

组织二氧化碳分压在失血性休克监测中的应用

卢恒志 吴太虎 赵鹏 郑捷文

【关键词】 失血性休克； 组织低灌注； 组织二氧化碳分压

失血性休克是临床常见的危重症之一,也是平、战时导致创伤伤员死亡的主要因素。发生失血性休克时,有效循环血容量急剧减少和携氧能力下降将导致机体微循环发生严重障碍,组织低灌注和细胞缺氧。如不及时有效地治疗,将可能导致急性呼吸窘迫综合征(ARDS)、多器官功能障碍综合征(MODS),甚至死亡^[1-2]。因此,快速、准确地监测失血性休克严重程度对早期救治具有重要意义。目前,血压是临床上用于休克监测最为普遍的生理指标。最成熟的无创血压测量方法为袖带压力法,但该技术在患者低血容量情况下测量准确性较差^[3]。心率加快通常是失血性休克的早期诊断指标之一,其出现常先于血压下降,但心率增快程度不能反映失血量多少和休克的严重程度。此外,治疗干预后的心率和血压等临床指标也可在组织灌注和细胞氧合未改善前趋于稳定,因此血压和心率并不能准确反映组织灌注和细胞氧合改善程度^[4-5]。近年来,大量临床研究表明,组织中二氧化碳(CO₂)含量能够反映细胞氧代谢,监测组织二氧化碳分压(PCO₂)有助于判定组织灌注和指导预后^[6-8]。现就组织 PCO₂ 监测的研究进展和典型监测技术进行综述。

1 组织 PCO₂ 的研究进展

从 20 世纪 60 年代开始,国内外就对组织 PCO₂ 进行了大量的实验和临床研究,并取得了一系列的进展。1968 年,Hamilton 等^[9]报道了胃黏膜二氧化碳分压(P_gCO₂)测定方法;1982 年,Fiddian-

表 1 文献报道消化系统和其他组织器官两类组织二氧化碳分压的主要研究进展

类别	部位	作者,年	受试对象	数量	主要监测指标	实验结果
消化系统	胃	Tang, 1994 ^[6]	大鼠	5	P _g CO ₂ 和 pH _g	P < 0.01
		Knichwitz, 1996 ^[13]	休克患者	6	P _g CO ₂ 和 P _a CO ₂	P < 0.001
		Creteur, 1997 ^[14]	休克患者	7	P _g CO ₂ 和 P _s CO ₂	R ² = 0.986
	肠	Walley, 1998 ^[15]	休克猪	10	P _h CO ₂ 和 P _c CO ₂	P < 0.05
		Sato, 1997 ^[7]	大鼠	5	P _c CO ₂ 和 P _f CO ₂	R ² = 0.90
	舌下	Nakagawa, 1998 ^[11]	大鼠	10	P _{st} CO ₂ 和 P _c CO ₂	P < 0.001
		Pernat, 1999 ^[16]	大鼠	15	P _{st} CO ₂ 和 P _c CO ₂	P < 0.01
		Weil, 1999 ^[17]	重症患者	46	P _{st} CO ₂ 和 LAC	P < 0.001
		Marik, 2001 ^[18]	重症患者	22	P _{st} CO ₂ 和 P _{st} CO ₂	P = 0.04
		Pellis, 2005 ^[12]	猪	5	P _{st} CO ₂ 和 P _{st} CO ₂	P < 0.01
其他组织器官	口腔	Gamarata, 2009 ^[8]	大鼠	20	P _{st} CO ₂ 和 MAP	P < 0.05
		赵鹏, 2011 ^[19]	大鼠	20	P _{st} CO ₂ 和 MAP	P < 0.01
	大脑	van Hulst, 2002 ^[20]	猪	8	P _{br} CO ₂ 和 P _a CO ₂	P < 0.05
	骨骼肌	Kvarstein, 2004 ^[21]	猪	7	P _{sk} CO ₂ 和 LAC	R ² > 0.93
膀胱	Dubin, 2005 ^[22]	羊	6	P _{bl} CO ₂ 和 MAP	P < 0.01	

