

·标准与规范·

自动化腹膜透析中国专家共识

中国医师协会肾脏内科医师分会 中国中西医结合学会肾脏疾病专业委员会
国家肾病专业医疗质量管理与控制中心

通信作者:陈香美,解放军总医院第一医学中心 全军肾脏病研究所 国家慢性肾病临床
医学研究中心 肾脏疾病国家重点实验室,北京 100853,Email: xmchen301@126.com

【摘要】 自动化腹膜透析是肾脏替代治疗的重要手段,因其具有使用方便、透析剂量灵活、小分子溶质清除能力强、患者社会回归性好等优点,日益被关注。近年来新型机器的远程监测功能更加提高了自动化腹膜透析的实时、安全和个体化的优势。中国医师协会肾脏内科医师分会专家组参考国内外最新文献,根据中国临床诊疗实践特点,围绕自动化腹膜透析的机型分类、工作原理、适应证和禁忌证、处方设定、模式选择、常见问题、相关并发症、儿童治疗、随访管理、远程智能化这 10 部分内容制定了《自动化腹膜透析中国专家共识》。本共识是我国首个指导终末期肾脏病(ESRD)患者自动化腹膜透析治疗及管理的临床共识,旨在引起广大肾内科医师重视,为我国自动化腹膜透析患者规范化治疗与管理提供指导性建议。

【关键词】 腹膜透析; 自动化; 终末期肾脏病; 专家共识

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC0114503);工信部示范项目(2018MND102031);国家自然科学基金重点项目(81830019,82030025)

自 20 世纪 60 年代自动化腹膜透析(automated peritoneal dialysis, APD)概念提出,90 年代 APD 机问世之后,APD 技术得到快速发展,其使用方便、容易调整透析剂量,白天可不受任何约束地安排日常活动或参加力所能及的工作,使患者重返社会等优点被更多的腹膜透析患者接受。近年来随着具有远程监测功能的新型 APD 机逐步应用于临床,APD 治疗的实时、安全、个体化优势也备受关注。

根据 2000 年国际腹膜透析协会、2005 年欧洲腹膜透析最佳实践指南推荐,APD 适用于高转运状态超滤衰竭的腹膜透析患者,并能有效降低其死亡及技术风险;其优势还在于:清除小分子溶质能力强,透析效能提高;人工换液频率减少,感染风险降低;透析剂量易调整,人工成本减少等。在终末期肾脏病(end stage renal disease, ESRD)患者中,APD 治疗的适用范围也一直在拓展,如手工操作需要辅

助的老人和儿童,难治性充血性心力衰竭患者,国内常见的腹膜透析置管后 2 周内紧急起始腹膜透析的患者,也为伴有出血、血栓事件且血流动力学不稳定的危重症患者、急性肾损伤(acute kidney injury, AKI)、腹膜透析患者腹壁疝术后过渡期、ESRD 儿童透析治疗提供了有效的补充救治手段。带有远程管理的 APD 机还可以实时动态监控并指导居家 APD 患者的治疗,有助于降低腹膜透析并发症的发生。

在欧美国家 APD 的应用已非常广泛,美国、加拿大、澳大利亚、英国等国家 APD 使用率超过 50%^[1-3],发展中国家其比例明显偏低(15.8%)^[4]。我国 APD 起步较晚且发展不均衡,据 2019 年全国血液净化病例信息登记系统(Chinese National Renal Data System, CNRDS, www.cnrds.net)报告显示我国的 APD 使用率仅为 1.9%^[5]。但随着经济水

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20201210-03326

收稿日期 2020-12-10 本文编辑 郭瑞

引用本文:中国医师协会肾脏内科医师分会,中国中西医结合学会肾脏疾病专业委员会,国家肾病专业医疗质量管理与控制中心. 自动化腹膜透析中国专家共识[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(6): 388-399. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20201210-03326.



