

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.11.018

View this article at: http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2018.11.018

## 血浆循环 DNA 水平在酸、碱化学烧伤病情诊断中的临床意义

姚卫

(宜昌市第二人民医院重症医学科, 湖北 宜昌 443000)

**[摘要]** 目的: 探讨血浆循环DNA水平在酸、碱化学烧伤患者病情诊断中的临床应用意义。方法: 随机选择宜昌市第二人民医院2014年6月至2018年4月收治的61例酸、碱化学烧伤患者, 其中酸化学烧伤30例, 碱化学烧伤31例。收集患者临床病理资料, 并分别检测患者于烧伤后1, 5, 10, 15, 30, 60 d血浆循环DNA水平和血常规指标。结果: 患者血浆循环DNA水平在伤后第1天即高出正常水平(25 ng/mL); 在伤后第5天, 患者血浆循环DNA水平达到峰值, 其中酸、碱化学烧伤患者中分别为(245.38±56.47)和(402.89±85.56) ng/mL; 此后, 患者血浆循环DNA水平均出现下降趋势, 在伤后第60天, 血浆循环DNA水平已接近正常水平。酸、碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平与患者年龄、性别比、烧伤部位、白细胞数和单核细胞绝对值均无相关性( $P>0.05$ ); 与平均烧伤面积、伤后至入院时间、烧伤指数、深II度烧伤面积、III度烧伤面积、入院前自救、红细胞比积、血红蛋白以及过氧化物酶活性指数呈正相关( $P<0.05$ ); 与浅II度烧伤面积呈负相关( $P<0.05$ ); 此外, 碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平与红细胞数呈明显正相关( $P<0.05$ ), 而酸化学烧伤患者血浆循环DNA水平与红细胞数无相关性( $P>0.05$ )。结论: 血浆循环DNA在酸、碱化学烧伤病情判断方面具有重要的临床应用价值, 可作为酸、碱化学烧伤临床救治的诊断指标。

**[关键词]** 酸化学烧伤; 碱化学烧伤; 循环DNA; 血常规指标; 病情进展

## Clinical significance of circulating DNA level in diagnosis of acid and alkaline chemical burn

YAO Wei

(Department of ICU, Second People's Hospital of Yichang, Yichang Hubei 443000, China)

**Abstract** **Objective:** To explore the clinical significance of circulating DNA in diagnosis of acid and alkaline chemical burn. **Methods:** Sixty-one patients burned by acid or alkaline, including 30 cases of acid burn and 31 cases of alkaline burn, were randomly collected from June 2014 to April 2018 in Second People's Hospital of Yichang. The clinicopathological data were collected, and the circulating DNA levels and blood routine indexes were measured respectively on Day 1, 5, 10, 15, 30 and 60 after burn. **Results:** The circulating DNA level was higher than normal level (25 ng/mL) on the 1st day after burn (25 ng/mL). On the 5th day after burn, the circulating DNA level reached the peak, and the acid and alkaline burns were (245.38±56.47) and (402.89±85.56) ng/mL,

收稿日期 (Date of reception): 2018-07-26

通信作者 (Corresponding author): 姚卫, Email: 1540542226@qq.com

respectively. Then, the circulating DNA level of the patients showed a downward trend, and on the 60th day after burn, the plasma circulating DNA level was close to the normal level. The circulating DNA level was no significant relationship with the age, sex ratio, burn site, white blood cell number and the absolute value of monocytes ( $P>0.05$ ); while, positive relationship with the burn area, interval between burn and hospital treatment, burn index, deep II degree burn area, III degree burn area, self-rescue before admission, hematocrit, hemoglobin and peroxidase activity ( $P<0.05$ ); however, negative relationship with shallow II degree burn area ( $P<0.05$ ). In addition, the circulating DNA level was significantly positively correlated with RBC count in patients with alkaline burns ( $P<0.05$ ), while, circulating DNA level was not correlated with RBC count in patients with acid burn ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** The circulating DNA level can be used in progression evaluation of acid and alkaline chemical burn, as well as used as a diagnosis parameter in treatment of acid and alkaline chemical burnt patients.