注:P_cCO₂:胃黏膜二氧化碳分压,pH_g:胃 pH 值,P_aCO₂:动脉血二氧化碳分压,P_cCO₂:胃黏膜二氧化碳分压(盐水张力法),P_hCO₂:小肠黏膜二氧化碳分压,P_fCO₂:食道黏膜二氧化碳分压,P_{st}CO₂:舌下黏膜二氧化碳分压,LAC:动脉血乳酸盐,P_{st}CO₂:胃黏膜下二氧化碳分压,P_{st}CO₂:口腔黏膜二氧化碳分压,MAP:平均动脉压,P_{br}CO₂:大脑二氧化碳分压,P_{sk}CO₂:骨骼肌二氧化碳分压,P_{bl}CO₂:膀胱黏膜二氧化碳分压

Green 等^[10]又正式提出了利用“胃张力测定”或“空腔脏器张力测定”的原理直接测量 P_cCO₂ 的概念和方法;1998 年,Nakagawa 等^[11]证实了舌下黏膜二氧化碳分压(P_{st}CO₂)监测在休克的诊断和评估中是有价值的;2005 年,Pellis 等^[12]提出了口腔黏膜二氧化碳分压(P_{st}CO₂)是一项有效监测失血性休克状态下组织灌注的敏感指标。

按照组织 PCO₂ 监测部位的不同将研究结果分为消化系统和其他组织器官两类(表 1)。

2 P_cCO₂ 监测

在人体的各器官中,胃黏膜的血流灌注是最容易受影响的。一般情况下组织供氧不足 20 min,胃肠表面绒毛就会受到损伤,供氧不足 60 min,就会遭到破坏。因此,胃黏膜灌注最容易受到全身灌注的影响^[10,23]。

2.1 P_cCO₂ 监测方法:目前临床上测定 P_cCO₂ 主要有两种方法,即传统的盐水张力测定法和新近的空气张力测定法。

2.1.1 盐水张力测定法:将尖端带有可透过 CO₂ 的球囊的细长鼻胃管送到胃内,将球囊内充满生理盐水,当盐水与 P_cCO₂ 平衡后,抽取盐水用血气分析仪测量 PCO₂。据文献报道^[10,24-25],该方法在临床应用中具有局限性:①样品操作要求较严格;②血气分析仪对测量影响较大;③测定过程时间长(约 60 min)。

2.1.2 空气张力测定法:将空气胃张力导管与红外测量相结合,定时自动向导管气囊内填充室内空气。经 5~10 min,胃黏膜、胃腔和气囊内容物之间 CO₂ 自由达到平衡,气囊内气体自动被采集到红外线测量箱内测定 CO₂ 浓度。该方法通过红外线 CO₂ 测量仪代替了血气分析仪,准确性明显提高并避免了盐水胃张力测定的局限性。

2.2 P_cCO₂ 监测进展:Tang 等^[6]在大鼠失血性休克模型中证实了 P_cCO₂ 和胃 pH 值(pH_g)之间具有良好的一致性,因此,他们得出 P_cCO₂ 是一项有价值的监测指标。Creteur 等^[14]在重症患者中分别

DOI:10.3760 / cma.j.issn.1003-0603.2012.01.015

基金项目:国家高技术研究发展计划(863)项目(2009AA02Z410);国家科技支撑计划项目(2009BA179B03)

作者单位:300161 天津,军事医学科学院卫生装备研究所

通信作者:吴太虎,Email:wutaihu@vip.sina.com

采用盐水张力和空气张力法测定 $P_c\text{CO}_2$ 。达到平衡后, 10 min 时测得的空气张力数值同 30 min 时得到的盐水张力数值具有很好的相关性, 因此, 他们得出空气张力测定法比盐水张力测定法更为快速、准确。饶惠清等^[26]探索了 $P_c\text{CO}_2$ 监测对创伤性休克患者恢复胃肠功能、提高抢救成功率具有重要价值。