平的提高及接受腹膜透析治疗的患者增多,APD 的需求也日益增多,因此有必要结合我国具体情况,规范 APD 的临床应用,制定 APD 中国专家共识,以更好地发挥其技术优势,提高 APD 在我国的治疗水平。

一、APD 机的机型分类

从技术结构和性能指标等角度,APD 机可以划分为不同种类。依据灌入和引出的动力来源,可分为压力控制型、重力控制型和混合控制型,目前临床常用机型为压力控制型;依据温度控制方式,可分为电磁加热型、热敏电阻型、合金加热型、微波加热型等。未来从互联网设备、云管理及实时监测等方面还可能出现新的机型分类。

(一)APD 机的主要结构和组成

APD 机的外部结构一般由主机、控制单元、加热单元、电源、端口等组成,电力供应模块和流量控制模块装配在机器内部(图 1)。具有互联网功能的 APD 机还应配置调制解调器、网卡等上网和数据传输设备,以及配合建立数据收集、分析、审阅、辅助决策的支持系统。

(二)APD 机的工作过程

APD 和手工操作的腹膜透析一样,是靠患者自身腹膜为半透膜进行物质交换,不同的是用自动化程序和集成管路系统代替手工来进行频繁的换液操作。APD 工作流程通常如下:安装一次性 APD 机管路并完成设备自检,连接所有腹膜透析液(以下简称“腹透液”)袋并完成透析管路的预冲,最后连接患者的外接短管,形成液体通路。灌入、留腹、引出 3 个过程按预先设置的参数循环进行,直至全部治疗周期结束。完成一个灌入-留腹-引出的循环称为 APD 治疗的 1 个周期。

1. 第一阶段(灌入):在灌入阶段,APD 机将腹透液从加热板上的腹透液袋(通常称为“加热袋”),

输送到腹膜透析管路的卡匣中进行测量,然后将定量测量后的腹透液输送到患者的腹腔内。重复该过程,直至将设定灌入量的腹透液完全输送到患者腹腔内(图 2)。

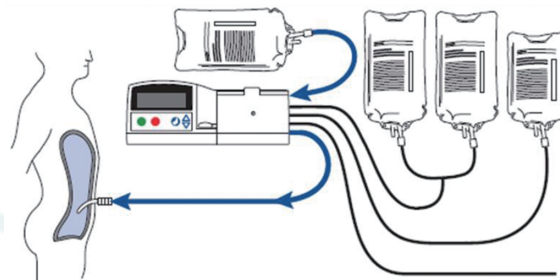


图 2 自动化腹膜透析机灌入阶段的液体流向示意图

2. 第二阶段(留腹):在留腹阶段,APD 机将腹透液从补充液袋输送到腹膜透析管路的卡匣中进行测量,然后将腹透液输送到加热板上的腹透液袋(加热袋)中,并按照预设温度加热腹透液袋中的腹透液,准备进入下一个灌入阶段(图 3)。

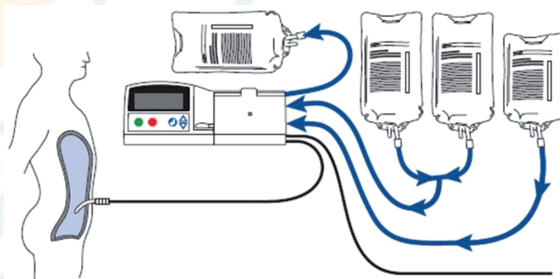


图 3 自动化腹膜透析机留腹阶段的液体流向示意图

3. 第三阶段(引出):在引出阶段,APD 机将留腹后的腹透液从患者腹腔内输送至腹膜透析管路的卡匣中进行测量,然后将定量测量后的腹透液引出。重复该过程,直至机器检测到患者腹腔内无残留腹透液或达到预设值(潮式腹膜透析时)(图 4)。