**Keywords** acid chemical burn; alkaline chemical burn; circulating DNA; routine blood parameter; disease progression

近年来,随着工业的发展,化学原料的生产、运输与使用越来越普遍,化学烧伤发生频率呈增高趋势。化学烧伤是一种特殊的烧伤类型,其致害原因主要是工业生产、科学研究、交通运输等行业中操作不当或安全事故导致化学物质泄露,对附近人员造成接触性损伤<sup>[1]</sup>。化学烧伤的有害物质有很多类型,较为常见的有强酸(如硫酸)、强碱(如氢氧化钠)等<sup>[2]</sup>。化学烧伤除对患者皮肤组织产生直接腐蚀烧伤外,由于毒性物质在人体组织中的渗透吸收,进一步引起下层组织感染,加重伤害<sup>[3]</sup>。及时有效的诊断治疗对于化学烧伤患者的恢复具有至关重要的作用。

目前,化学烧伤患者的病情诊断多在调查致害物质的基础上借助创面分析等方法初步掌握患者的烧伤面积等临床指标<sup>[4]</sup>。然而,传统的创面分析方法只能了解患者的总体伤情,而且在化学物质腐蚀患者皮肤导致创面变色后往往很难对伤情进行准确诊断,对患者的病情发展趋势也缺乏合理的判断<sup>[5]</sup>,需要借助更为灵敏、准确的临床分析指标解决该问题。作为独立于人体细胞之外存在的DNA形式,血浆循环DNA已被证实可用于人类多种疾病病情的诊断。正常情况下人体血浆循环DNA水平很低,而当人体出现炎症、组织损伤等问题时,死亡细胞会释放出DNA,导致血浆循环DNA水平呈增高趋势<sup>[6]</sup>。血浆循环DNA与人类恶性肿瘤<sup>[7-8]</sup>、创伤<sup>[9-10]</sup>、感染性疾病<sup>[11-12]</sup>、妊娠进展<sup>[13]</sup>、脏器功能<sup>[14-15]</sup>的之间具有明显的相关性,可以为疾病的临床诊断以及病情进展预测提供重要依据。然而,血浆循环DNA与酸、碱化学烧伤患者的病情发展之间有何关联,目前该问题尚缺乏足够的研究资料。

本研究通过检测酸、碱化学烧伤患者在治疗

过程中的血浆循环DNA水平变化动态,借助相关分析方法揭示血浆循环DNA水平与患者年龄、烧伤面积、入院时间以及血常规指标之间的关系,探讨血浆循环DNA在酸、碱化学烧伤病情判断方面的临床应用价值,以期为酸、碱化学烧伤的临床救治提供必要的依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

化学烧伤有害物质种类较多,本研究选择酸(硫酸)化学烧伤和碱(氢氧化钠)化学烧伤两种。选择宜昌市第二人民医院2014年6月至2018年4月收治的61例酸性或碱性化学烧伤患者,其中男45例,女16例。患者主要来自皮革、造纸、建筑、交通运输等行业,多由于操作不当导致化学原料溅出,造成烧伤。患者年龄31~58(45.4±8.4)岁。患者烧伤部位多为面部及上肢,其中15例伴有视物模糊等眼烧伤症状,经治疗视力基本恢复,无烧伤致失明病例。患者烧伤面积在3.0%~45.5%(平均17.6%)。烧伤至入院时间为0.5~6.0(3.4±1.3)h。50例患者入院前采取清水冲洗等自救措施。排除标准:特重度烧伤、肝功能异常、肾功能不全、凝血障碍、抗炎药物过敏、妊娠、恶性肿瘤、皮肤病和不配合研究方案者。患者对治疗方案充分知情,同意列入本研究资料。治疗方案及研究内容经宜昌市第二人民医院医学伦理委员会核准。按照化学烧伤有害物质分为酸烧伤组和碱烧伤组,两组在性别比、年龄、烧伤至入院时间、烧伤面积、合并眼烧伤例数、入院前自救例数、烧伤指数方面差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表1)。