2.3 $P_c\text{CO}_2$ 监测的局限性: 尽管空气张力测定法克服了传统盐水张力测定技术的缺点, 但仍然存在以下不足^[27]: ①需要放置特定的胃管, 这限制了 $P_c\text{CO}_2$ 在儿科患者和不需要留置胃管患者中的应用; ②尽管平衡时间已缩短至 15 min, 但对于治疗的效果仍不能做出迅速反应; ③为抑制胃酸产生 CO_2 , 需使用胃酸抑制剂; ④测量前 2 h 必须停止肠内营养, 干扰了患者的营养支持治疗。

3 食道黏膜二氧化碳分压 ($P_e\text{CO}_2$) 和小肠黏膜二氧化碳分压 ($P_b\text{CO}_2$) 监测

在胃黏膜监测中, 由于胃酸的分泌干扰了测定结果, 一些学者考虑将这种测量方法置于其他部位以避免这些限制, 并进行了大量实验研究。

3.1 $P_e\text{CO}_2$ 和 $P_b\text{CO}_2$ 监测进展: Walley 等^[15]认为 $P_b\text{CO}_2$ 比 $P_c\text{CO}_2$ 更能准确反映胃肠组织的组织低灌注, 并且具有一定的抗干扰性。他们在失血性休克猪模型中, 通过监测全身耗氧量 (VO_2) 和需氧量 (DO_2), 对比了 $P_b\text{CO}_2$ 和 $P_c\text{CO}_2$ 的变化, 证明了 $P_b\text{CO}_2$ 的灵敏性和准确性。Sato 等^[17]提出了食道黏膜可替代胃黏膜来监测失血性休克过程中组织灌注状态。他们在大鼠失血性休克模型中对 $P_c\text{CO}_2$ 、 $P_e\text{CO}_2$ 、动脉压 (ABP)、心排血量 (CO) 和动脉血乳酸盐 (LAC) 等生理参数进行了监测研究, 证实了 $P_c\text{CO}_2$ 和 $P_e\text{CO}_2$ 具有很高的一致性, 同时均与 ABP、CO 和 LAC 等临床经典监测指标密切相关。胡森等^[28]通过监测肠黏膜二氧化碳分压 ($P_i\text{CO}_2$) 并辅之通腑颗粒进行犬缺血 / 再灌注实验, 发现缺血 / 再灌注后的犬的小肠黏膜血流灌注情况和通透性得到了显著改善。

3.2 $P_e\text{CO}_2$ 和 $P_b\text{CO}_2$ 监测的局限性: 在实际的应用过程中, $P_e\text{CO}_2$ 和 $P_b\text{CO}_2$ 监测方法仍存在一些局限性: ①不能排除胃腔产生的 CO_2 和胃液流入食管的可能性, 因此干扰了监测结果; ② $P_e\text{CO}_2$ 和 $P_b\text{CO}_2$

均为有创的监测方式, 在临床上缺乏实用性。

4 $P_{st}\text{CO}_2$ 监测

舌下黏膜由舌下动脉供血, 血流丰富。同时舌下黏膜是胃肠道的最近端, 功能上属于内脏循环的一部分, 因而舌下黏膜可替代胃肠道黏膜进行监测。

4.1 $P_{st}\text{CO}_2$ 监测装置: 目前用于监测 $P_{st}\text{CO}_2$ 的传感器主要有 MI-720 CO_2 微电极和 CapnoProbe SL 电极。其中: MI-720 是一种 CO_2 电极, 使用前需用已知浓度的 CO_2 标准气体进行校准。尽管 MI-720 最初不是用于舌下监测, 但它已经在大部分相关实验中得到应用并且用于了首次报道的临床试验中。CapnoProbe SL 电极则是专门为测量 $P_{st}\text{CO}_2$ 设计的, 目前已经用于大部分的临床研究中。如果传感器正确置于舌下且口闭合, 那么周围的空气和光对测量结果的影响就会很小, 同时 CO_2 定标和校准只需要几分钟。