APD 机可根据测量值,计算出每个周期和整个

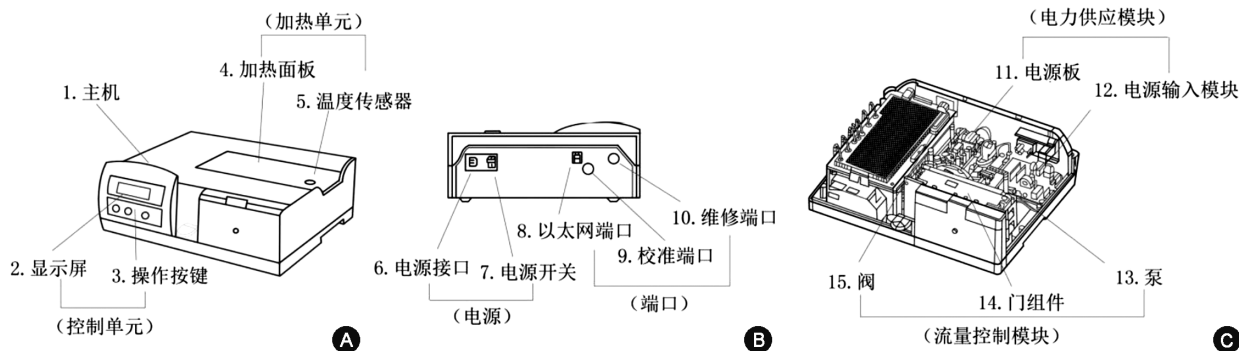


图 1 自动化腹膜透析机通用部件示意图 A:前视图;B:后视图;C:剖面图

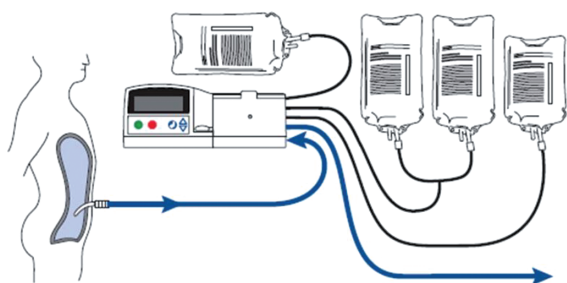


图4 自动化腹膜透析机引出阶段的液体流向示意图

治疗的灌入量、引出量和超滤量等参数。

二、APD 机的工作原理

(一) 压力控制型 APD 机

压力控制型 APD 机主要依靠压力的改变实现灌入和引出,压力来源通常是各种机械泵,目前应用最多的是气动隔膜泵。气动隔膜泵压力控制型 APD 机的基本原理是基于理想气体状态方程 $pV = (M/\mu)RT$;其中, p 为气体压强, V 为气体体积, M 为气体质量, μ 为气体摩尔质量, R 为普适气体常数, T 为气体温度,即在一定温度、压力条件下,气体的摩尔数与体积呈线性关系;在设备上由一个卡匣系统控制液体的吸入相和排放相,由此可以进行精确的容积控制(图 5)。压力控制型 APD 机无论采用

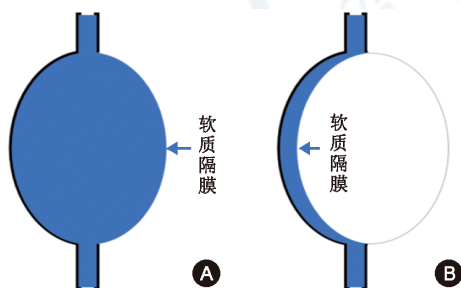


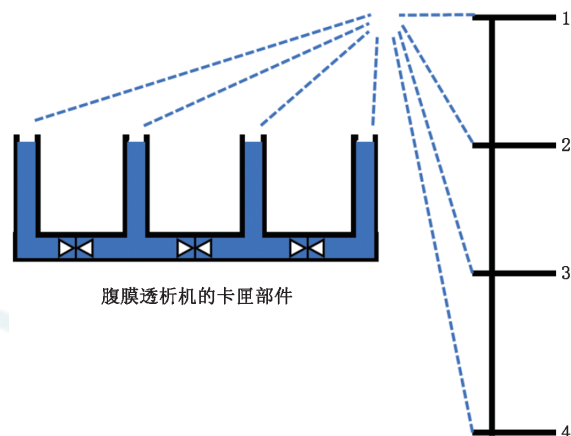
图5 压力控制型自动化腹膜透析机气动泵压力控制示意图 气动隔膜泵的一侧为软质隔膜,可以有不同位置,A 为吸入相,隔膜在全充盈位置;B 为排放相,隔膜在全排空位置;软质隔膜的位置变化靠空气压力驱动

