)	3(4.17)		
Dysfunction after renal transplantation	7(4.46)	3(4.17)	0.185	0.864
Obstructive nephropathy	6(3.82)	3(4.17)		
Henoch-Schonlein purpura nephritis	4(2.55)	2(2.78)		
Rapidly progressive glomerulonephritis	3(1.91)	1(1.39)		
Renal damage in anti-neutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis	0(0.00)	1(1.39)		

2.4 MHD 患者血管钙化的多因素 Logistic 回归分析 年龄、透析时间、hs-CRP 均是 MHD 患者血管钙化的独立危险因素
以是否发生血管钙化为因变量,以年龄、透析时间、血磷、素(均 $P<0.05$)。见表 3。
IMT、hs-CRP 为自变量,经多因素 Logistic 回归分析可得:年

表 3 MHD 患者血管钙化的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of vascular calcification in MHD patients

Variable	Regression coefficient	Standard error	P	OR	95%CI
Age	1.635	3.144	0.000	1.296	1.131~7.582
Dialysis time	1.174	2.847	0.000	1.495	1.361~5.831
Blood phosphorus	0.855	1.246	0.285	0.862	0.689~0.880
IMT	0.973	1.832	0.195	0.759	0.746~0.792
hs-CRP	2.986	2.934	0.000	2.305	2.009~7.792
Constant term	-5.284	2.108	0.001	0.002	-

3 讨论

MHD 是目前国内外所公认的有效治疗慢性肾脏病手段之一,可显著降低终末期肾脏疾病患者的病死率,同时明显提高

患者的生存质量^[7,8]。然而,MHD 往往会导致一系列心血管疾病的发生,有相关研究数据显示^[9-11],MHD 患者发生心血管疾病的风险相比健康人群高出 20 多倍,且约有半数的尿毒症患者均是死于心血管疾病,因此,心血管疾病是导致尿毒症患者死

亡的最重要原因。此外,因慢性肾脏病患者普遍存在钙磷代谢紊乱,加之甲状旁腺功能的亢进以及骨代谢异常等均是长期的钙磷代谢紊乱所致,在出现上述情况后会逐渐形成转移性钙化,进一步增加了心脑血管疾病的发生风险,对患者的生存质量造成极大影响,甚至危及患者生命^[12-14]。其中血管钙化的主要临床表现为血管壁僵硬性的增加以及顺应性降低,从而可逐渐进展为心力衰竭以及心肌缺血等,进一步促进了血栓的形成以及斑块破裂^[15-17]。由此可知,明确 MHD 患者血管钙化的相关影响因素显得尤为重要,可为临床有效防治 CKD-MBD 提供理论依据。

本文结果显示,229 例 MHD 患者中 CKD-MBD 患病率按照从高到低的顺序分别为高 PTH、高磷血症、低钙血症、低 PTH、高钙血症、低磷血症,占比分别为 45.85%、42.36%、30.57%、20.09%、19.65%、10.04%。这提示了 MHD 患者 CKD-MBD 患病情况不容乐观,且高磷、低钙的发生率位列前茅。其中主要原因可能在于:患者治疗依从性较差,无法有效按医嘱进行低磷饮食,透析充分性不足以及国内无有效的磷结合剂亦会导致上述结果发生^[18]。此外,229 例 MHD 患者中血管钙化发生率为 68.56%,这与既往研究相似^[19,20],表明了 MHD 患者存在较高的血管钙化风险,应引起临床重点关注。另外,钙化组年龄、透析时间、血磷、IMT、hs-CRP 水平均高于非钙化组,年龄、透析时间、hs-CRP 均是 MHD 患者血管钙化的独立危险因素。这提示了上述因素均可能增加 MHD 患者血管钙化的风险。分析原因,笔者认为慢性肾脏病患者可通过对血管平滑肌细胞凋亡发挥诱导作用,进一步促进血管钙化的发生,而随着患者年龄的增加,血管平滑肌细胞会随之而衰老、凋亡,继而促进了患者血管钙化^[21-23]。随着透析时间的不断延长,患者机体抵抗力以及免疫力随之降低,且机体微炎症反应随之增加,为血管钙化的发生创造了有利条件。MHD 患者普遍存在不同程度的微炎症状态,而 hs-CRP 是临床上广泛用于反映机体内微炎症状态的有效指标。其可通过抑制血管内皮细胞合成血管舒张因子,同时促进泡沫细胞的形成,进一步促进了钙化斑块的形成。另有研究报道显示^[24-26],hs-CRP 可促进单核细胞合成组织因子,从而有效促进血管内凝血以及血栓的形成,进一步诱导以及增强内皮细胞对白细胞介素-6、内皮素以及黏附分子的表达,继而启动血管硬化。与此同时,hs-CRP 可有效减少胎球蛋白 A 的合成,从而导致血浆中的钙处于溶解状态,进一步抑制钙的沉积^[27,28]。然而,本研究属于青海地区单中心研究,尚且存在一定的局限性。由此,在今后的研究中应进行多中心研究,以获取更为准确、可靠的数据^[29,30]。