4.2 $P_{st}\text{CO}_2$ 监测进展: Nakagawa 等^[11]首次证实了 $P_{st}\text{CO}_2$ 监测在休克的诊断和评估中是有价值的。研究者在大鼠失血性休克和脓毒性休克模型中发现, $P_{st}\text{CO}_2$ 的变化同 $P_c\text{CO}_2$ 的变化以及组织灌注的整体指标 [平均动脉压 (MAP)、LAC] 等的变化是一致的。Povoas 等^[29]在猪缺血 / 再灌注模型中也证实了 $P_{st}\text{CO}_2$ 和 $P_c\text{CO}_2$ 密切相关。此外, 动脉血二氧化碳分压 ($P_a\text{CO}_2$) 也能影响 $P_{st}\text{CO}_2$ 。Pernat 等^[16]提出了 $P_{st}\text{CO}_2$ 的变化应同 $P_a\text{CO}_2$ 的变化联系起来, 二者的梯度可能比 $P_{st}\text{CO}_2$ 本身更有意义。他们在大鼠失血性休克模型中发现, 分别采用通气不足和过度通气来引起 $P_a\text{CO}_2$ 的变化, 同时也导致了 $P_{st}\text{CO}_2$ 的变化。

Weil 等^[17]首次报道了对于舌下血气监测进行的前瞻性临床研究。他们对 46 例送入急诊室的危重患者进行了 $P_{st}\text{CO}_2$ 、ABP、心率和 LAC 的监测, 其中 26 例收缩压 $< 100 \text{ mm Hg}$ ($1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$), 并且入院时已出现循环衰竭的临床体征; Weil 等还发现在休克组中, $P_{st}\text{CO}_2$ 明显升高, 并提出了以 70 mm Hg 作为循环衰竭的严重程度和入院存活率的临界值; 初始 $P_{st}\text{CO}_2$ 与 LAC 浓度值密切相关, 但经过治疗后 $P_{st}\text{CO}_2$ 值迅速下降, 表明对于治疗的反应 $P_{st}\text{CO}_2$ 比 LAC 更敏感。Marik 等^[18]也对送入急诊室血流

动力学不稳定的患者进行了最初 24 h $P_{st}\text{CO}_2$ 、胃黏膜下二氧化碳分压 ($P_{tm}\text{CO}_2$) 和 $P_a\text{CO}_2$ 的监测。监测结果显示, 死亡组舌下黏膜 - 动脉血二氧化碳分压差 ($\Delta P_{st-A}\text{CO}_2$) 明显高于存活组胃黏膜下与动脉血二氧化碳分压差 ($\Delta P_{tm-A}\text{CO}_2$), 但是两组数据之间具有很高的相关性, 这也说明 $P_{st}\text{CO}_2$ 是一项有价值的预后指标。在另一项类似的临床研究中, Rackow 等^[30]发现死亡组 $\Delta P_{st-A}\text{CO}_2$ 明显高于存活组, 但这次监测是在入院 24 h 后。研究人员发现在心力衰竭患者中 $P_{st}\text{CO}_2$ 和其他灌注指标的相关性高于脓毒症患者, 最近证实 $\Delta P_{st-A}\text{CO}_2$ 是一项很好的预后指标。但当剔除 $\Delta P_{st-A}\text{CO}_2$ 再进行多因素分析时发现, $P_{st}\text{CO}_2$ 是最有意义的预后指标。基于实验结论, 他们得出 $P_{st}\text{CO}_2$ 可单独用于危重患者的监测, 不需要通过血气分析来计算 $\Delta P_{st-A}\text{CO}_2$ 。