表1 化学烧伤患者一般资料

Table 1 General data of chemical burn patients

烧伤类型	<i>n</i>	性别(男/女)	年龄/岁	烧伤至入院时间/h	烧伤面积/%	烧伤指数	浅II度烧伤面积/%
酸烧伤	30	23/7	46.3 ± 8.3	3.5 ± 1.2	17.9 ± 3.9	9.4 ± 1.2	3.2 ± 0.4
碱烧伤	31	22/9	45.5 ± 7.9	3.3 ± 1.4	17.2 ± 4.2	9.8 ± 1.5	3.4 ± 0.5
$\chi^2/t$		$\chi^2=34.835$	$t=0.159$	$t=0.796$	$t=0.216$	$t=0.653$	$t=0.425$
<i>P</i>		0.234	0.762	0.452	0.731	0.543	0.614

  

烧伤类型	深II度烧伤面积/%	III度烧伤面积/%	烧伤部位/例				合并眼烧伤/例	入院前自救/例
			头颈部	四肢	躯干	多部分烧伤		
酸烧伤	6.5 ± 1.6	5.2 ± 1.2	10	9	5	6	7	24
碱烧伤	5.9 ± 1.1	5.5 ± 1.5	11	10	4	6	8	26
$\chi^2/t$	$t=0.714$	$t=0.404$		$\chi^2=38.762$			$\chi^2=0.057$	$\chi^2=0.153$
<i>P</i>	0.429	0.625		0.204			0.984	0.924

## 1.2 方法

在61例患者中,有50例在接触有害物质后立刻通过清水冲洗等措施进行自救,有11例未采取自救措施直接送往宜昌市第二人民医院。对收治的化学烧伤患者,根据有害物质以及有无自救措施等确定创面冲洗方案。采用中和剂(3%硼酸或2%碳酸氢钠)及低温灭菌水对创面进行冲洗,冲洗时间在30 min以上。然后行清创及早期切痂处理,切除受损皮肤组织,减轻有害物质对人体皮下组织的进一步伤害。再按照创面部位行不同治疗方案:对肢体创面多采取包扎治疗,对面部创面多采取暴露治疗。对伴随眼烧伤患者,联合眼科进行治疗。对患者均行抗炎治疗。

## 1.3 检测指标

对患者分别于烧伤后1, 5, 15, 30, 60 d采集静脉血。对采集到的血样采用EDTA抗凝,采用美国Olympia 6420血细胞自动分析系统测定红细胞数、红细胞比积、血红蛋白、白细胞数、单核细胞绝对值、过氧化物酶活性指数等血常规指标。另取EDTA抗凝血样,以3 000 r/min离心处理10 min,再将上清液以16 000 r/min离心10 min。吸取上清液作为血浆样品,于-80 °C低温条件下保存备检。按照试剂盒操作说明,采用美国

Lifetechnology ABI Taqman试剂盒提取血浆样品中的血浆循环DNA,通过Lifetechnology ABI 7500快速实时荧光定量PCR系统测定血浆循环DNA水平,每个样品重复3次。

## 1.4 统计学处理

采用SPSS 13.0统计分析软件处理数据资料并进行统计检验。计数资料采用 $\chi^2$ 检验,计量数据资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,通过 $t$ 检验比较数值差异。双参数相关分析采用Spearman系数分析法。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 酸、碱化学烧伤患者血浆循环DNA与患者一般资料的相关关系