综上所述,MHD 患者普遍存在不同程度的 CKD-MBD,且多见于高 PTH、高磷血症、低钙血症,我们在临床工作中应对患者进行低磷饮食的教育以及加强有效钙磷结合剂的临床应用,同时,年龄、透析时间、hs-CRP 等因素均可能增加 MHD 患者血管钙化的风险。临床可通过针对上述因素予以干预,继而达到降低血管钙化发生的风险。

参考文献(References)

[1] Jin K, Ban TH, Jung JY, et al. Stabilization of serum alkaline phosphatase in hemodialysis patients by implementation of local chronic kidney disease-mineral bone disorder management strategy: A quality improvement study [J]. *Kidney Res Clin Pract*, 2018, 37(2):

157-166

- [2] 王立婷, 汤日宁, 刘必成, 等. 慢性肾脏病-矿物质和骨代谢异常动物模型建立方法[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(10): 798-800
- [3] Quinones H, Hamdi T, Sakhae K, et al. Control of metabolic predisposition to cardiovascular complications of chronic kidney disease by effervescent calcium magnesium citrate: a feasibility study [J]. *J Nephrol*, 2019, 32(1): 93-100
- [4] Jovanovich A, Kendrick J. Personalized Management of Bone and Mineral Disorders and Precision Medicine in End-Stage Kidney Disease[J]. *Semin Nephrol*, 2018, 38(4): 397-409
- [5] 童孟立. 慢性肾脏病-矿物质和骨异常与心血管疾病的关系及治疗研究进展[J]. *浙江医学*, 2018, 40(15): 1657-1661
- [6] 张琢. 维持性血液透析患者血清骨形成蛋白 7 与血管钙化相关性分析[D]. 中国医科大学, 2017
- [7] Jin JJ, Zhang SL, Xu JS, et al. Prevalence of Chronic Kidney Disease-Mineral Bone Disorder in Hemodialysis Patients in Hebei, China[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2018, 131(22): 2749-2751
- [8] 杨有芹, 杨有京, 常晓东, 等. 不同血液净化方式对慢性肾脏病矿物质和骨异常的疗效观察 [J]. *现代生物医学进展*, 2016, 16(3): 526-528
- [9] 张善宝, 曲晓璐, 漆映辉, 等. 阿法骨化醇联合血液灌流与血液透析对慢性肾脏病-矿物质和骨异常患者钙磷代谢的影响 [J]. *中国药业*, 2018, 27(19): 63-65
- [10] 张灵灵. 血液透析联合血液灌流治疗老年血液透析合并慢性肾脏病矿物质和骨代谢异常的效果及对 BMP、iPTH、甲状腺素水平的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(9): 2168-2170
- [11] Lunyera J, Scialla JJ. Update on Chronic Kidney Disease Mineral and Bone Disorder in Cardiovascular Disease[J]. *Semin Nephrol*, 2018, 38(6): 542-558
- [12] 涂曦文, 彭佑铭, 唐东兴, 等. 维持性血液透析患者血管钙化及相关因素分析[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2015, 23(6): 613-616
- [13] 陈忠辉, 何静. 维持性血液透析患者血管钙化相关因素研究[J]. *蚌埠医学院学报*, 2016, 41(9): 1207-1210
- [14] 刘倩, 黄向阳, 谭鹤长, 等. 维生素 K2 与维持性血液透析患者血管钙化相关性研究[J]. *海南医学*, 2016, 27(10): 1572-1574
- [15] 夏菊花, 王君如, 蔡震川, 等. 四川地区维持性血液透析人群慢性肾脏病矿物质与骨异常的多中心横断面研究[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2017, 26(5): 420-425
- [16] Ishimura E, Okuno S, Ichii M, et al. Relationship between serum sclerostin, bone metabolism markers, and bone mineral density in maintenance hemodialysis patients[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2014, 99(11): 4315-420
- [17] 周建芳, 黄春香, 陆晓艳, 等. 血液透析患者冠状动脉钙化情况及相关因素分析[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2018, 19(9): 820-822
- [18] 段朝阳, 姚智会, 刘晓唤, 等. 血清 sclerostin 水平与维持性血液透析患者血管钙化的关系[J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2018, 39(3): 349-352
- [19] 夏雪, 王德光, 郝丽, 等. 血液透析患者血管钙化及相关影响因素的调查分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2018, 22(8): 864-866
- [20] Hwang E, Choi BS, Oh KH, et al. Management of chronic kidney disease-mineral and bone disorder: Korean working group recommendations[J]. *Kidney Res Clin Pract*, 2015, 34(1): 4-12