4.3 $P_{st}\text{CO}_2$ 监测的局限性: 尽管 $P_{st}\text{CO}_2$ 监测具有快速、无创等优点, 并已经在实验和临床中得到证实, 但这种监测方法也具有一定的局限性。具体如下: ①虽然相比 $P_c\text{CO}_2$ 监测更加实用, 但仍受到某些因素 (如触觉刺激、口腔细菌、唾液腺分泌、呕吐物等) 的影响, 同时应该避免舌下给药; ②舌下黏膜对组织低灌注不如胃肠黏膜等部位敏感, 导致对于急性休克的反应会比较迟钝; ③在不同的休克类型中, $P_{st}\text{CO}_2$ 的变化也不同, 缺少一个“金指标”来与之比较。

5 $P_{bt}\text{CO}_2$ 监测

针对 $P_{st}\text{CO}_2$ 监测的不足, 一些学者提出了口腔黏膜作为新的监测部位。口腔黏膜具有与舌下黏膜相同的内环境, 因而可考虑替代舌下黏膜进行监测。

5.1 $P_{bt}\text{CO}_2$ 监测进展: Pellis 等^[12]提出 $P_{bt}\text{CO}_2$ 是一项有效监测失血性休克状态下组织灌注的敏感指标。研究者在猪失血性休克模型中监测了 $P_{bt}\text{CO}_2$ 、 $P_{st}\text{CO}_2$ 和常规血流动力学指标 (MAP、CO、LAC) 等, 研究发现, $P_{bt}\text{CO}_2$ 和 $P_{st}\text{CO}_2$ 具有很高的线性一致性, 并且同常规血流动力学指标无明显差异。Gammarata 等^[8]提出 $P_{bt}\text{CO}_2$ 是用于定量检测失血性休克严重程度的有效指标。研究者在大鼠休克模型中, 将随机分成 4 组的大鼠分别失血至其血容量的 25%、30%、35% 和 40%, 然后对大鼠 $P_{bt}\text{CO}_2$ 、ABP、LAC 和碱缺失

(BD)进行监测。结果发现:失血大约40%后,所有大鼠在1h内死亡;另一部分存活的大鼠失血约35%、30%和25%后,ABP、LAC和BD差异均无统计学意义。与其相比, $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 在大量失血大鼠和自愈大鼠之间存在明显差异。因此得出快速失血后, $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 相对于ABP、LAC和BD等指标更具有预测作用。

考虑光照和温度因素对 CO_2 传感器的影响及现有 $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 监测装置测量时易松动、受进食等因素影响的不足,赵鹏等^[19]对其进行了改进。该监测装置主要由 CO_2 传感器、微型热电偶探针和支撑装置组成。其中 CO_2 传感器直接接触口腔黏膜,微型热电偶探针传感器的温度影响进行修正,支撑装置用来维持长时间监测。通过在大鼠失血性休克模型上对 $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 、心排血指数(CI)、ABP、LAC和BD等常用临床指标研究发现, $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 与CI、BD等参数具有很高的相关性,因而对失血性休克严重程度具有很好的预测作用。

5.2 $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 监测的局限性:同 $P_{\text{st}}\text{CO}_2$ 监测方法相比, $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 虽然进行了一些改进,但仍不可避免地存在一些局限性:①仍会受到呕吐物、口腔细菌等的影响;②目前仅对动物实验进行了研究,尚未形成成熟的评价体系应用于临床治疗。

6 其他部位 PCO_2 监测

除了消化道系统,研究人员也探究了使用机体其他部位来监测组织灌注。van Hulst等^[20]在猪休克模型上通过过度通气和通气不足对颅内 PCO_2 定量分析,研究了大脑二氧化碳分压($P_{\text{br}}\text{CO}_2$)与组织灌注之间的关系;Dubin等^[22]在羊休克模型上使用光纤传感器连续监测了 $P_{\text{br}}\text{CO}_2$,发现 $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 与 $P_{\text{c}}\text{CO}_2$ 之间具有很好的一致性。Kvarstein等^[21,31]在猪休克模型上研究了骨骼肌二氧化碳分压($P_{\text{sk}}\text{CO}_2$)与组织灌注之间的关系。但是,无论膀胱、大脑还是骨骼肌等部位均未能临床应用上获得推广。