气动泵、蠕动泵、活塞泵等不同动力来源,灌入和引出过程不依赖于重力,即对腹透液袋的放置高度没有要求。

(二) 重力控制型 APD 机

重力控制型 APD 机是利用重力作用下液体由高向低流动的特性,实现腹透液从高点流向 APD 机,经加热后注入患者腹腔,在留腹一定时间后再引出到废液收集装置内的方式。重力控制型 APD 机的灌入和引出过程以重力驱动,灌入时补充袋必须高于治疗袋(加温袋)且治疗袋(加温袋)必须高

于患者腹腔,引出时废液收集装置必须低于患者腹腔^[6](图 6)。

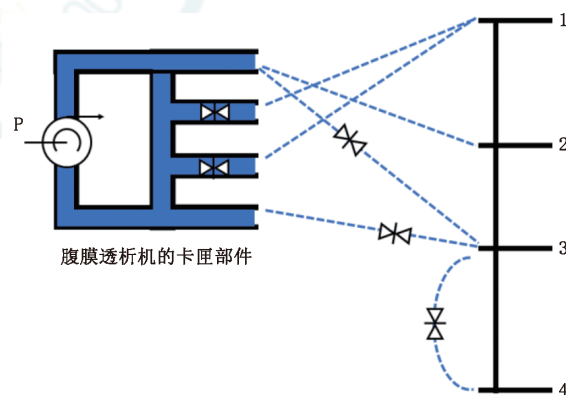


注:1 为补充袋高度,2 为治疗袋高度,3 为腹腔高度,4 为废液收集装置高度,以高度差产生的势能为驱动;通过闸阀的开关组合控制液体流向

图6 重力控制型自动化腹膜透析机重力控制示意图

(三) 混合控制型 APD 机

为安全准确完成灌入和引出,有的机型会联合使用压力控制和重力控制方法,比如在重力势能基础上增加蠕动泵进行驱动(图 7)。动力协助不必持续工作,通常仅在某个阶段发挥作用。



注:1 为补充袋高度,2 为治疗袋高度,3 为腹腔高度,4 为废液收集装置高度,以高度差产生的势能为驱动;P 为蠕动泵;通过闸阀的开关组合控制液体流向

图7 混合控制型自动化腹膜透析机混合控制示意图

(四) 远程患者管理(RPM)APD 机

新一代的 APD 机已经在一定程度上实现了 RPM 功能(图 8)。RPM 通常由云端服务器、APD 机、医护终端组成,为便于医患互动,获取和集成更完整信息,RPM 系统也可以增加患者端应用软件和可自动上传健康信息的外围设备,比如血压计、体重秤等。这种新型 APD 机不仅可以获得患者居家腹膜透析治疗信息,还可以整合更多健康信



图8 远程患者管理系统示意图

息,成为先进的RPM核心装备。

RPM集成了信息管理、处方调整、数据传输、自动分析、在线监测等功能,能够满足患者居家治疗时医护远程监控和指导的需求,使居家腹膜透析治疗更加智能、安全、精准、高效。

(五)APD机效能和安全的关键质控要点

APD机的主要性能质量控制点包括:(1)控温范围:控温范围应包含35~41℃,控温精度应 $\leq \pm 3^\circ\text{C}$,保证实际灌入液温度 $\leq 41^\circ\text{C}$ 。(2)单次液体灌入量的控制范围:应分别明确最大和最小单次液体灌入量;设定增减梯度;单次液体灌入量的误差值,最大不应高于30 ml/次(或 $\pm 10\%$)。(3)透析循环次数设定功能:最大循环次数应 ≥ 5 次。(4)留腹时间设定功能:每周最大留腹时间应 ≥ 5 h。(5)灌入量设定功能:遵循各机型的使用说明书。(6)引出量测量功能:最大测量值应 ≥ 20 L。(7)APD机连续工作能力:应不少于48 h。

与APD机有关的国家标准和医疗器械行业标准要求:(1)安全应满足:GB 9706.1-2007《医用电气设备第1部分:安全通用要求》^[7];GB 9706.39-2008《医用电气设备第2-39部分:腹膜透析设备的安全专用要求》^[8];YY 0505-2012《医用电气设备第1-2部分:安全通用要求并列标准:电磁兼容要求和试验》^[9];YY 0709-2009《医用电气设备第1-8部分:安全通用要求并列标准:通用要求,医用电气设备和医用电气系统中报警系统的测试和指南》^[10]。(2)环境试验应满足:GB/T 14710-2009《医用电器环境要求及试验方法》^[11]。(3)性能要求方面,压力控制型应满足YY 1274-2016《压力控制型腹膜透析设备》^[12],重力控