相关分析结果(表2)表明:患者年龄、性别比、烧伤部位均与血浆循环DNA水平之间无相关性( $P > 0.05$ );平均烧伤面积、伤后至入院时间、烧伤指数、深II度烧伤面积、III度烧伤面积、入院前自救均与血浆循环DNA水平呈正相关( $P < 0.05$ );浅II度烧伤面积与血浆循环DNA水平呈负相关( $P < 0.05$ );而酸化学烧伤患者血浆循环DNA水平与平均烧伤面积、伤后至入院时

间、烧伤指数、深II度烧伤面积、III度烧伤面积、浅II度烧伤面积、入院前自救的相关系数的绝对值则小于碱化学烧伤患者。

### 2.2 酸、碱化学烧伤患者血浆循环 DNA 动态变化

两种类型化学烧伤患者的血浆循环DNA水平呈现出先升高后降低的规律，且在第60天时，血浆循环DNA水平接近正常水平；且碱化学烧伤患者的血浆循环DNA水平在第5~30天高于酸化学烧伤患者，差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ，表3)。

### 2.3 酸、碱化学烧伤患者血浆循环 DNA 与血常规指标的相关性

酸、碱化学烧伤患者的血浆循环DNA水平与红细胞比积、血红蛋白以及过氧化物酶活性指数之间具有明显正相关( $P < 0.05$ )。此外，碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平还与红细胞数呈正相关( $P < 0.05$ )。两种类型化学烧伤患者的血浆循环DNA水平与白细胞数和单核细胞绝对值之间无相关性( $P > 0.05$ )。碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平与血常规指标的相关系数均高于酸化学烧伤患者(表4)。

表2 酸、碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平与患者一般资料的相关系数

Table 2 Relationship between circulating DNA level and general information in acid or alkaline burn patients

临床病理参数	酸烧伤血浆循环DNA		碱烧伤血浆循环DNA	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
年龄	0.102	0.369	0.093	0.427
性别比	0.079	0.419	0.083	0.428
烧伤面积	0.369	0.032	0.424	0.041
伤后至入院时间	0.396	0.025	0.493	0.009
烧伤指数	0.415	0.023	0.516	0.016
浅II度烧伤面积	-0.326	0.015	-0.415	0.026
深II度烧伤面积	0.483	0.029	0.524	0.018
III度烧伤面积	0.417	0.038	0.519	0.043
烧伤部位	0.105	0.424	0.089	0.396
入院前自救	0.365	0.015	0.459	0.023

表3 酸、碱化学烧伤患者伤后血浆循环DNA动态变化

Table 3 Variations of circulating DNA level after acid and alkaline chemical burn

烧伤类型	血浆循环DNA水平/(ng·mL <sup>-1</sup> )				
	伤后第1天	伤后第5天	伤后第15天	伤后第30天	伤后第60天
酸烧伤	35.43 ± 6.34	245.38 ± 56.47	186.43 ± 32.59	41.54 ± 9.62	27.54 ± 5.47
碱烧伤	39.36 ± 8.45	402.89 ± 85.56	208.42 ± 41.45	68.36 ± 17.25	32.49 ± 7.85
<i>t</i>	0.413	9.365	12.364	8.125	1.354
<i>P</i>	0.679	<0.001	<0.001	<0.001	0.219

表4 酸、碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平与血常规指标的相关系数

Table 4 Relationship between circulating DNA level and routine blood parameters in acid or alkaline burn patients

血常规指标	酸化学烧伤循环DNA		碱化学烧伤循环DNA	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
红细胞数	0.106	0.182	0.338	0.035
红细胞比积	0.316	0.042	0.418	0.015
血红蛋白	0.343	0.024	0.518	0.013
白细胞数	0.122	0.243	0.159	0.139
单核细胞绝对值	0.114	0.246	0.106	0.197
过氧化物酶活性指数	0.342	0.023	0.459	0.008