7 讨论

失血性休克多发于火线战场、自然灾害和重大事故等的救援现场,病死率高。因此,在伤员或患者救治的“黄金1h”内快速评价其休克的严重程度对实施有效的液体复苏具有重要意义^[32-33]。常见的血流动力学指标在患者低血容量

情况下往往测量准确性较差。近年来大量研究表明,组织 PCO_2 能够有效判定组织灌注状态和评价失血性休克的严重程度^[6-8]。早期用于测量组织 PCO_2 的胃肠部位已逐渐被便于测量的舌下黏膜和口腔黏膜所取代。 $P_{\text{st}}\text{CO}_2$ 在定量评价组织灌注严重程度方面已经获得了临床的认可^[17-18,30],但由于受到唾液分泌、给药、进食等因素的影响也存在一些局限性。 $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 避免了 $P_{\text{st}}\text{CO}_2$ 监测时的一些不足。尽管要证实其临床有效性仍存在问题,但这项技术毕竟给我们在临床上进行失血性休克程度的评价和治疗带来了希望。

综上所述,尽管目前组织 PCO_2 监测仍存在一些局限性,但是考虑 $P_{\text{st}}\text{CO}_2$ 、 $P_{\text{br}}\text{CO}_2$ 具有快速、无创和连续监测等优势,将有利于监测失血性休克严重程度并指导早期救治。

参考文献

- [1] 中华医学会重症医学分会. 低血容量休克复苏指南(2007). 中国危重病急救医学, 2008, 20: 129-134.
- [2] 孙加源, 施梦, 李银平, 等. 中国多器官功能障碍综合征研究进展. 中国危重病急救医学, 2007, 19: 189-192.
- [3] Convertino VA, Cooke WH, Holcomb JB, et al. Arterial pulse pressure and its association with reduced stroke volume during progressive central hypovolemia. J Trauma, 2006, 61: 629-634.
- [4] Søreide E, Deakin CD. Pre-hospital fluid therapy in the critically injured patient: a clinical update. Injury, 2005, 36: 1001-1010.
- [5] 陈德昌. 从体循环监测走向微循环监测. 中国危重病急救医学, 2010, 22: 65-66.
- [6] Tang W, Weil MH, Sun S, et al. Gastric intramural PCO_2 as monitor of perfusion failure during hemorrhagic and anaphylactic shock. J Appl Physiol, 1994, 76: 572-577.
- [7] Sato Y, Weil MH, Tang W, et al. Esophageal PCO_2 as a monitor of perfusion failure during hemorrhagic shock. J Appl Physiol, 1997, 82: 558-562.
- [8] Cammarata GA, Weil MH, Castillo CJ, et al. Buccal capnometry for quantitating the severity of hemorrhagic shock. Shock, 2009, 31: 207-211.
- [9] Hamilton JD, Dawson AM, Webb PW.

Observations upon small gut "mucosal" PO_2 and PCO_2 in anesthetized dogs. Gastroenterology, 1968, 55: 52-60.