制型应满足YY 1493-2016《重力控制型腹膜透析设备》^[13]。

三、APD治疗适应证及禁忌证

(一)APD适应证

APD的适应证与常规腹膜透析的适应证相同,包括:(1)ESRD、AKI;(2)某些药物和毒物中毒;(3)难治性充血性心力衰竭;(4)急、慢性肝功能衰竭或重症胰腺炎。

(二)APD优势

1. 疗效优势:(1)高转运或高平均转运腹膜特性者;(2)常规行持续非卧床腹膜透析(continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD)的患者无法获得充分的超滤量和溶质清除率^[14];(3)患者需要避免出现过高的腹腔内压力,如合并轻度疝气者或腹膜透析患者处于腹壁疝术后过渡期;(4)紧急起始腹膜透析;(5)AKI;(6)反复腹膜炎患者。

2. 操作优势:(1)工作、学习等原因致白天无法执行多次换液者;(2)儿童ESRD患者^[15];(3)需要辅助腹膜透析操作的患者;(4)患者倾向性选择^[16]。

(三)APD禁忌证

APD的禁忌证可分为绝对禁忌证和相对禁忌证,与常规腹膜透析基本相同。

1. 绝对禁忌证:(1)慢性持续性或反复发作性腹腔感染或腹腔内肿瘤广泛腹膜转移;(2)严重的皮肤病、腹壁广泛感染或腹部大面积烧伤患者;(3)难以纠正的机械性问题,如外科难以修补的膈疝、腹裂、膀胱外翻等;(4)严重腹膜缺损或严重硬化性腹膜炎;(5)存在影响操作和治疗的心理障碍、精神障碍等,且无合适助手。

2. 相对禁忌证:(1)腹腔内有新生异物(如腹腔内血管假体术,右室-腹腔短路术后4个月内);(2)腹腔有局限性炎性病灶或腹部大手术后3 d内;(3)炎症性或缺血性肠病或反复发作的憩室炎;(4)严重肠梗阻;(5)严重全身性血管病变,如多发性血管炎、硬皮病等;(6)晚期妊娠、腹腔内巨大肿瘤及巨大多囊肾;(7)怀疑存在胸腹漏或导管移位等导管相关机械并发症,应检查明确,必要时应排除后再行APD治疗;(8)重度营养不良;(9)其他:医护人员评估不适合APD治疗者。

四、APD治疗处方的设定和调整

(一)APD初始处方的设定

1. APD机治疗时长:建议综合患者的睡眠习

惯、生活方式、腹膜转运类型以及所需达到的透析目标等因素设定 APD 机治疗时长。如果 APD 机治疗时长过短,则难以达到充分的容量和溶质清除;如果 APD 机治疗时长超过睡眠时间过多,则患者必须在入睡前或醒来后与 APD 机连接较长时间,从而影响患者生活质量。因此,设定处方时需患者共同参与。

2. 夜间交换次数:建议夜间交换次数为 3~5 次。由于灌入和引出会消耗一定时间,交换次数过多会减少每次交换的液体留腹时间,导致溶质清除(尤其是钠和中分子溶质清除)减少^[17]。

3. 日间长时间留腹:多数残余肾功能较低或已完全丢失的患者需进行日间长留腹,以增加时间依赖的溶质(尤其是中分子溶质)清除率。目前 APD 患者的治疗推荐意见参考 CAPD 患者,而后者每天透析 24 h。因此,如处方没有开具每天近 24 h 的透析,即使满足最小尿素清除指数(Kt/V)靶目标值,中分子溶质的清除率也可能不足。