### 3 讨论

与一般热力烧伤不同, 化学烧伤患者由于皮肤创面变色以及有害物质渗透等原因, 很难准确分析伤情进展<sup>[5]</sup>。为此, 有研究<sup>[6]</sup>建议采用血浆循环DNA作为诊断化学烧伤病情的临床指标。前期研究<sup>[7-15]</sup>发现血浆循环DNA水平与人体炎症、组织损伤等问题存在密切的协调发展关系。因此, 在临床实践中通常可以根据血浆循环DNA与疾病病情之间的相关性, 诊断及预测疾病病情进展。然而, 目前关于血浆循环DNA与酸、碱化学烧伤患者的病情发展之间关系尚需系统、深入的研究。

分析化学烧伤患者一般资料与血浆循环DNA水平之间的相关关系, 可以为判断血浆循环DNA指标的临床适用范围提供依据。本研究发现: 酸、碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平与患者年龄、性别比、烧伤部位均无相关性; 与平均烧伤面积、烧伤指数、深II度烧伤面积、III度烧伤面积呈正相关性。化学烧伤患者的早期自救措施对伤情的救治非常关键, 及早救治以及积极的前期自救有利于患者的恢复<sup>[1,16]</sup>, 有利于降低血浆循环DNA水平<sup>[2]</sup>。本研究也发现: 患者及早自救、伤后至入院时间与血浆循环DNA水平呈正相关, 也说明了及时救治的重要性。

人体正常情况下血浆循环DNA水平约25 ng/mL, 而在伤病及发生炎症情况下, 血浆循环DNA可能会表现出一定的变化规律。本研究分析酸、碱化学烧伤患者在伤后1, 5, 15, 30, 60 d的血浆循环DNA水平动态变化情况, 可以为分析化学烧伤患者血浆循环DNA变化规律以及探讨血浆循环DNA在化学烧伤患者病情进展诊断方面的临床应用价值提供必要依据。本研究发现患者血浆循环

DNA水平在伤后第1天既高出正常水平(25 ng/mL); 在伤后第5天, 患者血浆循环DNA水平达到峰值, 其中酸化学烧伤患者血浆循环DNA水平为(245.38±56.47) ng/mL, 而碱化学烧伤患者血浆循环DNA水平则高达(402.89±85.56) ng/mL; 在伤后第15天, 患者血浆循环DNA水平均出现下降趋势, 在伤后第60天, 血浆循环DNA水平分别下至接近正常水平。结果说明化学烧伤患者血浆循环DNA水平先升高后降低的规律与患者病情进展具有密切的关联。在烧伤早期, 随着组织损伤和炎症的发展, 细胞坏死及损伤问题逐渐明显, 细胞向外周血浆释放的DNA增多, 因此, 血浆循环DNA水平出现升高的趋势。而随着烧伤的治疗, 患者组织损伤及炎症问题逐渐得到缓解, 细胞向外周血浆中释放DNA减少。因此, 血浆循环DNA水平呈现下降的趋势。该研究结果与刘潇等<sup>[17]</sup>研究结论基本一致。本研究结果还发现碱化学烧伤患者的血浆循环DNA水平在多数时间显著高于酸化学烧伤患者, 这可能是因为碱化学烧伤比酸化学烧伤更容易对患者造成伤害。酸化学烧伤会导致患者皮肤蛋白质凝固形成保护层, 可以防止酸对皮下组织的进一步损害; 而碱化学烧伤会导致患者皮肤蛋白质溶解, 脂肪皂化, 不仅不会形成保护层, 反而会使碱性物质向皮下组织渗透, 导致组织液化坏死<sup>[2]</sup>。因此, 在碱化学烧伤患者中, 血浆循环DNA水平变化幅度更大。

通过分析化学烧伤患者血浆循环DNA水平与血常规指标的相关性, 可以为分析血浆循环DNA来源及变化机制提供重要依据。本研究结果表明: 血浆循环DNA的产生与红细胞比积、血红蛋白含量以及过氧化物酶活性存在密切关系。熊玉娟等<sup>[18]</sup>研究也表明: 人体血浆循环DNA水平与过