- 癌的临床疗效[J].现代生物医学进展, 2019, 19(9): 1723-1726, 1777
- [12] Hegde PV, Liberman M. Mediastinal Staging: Endosono graphic Ultrasound Lymph Node Biopsy or Mediastinoscopy[J]. Thorac Surg Clin, 2016, 26(3): 243-249
- [13] Kneuert PJ, Cheufou DH, D'Souza DM, et al. Propensity-score adjusted comparison of pathologic nodal upstaging by robotic, video-assisted thoracoscopic, and open lobectomy for non-small cell lung cancer[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 158(5): 1457-1466
- [14] Yamauchi H, Buehler M, Goodsitt MM, et al. Dual-Energy CT-Based Differentiation of Benign Posttreatment Changes From Primary or Recurrent Malignancy of the Head and Neck: Comparison of Spectral Hounsfield Units at 40 and 70 keV and Iodine Concentration[J]. AJR Am J Roentgenol, 2016, 206(3): 580-587
- [15] Hou WS, Wu HW, Yin Y, et al. Differentiation of lung cancers from inflammatory masses with dual-energy spectral CT imaging [J]. Acad Radiol, 2015, 22(3): 337-344
- [16] Lin LY, Zhang Y, Suo ST, et al. Correlation between dual-energy spectral CT imaging parameters and pathological grades of non-small cell lung cancer[J]. Clin Radiol, 2018, 73(4): 412.e1-412.e7
- [17] 李丰章, 赵洁, 文翠, 等. 能谱 CT 成像在诊断肺及纵隔淋巴结转移中的应用研究[J]. 江西医药, 2019, 54(10): 1297-1299
- [18] González-Pérez V, Arana E, Barrios M, et al. Differentiation of benign and malignant lung lesions: Dual-Energy Computed Tomography findings[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(10): 1765-1772
- [19] He M, Lin C, Yin L, et al. Value of Dual-Energy Computed Tomography for Diagnosing Cervical Lymph Node Metastasis in Patients With Papillary Thyroid Cancer [J]. J Comput Assist Tomogr, 2019, 43(6): 970-975
- [20] Zhao Y, Li X, Li L, et al. Preliminary study on the diagnostic value of single-source dual-energy CT in diagnosing cervical lymph node metastasis of thyroid carcinoma[J]. J Thorac Dis, 2017, 9(11): 4758-4766
- [21] Liu X, Ouyang D, Li H, et al. Papillary thyroid cancer: dual-energy spectral CT quantitative parameters for preoperative diagnosis of metastasis to the cervical lymph nodes [J]. Radiology, 2015, 275(1): 167-176
- [22] 饶艳莺, 杨文洁, 刘博, 等. 双能 CT 对肺癌淋巴结分期的可行性研究: 碘浓度与纵隔淋巴结转移的相关性分析[J]. 放射学实践, 2013, 28(7): 759-762
- [23] Sato K, Morohashi H, Tsushima F, et al. Dual energy CT is useful for the prediction of mesenteric and lateral pelvic lymph node metastasis in rectal cancer[J]. Mol Clin Oncol, 2019, 10(6): 625-630
- [24] Foust AM, Ali RM, Nguyen XV, et al. Dual-Energy CT-Derived Iodine Content and Spectral Attenuation Analysis of Metastatic Versus Nonmetastatic Lymph Nodes in Squamous Cell Carcinoma of the Oropharynx[J]. Tomography, 2018, 4(2): 66-71
- [25] 王玉婕, 黄逸, 唐威, 等. 宝石能谱 CT 在提高非小细胞肺癌术前淋巴结转移状态准确性中的初步研究 [J]. 癌症进展, 2015, 13(2): 188-193
- [26] Rizzo S, Radice D, Femia M, et al. Metastatic and non-metastatic lymph nodes: quantification and different distribution of iodine uptake assessed by dual-energy CT [J]. Eur Radiol, 2018, 28(2): 760-769
- [27] Al-Najami I, Beets-Tan RG, Madsen G, et al. Dual-Energy CT of Rectal Cancer Specimens: A CT-based Method for Mesorectal Lymph Node Characterization[J]. Dis Colon Rectum, 2016, 59(7): 640-647
- [28] Zhang C, Wang N, Su X, et al. FORCE dual-energy CT in pathological grading of clear cell renal cell carcinoma [J]. Oncol Lett, 2019, 18(6): 6405-6412
- [29] 沈静娴, 谢传森, 习勉, 等. 能谱 CT 定量指标在鉴别诊断非小细胞肺癌转移淋巴结与非转移淋巴结中的价值[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2014, 35(5): 739-743
- [30] Zeng YR, Yang QH, Liu QY, et al. Dual energy computed tomography for detection of metastatic lymph nodes in patients with hepatocellular carcinoma [J]. World J Gastroenterol, 2019, 25(16): 1986-1996