- [10] Fiddian-Green RG, Pittenger G, Whitehouse WM Jr. Back-diffusion of CO_2 and its influence on the intramural pH in gastric mucosa. J Surg Res, 1982, 33: 39-48.
- [11] Nakagawa Y, Weil MH, Tang W, et al. Sublingual capnometry for diagnosis and quantitation of circulation shock. AM J Respir Crit Care Med, 1998, 157: 1838-1843.
- [12] Pellis T, Weil MH, Tang W, et al. Increases in both buccal and sublingual partial pressure of carbon dioxide reflect decreases of tissue blood flows in a porcine model during hemorrhagic shock. J Trauma, 2005, 58: 817-824.
- [13] Knichwitz G, Rötker J, Brüssel T, et al. A new method for continuous intramucosal PCO_2 measurement in the gastrointestinal tract. Anesth Analg, 1996, 83: 6-11.
- [14] Creteur J, De Backer D, Vincent JL. Monitoring gastric mucosal carbon dioxide pressure using gas tonometry: in vitro and in vivo validation studies. Anesthesiology, 1997, 87: 504-510.
- [15] Walley KR, Friesen BP, Humer MF, et al. Small bowel tonometry is more accurate than gastric tonometry in detecting gut ischemia. J Appl Physiol, 1998, 85: 1770-1777.
- [16] Pernat A, Weil MH, Tang W, et al. Effects of hyper- and hypoventilation on gastric and sublingual PCO_2 . J Appl Physiol, 1999, 87: 933-937.
- [17] Weil MH, Nakagawa Y, Tang W, et al. Sublingual capnometry: a new noninvasive measurement for diagnosis and quantitation of severity of circulatory shock. Crit Care Med, 1999, 27: 1225-1229.
- [18] Marik PE. Sublingual capnography: a clinical validation study. Chest, 2001, 120: 923-927.
- [19] 赵鹏, 吴太虎, 郑捷文, 等. 口腔黏膜二氧化碳分压与大鼠失血性休克程度的相关性研究. 中国科学: 生命科学, 2011, 41: 992-999.
- [20] van Hulst RA, Hasan D, Lachmann B. Intracranial pressure, brain PCO_2 , PO_2 and pH during hypo- and hyperventilation at

constant mean airway pressure in pigs. *Intensive Care Med*, 2002, 28: 68-73.

[21] Kvarstein G, Mirtaheri P, Tønnessen TI. Detection of ischemia by PCO₂ before adenosine triphosphate declines in skeletal muscle. *Crit Care Med*, 2004, 32: 232-237.

[22] Dubin A, Pozo MO, Edul VS, et al. Urinary bladder partial carbon dioxide tension during hemorrhagic shock and reperfusion: an observational study. *Crit Care*, 2005, 9: R556-561.

[23] 田易军, 胡森, 杜颖, 等. 卡巴胆碱对烧伤休克犬口服补液时胃排空和胃黏膜二氧化碳分压的影响. *中国危重病急救医学*, 2008, 20: 172-175.

[24] Mythen MG, Webb AR. The role of gut mucosal hypoperfusion in the pathogenesis of post-operative organ dysfunction. *Intensive Care Med*, 1994, 20: 203-209.

[25] Mas A, Saura P, Joseph D, et al. Effect of acute moderate changes in PaCO₂ on global hemodynamics and gastric perfusion. *Crit Care Med*, 2000, 28: 360-365.

[26] 饶惠清, 莫北溪, 周敦荣, 等. 创伤性休克进行肠内营养的时机分析. *中国危重病急救医学*, 2006, 18: 623-625.

[27] Dullenkopf A, Cornelius A, Gerber AC, et al. Factors affecting performance of air tonometry using the TONOCAP. *Anaesth Intensive Care*, 2002, 30: 794-799.

[28] 胡森, 段美丽, 夏斌, 等. 通膈颗粒对犬缺血/再灌注损伤小肠黏膜血液灌流和通透性的影响. *中国中西医结合急救杂志*, 2006, 13: 331-334.

[29] Povoas HP, Weil MH, Tang W, et al. Comparisons between sublingual and gastric tonometry during hemorrhagic shock. *Chest*, 2000, 118: 1127-1132.

[30] Rackow EC, O'Neil P, Astiz ME, et al. Sublingual capnometry and indexes of tissue perfusion in patients with circulatory failure. *Chest*, 2001, 120: 1633-1638.

[31] Borgquist O, Anesäter E, Hedström E, et al. Measurements of wound edge microvascular blood flow during negative pressure wound therapy using thermodiffusion and transcutaneous and invasive laser Doppler velocimetry. *Wound Repair Regen*, 2011, 19: 727-733.

[32] Restagno G, Weil MH. History of critical care medicine: the past, the present and the future. *Inten Crit Care Med*, 2009, 1: 3-17.