氧化物酶活性、红细胞比积以及血红蛋白存在显著正相关关系,同时认为巨核细胞(血小板前体细胞)可能是人体外周血浆循环DNA的重要来源。本研究发现:碱烧伤患者血浆循环DNA水平与红细胞比积、血红蛋白含量以及过氧化物酶活性的相关关系比酸烧伤患者显著,这可能与碱烧伤患者的创面伤害更明显有关,同时说明碱烧伤导致的更为严重的组织细胞凋亡可能是导致血浆循环DNA水平提高的重要原因<sup>[19]</sup>,这也证明细胞凋亡是人体血浆循环DNA的重要来源<sup>[11,18]</sup>之一。因此,人体血浆循环DNA是对组织细胞生存状况及功能的综合反映。

综上所述,血浆循环DNA水平可以反映酸、碱化学烧伤患者的伤情,与患者病情进展存在协同变化关系,对碱化学烧伤患者的病情具有更明显的指示作用。因而,血浆循环DNA可以作为酸、碱化学烧伤患者病情进展的重要指标。

## 参考文献

- 王德运,谢卫国,吴红,等. 10例小面积化学烧伤的临床救治经验与教训[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2014, 9(3): 291-293.  
WANG Deyun, XIE Weiguo, WU Hong, et al. Clinical treatment experience and lessons of 10 cases of small chemical burns[J]. Chinese Journal of Injury Repair and Wound Healing. Electronic Edition, 2014, 9(3): 291-293.
- 管进超. 眼部化学烧伤救治20例[J]. 中国实用医药, 2014, 9(19): 135-136.  
GUAN Jinchao. Treatment experiences of 20 cases of ocular chemical burns[J]. China Practical Medical, 2014, 9(19): 135-136.
- Wang X, Wang Y, Peng D, et al. Changes in the inositol lipid signal system and effects on the secretion of TNF-alpha by macrophages in severely scalded mice[J]. Burns, 2011, 37(8): 1378-1385.
- Mihara K, Shindo H, Ohtani M, et al. Early depth assessment of local burns by video microscopy: 24 h after injury is a critical time point[J]. Burns, 2011, 37(6): 986-993.
- 陈伟玲, 凌翔伟, 林才. 消化道化学烧伤的早期救治分析[J]. 浙江创伤外科, 2013, 18(4): 512-513.  
CHEN Weiling, LING Xiangwei, LIN Cai. Early treatment analysis of chemical burn of digestive tract[J]. Zhejiang Journal of Traumatic Surgery, 2013, 18(4): 512-513.
- Ren B, Liu F, Xu F, et al. Is plasma cell-free DNA really a useful marker for diagnosis and treatment of trauma patients[J]. Clin Chim Acta, 2013, 424: 109-113.
- 蒋春雨, 李许锋, 孙瑶, 等. 血浆循环DNA定量检测在食管鳞癌诊断中的意义[J]. 实用医学杂志, 2014, 30(9): 1438-1441.  
JIANG Chunyu, LI Xufeng, SUN Yao, et al. The significance of quantitative detection of circulating DNA in esophageal squamous cell carcinoma[J]. The Journal of Practical Medicine, 2014, 30(9): 1438-1441.
- 蒋叶, 潘世扬, 夏文颖, 等. 急性髓系白血病患者血浆循环DNA动态监测及其临床意义[J]. 中国实验血液学杂志, 2012, 20(1): 53-56.  
JIANG Ye, PAN Shiyang, XIA Wenying, et al. Dynamic monitoring of plasma circulating DNA in patients with acute myeloid leukemia and its clinical significance[J]. Journal of Experimental Hematology, 2012, 20(1): 53-56.
- 徐运强, 高虹, 赵召霞, 等. 血浆循环DNA水平与颅脑损伤严重程度度的关系[J]. 河北医药, 2012, 34(8): 1151-1152.  
XU Yunqiang, GAO Hong, ZHAO Zhaoxia, et al. Relationship between circulating DNA level and craniocerebral injury severity[J]. Hebei Medical Journal, 2012, 34(8): 1151-1152.
- Macher H, Egea-Guerrero JJ, Revuelto-Rey J, et al. Role of early cell-free DNA levels decrease as a predictive marker of fatal outcome after severe traumatic brain injury[J]. Clin Chim Acta, 2012, 414: 12-17.
- 尤媛媛, 杨雯, 姚武, 等. 煤工尘肺患者循环DNA的提取鉴定及应用[J]. 河南医学研究, 2012, 21(1): 104-107.  
YOU Yuanyuan, YANG Wen, YAO Wu, et al. The extraction and application of circulating DNA in coal workers pneumoconiosis patients[J]. Henan Medical Research, 2012, 21(1): 104-107.
- 侯彦强, 梁冬雨, 彭亮, 等. 分支链DNA Alu技术定量检测败血症患者血浆循环DNA的表达[J]. 检验医学, 2012, 27(12): 1050-1053.  
HOU Yanqiang, LIANG Dongyu, PENG Liang, et al. bDNA-based Alu quantitative assay of plasma cell-free DNA level in sepsis patients[J]. Laboratory Medicine, 2012, 27(12): 1050-1053.
- 冉贵萍, 吴卫华, 谢艳平, 等. 孕妇血浆循环DNA的检测与动态分析[J]. 中国优生与遗传杂志, 2014, 22(4): 6-7.  
RAN Guiping, WU Weihua, XIE Yanping, et al. Study of the quantitative change of circulating DNA in maternal plasma[J]. Chinese Journal of Birth Health & Heredity, 2014, 22(4): 6-7.
- 黄晶, 肖颖彬. 体外循环冠脉旁路术和双瓣替换术围术期血浆循环DNA变化及意义[J]. 第三军医大学学报, 2013, 35(12): 1284-1287.  
HUANG Jing, XIAO Yingbin. Perioperative changes of plasma circulating cell-free DNA in patients with coronary artery bypass graft and double valve replacement under cardiopulmonary bypass[J]. Journal of Third Military Medical University, 2013, 35(12): 1284-1287.
- Cui M, Fan M, Jing R, et al. Cell-free circulating DNA: A new biomarker for the acute coronary syndrome[J]. Cardiology, 2013, 124(2): 76-84.