日间留腹可以是全天留腹(14~16 h)或短时间留腹(4~8 h)。如果全天留腹,需酌情调整腹透液渗透剂浓度,以防止腹透液吸收导致容量超负荷。

4. 透析剂量:根据患者的临床表现、体表面积、残余肾功能、容量负荷等因素设定透析剂量。基于针对 CAPD 患者的研究,建议将 APD 患者的透析充分性目标定为至少每周总 $Kt/V_{urea} \geq 1.7$,但仍需综合考虑患者的主观感受、健康状态、容量状况、营养情况、实验室指标及小分子溶质清除情况(如 Kt/V)等因素,判断透析剂量是否足够^[18]。对于残余肾功能较好的患者,可以减少透析剂量。然而,在残余肾功能下降时需增加透析剂量。

5. 腹透液浓度:APD 初始腹透液浓度选择各不相同,取决于患者的容量状态和残余肾功能。如果采用葡萄糖腹透液,应遵循从低浓度开始应用的原则。我国研究数据表明,短期使用 APD 可以显著增加超滤、减轻水肿、改善左心功能^[19]。残余肾功能良好的患者可考虑首先从 1.5% 葡萄糖浓度的腹透液开始,密切观察患者超滤量与容量状态的变化,如果容量超负荷不能通过其他方法纠正,可以适当提高腹透液的葡萄糖浓度。

(二)APD 处方的调整

1. 增加溶质清除率:APD 患者需要增加溶质清除率时,可考虑以下方法^[14]:(1)延长夜间单个循环的留腹时间;(2)增加夜间单个循环的留腹容量;(3)增加夜间换液次数;(4)增加腹膜透析超滤量;

(5)如为夜间 APD 治疗,白天可增加 1~2 袋腹透液交换。

2. 纠正容量超负荷:APD 患者需要纠正容量超负荷和(或)增加超滤时,可考虑以下方法^[20]:(1)降低盐和水分摄入;(2)根据腹膜转运特性和清除需要,可缩短白天留腹时间;或根据特殊清除需要,增加 1~2 袋腹透液交换;(3)增加腹透液浓度;(4)白天留腹时,有条件时可采用艾考糊精腹透液;(5)对于尿量 >100 ml/d 的患者可使用襻利尿剂等增加尿量。

五、APD 治疗模式的选择

1. 间歇性腹膜透析(intermittent peritoneal dialysis, IPD):为非持续性,存在部分干腹时间的 APD 治疗模式。通常每次腹腔内灌入 1~2 L 腹透液,留腹 30~40 min,持续治疗 8~10 h,每周 4~5 个透析日,且在透析间歇期腹腔内一般不留置腹透液^[18]。

此模式适用于短期过渡性治疗,基本不用于长期维持治疗。IPD 可用于:仍有残余肾功能的患者;紧急起始腹膜透析小剂量治疗;腹膜高转运患者;规律 CAPD 患者出现明显腰背痛不能耐受,或并发疝气、导管周围渗漏等;AKI 及某些药物急性中毒时的救治;严重水钠潴留、水中毒、难治性充血性心力衰竭等情况。

2. 夜间间歇性腹膜透析(nocturnal intermittent peritoneal dialysis, NIPD):是夜间进行的一种间歇性腹膜透析,通常每次腹腔内灌入 1~2 L,留腹 1~2 h,持续治疗 8~12 h,每周 7 个透析日,是 APD 常用治疗模式。主要应用于残余肾功能较好、腹膜高转运或高平均转运患者。操作简便,能够提高患者生活质量,尤其适用于需白天正常工作、学习的腹膜透析患者和需要他人照顾的腹膜透析患者(如老人、儿童、盲人等),以及因手工操作不当反复发生腹膜透析相关腹膜炎的 CAPD 患者^[15]。由于透析时间缩短,对中分子溶质的清除相对较差^[14]。

3. 持续循环腹膜透析(continuous cyclic peritoneal dialysis, CCPD):是患者夜间 APD 治疗、日间腹透液持续留腹的 APD 治疗模式,适用于 NIPD 以及大剂量 CAPD 不能达到充分透析的患者^[14]。

患者夜间 APD 治疗,通常进行 3~5 次交换后,将最末次腹透液(一般 ≥ 500 ml)灌入腹腔后关闭 APD 机并脱离。日间腹透液留腹 14~16 h。患者日间可自由活动,夜间再开始下一次 APD 治疗。