(上接第 956 页)

- [21] 宁燕虹, 赵志权, 谢依凝, 等. 维持性血液透析矿物质及骨代谢紊乱患者腹主动脉钙化情况及其危险因素分析 [J]. 内科, 2017, 12(4): 533-536
- [22] 刘红勇, 张运强, 李敏佳, 等. 维持性血液透析患者合并血管钙化情况的观察[J]. 新医学, 2017, 48(12): 864-868
- [23] Ostrić M, Kukuljan M, Markić D, et al. Expression of bone-related proteins in vascular calcification and its serum correlations with coronary artery calcification score [J]. J Biol Regul Homeost Agents, 2019, 33(1): 29-38
- [24] Zhang C, Wang S, Zhao S, et al. Effect of lanthanum carbonate on coronary artery calcification and bone mineral density in maintenance hemodialysis patients with diabetes complicated with adynamic bone disease: A prospective pilot study[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(45): 8664-8665
- [25] Ogata H, Kumasawa J, Fukuma S, et al. The cardiothoracic ratio and all-cause and cardiovascular disease mortality in patients undergoing maintenance hemodialysis: results of the MBD-5D study[J]. Clin Exp Nephrol, 2017, 21(5): 797-806
- [26] Li D, Zhang L, Zuo L, et al. Association of CKD-MBD Markers with All-Cause Mortality in Prevalent Hemodialysis Patients: A Cohort Study in Beijing[J]. PLoS One, 2017, 12(1): 168537-168538
- [27] Farrokhi A, Bahmani F, Taghizadeh M, et al. Selenium Supplementation Affects Insulin Resistance and Serum hs-CRP in Patients with Type 2 Diabetes and Coronary Heart Disease [J]. Horm Metab Res, 2016, 48(4): 263-268
- [28] Haarhaus M, Monier-Faugere MC, Magnusson P, et al. Bone alkaline phosphatase isoforms in hemodialysis patients with low versus non-low bone turnover: a diagnostic test study [J]. Am J Kidney Dis, 2015, 66(1): 99-105
- [29] 王玉梅, 马书玲, 郭鹏, 等. 老年维持性血液透析患者血清维生素 K2 与血管钙化的关系 [J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(11): 2675-2677
- [30] Zhang C, Wen J, Li Z, et al. Efficacy and safety of lanthanum carbonate on chronic kidney disease-mineral and bone disorder in dialysis patients: a systematic review[J]. BMC Nephrol, 2013, 17(14): 226-227