[33] Futier E, Teboul JL, Vallet B. Tissue carbon dioxide measurement as an index of perfusion: What have we missed? *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 2011, 1: 95-99.

(收稿日期: 2011-11-14)

· 消息 ·

(上接第 41 页)

2011 年国际十大医学突破

7 新型减肥药

2011 年一种名为“Qnexa”的实验性药物显示,它能让服用者在大约 1 年的时间内降低 10% 的体重。这种药物是减肥药物“芬特明”和抗癫痫药物“托吡酯”的混合物,它主要通过两方面来对抗肥胖问题。其中的芬特明成分是安非他明,即苯丙胺的近似药物,它实际上是一种兴奋剂,尽管其长期使用的潜在副作用尚不明确,但是它的确能抑制人体的饥饿感;托吡酯作为一种对抗癫痫的药物,能够帮助平衡人体大脑内的神经电信号联系,这同样能抑制人的食欲。服用这种药物的患者的血压水平、血糖和胆固醇也出现了改善迹象,这都将降低他们发生心脏疾病的风险。不过医生们还需要更多的数据来确认这种药物的安全性和有效性。美国食品与药物管理局(FDA)日前拒绝了这种新药的上市请求,而要求生产商提供更多的安全数据,尤其是在心脏病和婴儿出生缺陷方面的潜在风险。

8 验血可以预测心脏病和癌症风险

瑞典乌普萨拉大学的研究人员在 2011 年 8 月的报告中称,只要进行一次简单的验血,医生们或许就能够判断哪个人最有可能死于心脏病或癌症。这是一项历时 12 年、对超过 2000 名志愿者进行的研究。研究者发现,那些体内拥有较高水平组织蛋白酶 S 的人比那些体内这种酶的水平较低的人死亡的概率要高得多。这种催化酶的作用是帮助分解某些蛋白质,当人们体内存在心脏病或癌症时,其在体内的含量会出现上升,这可能对动脉粥样硬化的产生起到一定作用。因此研究人员们得出结论,体内这种酶含量水平较高的人群将拥有更高的心脏病或癌症风险。组织蛋白酶 S 在脂肪组织中含量也

较高,这和人们通常认识中肥胖者心血管疾病风险更高的说法是相符合的。目前科学家们还无法搞清这种酶究竟是如何在心血管疾病和癌症早期起作用的,但他们现在已经开始全力试图找出抑制这种酶的方法了。

9 利用唾液分析鉴定死者年龄

尽管现代科技提供了先进的法医学手段,但是人们却仍然无法准确判定一名死者在死亡时的具体年龄,DNA 似乎并没有办法给出死者的年龄信息。2011 年,这种情况似乎开始有了转机。美国加州大学洛杉矶分校的科学家们对唾液开展了研究。研究人员搜集了死亡者的唾液样本,并对其中 DNA 上所发生的外因变化进行观察。他们发现,外界因素对 DNA 造成的影响并不会导致 DNA 本身发生变化,但是它们都会在染色体表面留下痕迹,影响基因的开启和关闭。在染色体的某些特定位置上,科学家们发现这种痕迹会呈现几乎像是年轮般的叠加或削减,这一特征将有望帮助专家以误差不超过 5 年的精度判断死者的年龄。

10 狗能嗅出肺癌

狗拥有极其灵敏的嗅觉,可能变成医生们最好的助手。一项最新研究显示,狗的嗅觉甚至敏锐到能够从人的呼吸中嗅出此人是否患有癌症。德国研究人员花费 9 个月的时间对狗进行训练,让它们尝试区分取自肺癌患者的呼气样本和健康人的呼气样本。结果测试显示,狗通过辨别人呼吸气体中的某种极微量挥发性成分变化获知癌症信息,一只狗能够对 1000 份样本中的 761 份做出正确的判断,并可以准确地从混合样本中找出 93% 的健康样本。

(李银平整理)