对日间留腹时间过长导致严重负超滤或需要更大透析剂量的患者,可在 CCPD 基础上在日间增加一次手工腹透液交换,该模式称为强化 CCPD (enhanced CCPD, ECCPD)。

4. 潮式腹膜透析 (tidal peritoneal dialysis, TPD): 指在透析开始时,向患者腹腔内灌入一定容量的腹透液留腹后,只引出腹腔内部分腹透液,并用新鲜腹透液替换,这样使得腹腔内腹膜组织始终与腹透液接触,直到透析治疗结束后再将腹腔内所有的液体尽可能引流出来。TPD 可应用于 NIPD、CCPD、IPD 等模式中,尤其适用于:(1)腹膜高转运患者^[14];(2)AKI;(3)紧急起始腹膜透析患者;(4)引出腹透液时伴有疼痛的患者。

5. 持续流动性腹膜透析 (continuous flow peritoneal dialysis, CFPD): 将两根腹膜透析管或一根双腔腹膜透析导管置入腹腔,腹透液从一根导管(或一腔)持续注入同时夹闭流出管(或另一腔),当腹腔内腹透液达到要求的容量后,开放流出管,保持腹透液的注入和流出速度平衡。

CFPD 是一种高清除率的 APD 模式,能够显著增加液体超滤。主要适用于某些重症 AKI 的治疗,尤其适合凝血功能障碍、血流动力学不稳定不能耐受血液透析、AKI 合并急性胰腺炎及婴幼儿 AKI 患者。但 CFPD 需要使用特定的腹膜透析导管和消耗大量的腹透液^[21],因此并不做常规应用。

6. 可调式 APD (adapted APD, aAPD): APD 治疗时,每个周期的留腹时间和留腹剂量均可变,透析过程包括 2 个阶段^[20]。起始周期使用短留腹时间和小留腹剂量,这种透析形式可以在降低代谢成本(每毫升超滤所吸收的葡萄糖克数)的前提下达到更好的超滤^[22]。在接下来的周期中,使用长留腹时间和大留腹剂量来增加毒素清除,特别是磷和钠的清除^[23]。aAPD 模式理论上有其独到的合理之处,但目前仅在欧洲进行了小样本临床试验。对于患者选择、APD 机程序的可操作性等方面还有待积累更多的临床经验。

六、APD 常见问题原因及处理方法

(一)超滤量不足或负超滤

1. APD 管路扭折或管夹未打开: 检查管路,解除扭折,确保管夹开放。

2. 机器最低引流量设置过高: 检查机器最低引流量设置,一般设置为 85% 或更低。

3. 重力型 APD 机位置过高: 调整机器与患者的相对位置,APD 机位置不高于患者平卧高度 30 cm

以上。

4. 存在导管功能不良或腹膜透析相关机械性并发症: 如导管贴壁或移位、导管堵塞、网膜包裹、腹腔渗漏等; 评估导管功能及并发症情况,专科随访处理。

5. 腹膜功能衰竭: 评估患者腹膜功能,调整透析处方或转血液透析。

6. 糖尿病患者血糖过高: 监测并调整血糖。

(二)灌入量不足

1. 常见于重力型机器管路扭曲、打折,造成腹透液灌入不畅: 检查各段管路是否打折、受压、堵塞,确定开关处于开放状态。

2. 补充袋腹透液量不足: 检查处方设置量是否大于实际腹透液灌入量。

(三)温度异常

温度过低的原因可能是腹透液位置摆放不正确,未能完全与加热面板充分接触,影响加温效果; APD 机参数设置错误或故障; 温度过高的原因可能是 APD 机参数设置错误或 APD 机故障。

处理方法包括:(1)检查机器的参数设定,将温度设定在 $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ 范围内;(2)正确放置腹透液,与加热面板充分接触;(3)环境温度较低时,可利用空调或其他加热设备调整室温至 $20 \sim 23^\circ\text{C}$ 。