16. 郑玉红. 化学烧伤救治体会[J]. 中国医疗前沿, 2012, 7(3): 32.  
ZHENG Yuhong. Treatment experience of chemical burns[J]. National Medical Frontiers of China, 2012, 7(3): 32.
17. 刘潇, 任辉, 彭代智, 等. 烧伤患者血浆循环DNA水平的变化及其临床意义[J]. 第三军医大学学报, 2014, 36(7): 708-712.  
LIU Xiao, REN Hui, PENG Daizhi, et al. Change and clinical significance of plasma circulating DNA levels in burn patients[J]. Journal of Third Military Medical University, 2014, 36(7): 708-712.
18. 熊玉娟, 胡朝晖, 刘本荣. 血浆循环DNA水平与血常规指标的关联分析[J]. 生物技术通讯, 2012, 23(4): 577-580.  
XIONG Yujuan, HU Chaohui, LIU Benrong. Correlation Analysis Between Plasma Circulating DNA and Routine Blood Parameters[J]. Letters in Biotechnology, 2012, 23(4): 577-580.
19. Tan JQ, Zhang HH, Lei ZJ, et al. The roles of autophagy and apoptosis in burn wound progression in rats[J]. Burns, 2013, 39(8): 1551-1556.

本文引用: 姚卫. 血浆循环DNA水平在酸、碱化学烧伤病情诊断中的临床意义[J]. 临床与病理杂志, 2018, 38(11): 2402-2408. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.11.018

**Cite this article as:** YAO Wei. Clinical significance of circulating DNA level in diagnosis of acid and alkaline chemical burn[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2018, 38(11): 2402-2408. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.11.018