(四)发生腹胀、腹痛、疑似过量注入

1. 检查引出量: 如引出量与注入量相差过大,疑似过量注入,应立即停止治疗,启动手动引出功能,将腹腔内的腹透液部分或者全部排出。

2. 零周期设置不合理或处方不合理: 检查机器设置参数,调整处方。

(五)治疗过程中如厕

1. 治疗中禁止断开管路,以免增加感染机会。

2. 建议在购买设备的同时配备移动推车。对于有蓄电功能的机型,若洗手间距离较远,可以临时断开电源,移动推车进入卫生间,并确保在机器蓄电时间内(各机器蓄电池保障时间不同)尽快恢复供电,按设备提示继续执行治疗;对于无蓄电功能的机型,须保证治疗过程中持续供电。

(六)治疗阶段供电中断(现以 HOMECHOICE 机型为例介绍如下,其他机型可参考此方法)

1. 如果电力在 30 min 内恢复,系统将自动重新开始治疗,而不发出任何报警。按任意按钮均可检索治疗信息;电力恢复后,按红键和绿键可开始治疗。

2. 如果电力未在 30 min 内恢复,在丧失电力

30 min 后机器会发生报警。按红键将报警静音, 按向下键可检索治疗信息。

3. 如果电力在 2 h 内恢复, 可从治疗停止的部分重新开始治疗。电力恢复后会再次发生报警, 按红键和绿键可重新开始治疗。

4. 如果电力未在 2 h 内恢复, 必须结束治疗。丧失电力时间过长, 系统不能恢复继续治疗, 则应进行手工交换。

(七) 机器故障导致治疗中断

APD 机在治疗过程中因硬件、程序或其他故障, 导致治疗不能继续进行, 如不能自行处理解决, 应暂时改为手工交换, 并尽快联系专职护士、医师或工程师寻求解决方法。

七、APD 相关并发症及处理方法

APD 相关并发症与其机器工作原理、故障以及操作失误等原因有关。

(一) 腹透液引出时腹痛

APD 机通常采用主动抽吸或虹吸的工作原理引出腹透液, 抽吸力过大或引出速度过快可导致腹痛。有研究报道, 在采用 APD 进行 IPD 模式的紧急起始腹膜透析患者中, 腹透液引出相关腹痛的发生率为 18.2%^[24]。

处理方法: 采用 TPD 模式, 即每次交换时在腹腔内留存一定比例 (如 15%~50%) 的腹透液, 可以显著减少腹透液引出相关腹痛的发生^[25]。此外, 减慢腹透液引出速度可缓解腹痛。

(二) 腹膜透析管移位、网膜包裹

紧急起始腹膜透析患者采用 APD 机进行 IPD 治疗时, 导管移位、大网膜包裹的发生率可达 27.3%^[25]。

处理方法: 采用 TPD 模式可以减少腹膜透析管移位或包裹的发生。如已发生导管移位, 可适当使用轻泻剂促进肠道蠕动、按摩腹部、适当活动以促进导管复位; 如出现腹透液引出障碍, 可使用生理盐水 50~60 ml 快速、加压推入导管中, 同时使用肝素盐水或尿激酶封管。如上述内科保守治疗无效者可考虑手术处理。

(三) 睡眠障碍

APD 机由于各种原因导致的报警、机器运行噪音等可能影响患者睡眠, 但研究显示 APD 患者睡眠障碍的发生率与 CAPD 相似^[26]。

处理方法: 明确并纠正报警原因, 在排除明显影响治疗和患者安全的原因后, 根据治疗需要, 调整机器报警阈值, 以减少频繁报警。

(四) 透析充分性不达标

详见“APD 处方调整”部分。

(五) 气腹

由于导管连接错误操作或 APD 机错误设置导致空气进入腹腔。处理方法: 针对不同的 APD 机选择兼容性好的连接管, 并严格按照 APD 机操作流程进行安装; 如机器出现异常情况, 应尽快联系专职护士、医师或工程师寻求帮助。治疗过程中如出现不明原因的腹胀, 排除机器过量注入后, 应进行腹部立位平片检查。量少者, 通常会自行吸收, 不需特殊处理; 量多者, 可在换液过程中采用 Trendelenburg 位 (头低脚高), 按压腹壁, 促进空气排出, 必要时可行人工穿刺抽取气体。

(六) 腹膜炎

由于 APD 治疗中换液操作次数减少, 因此其腹膜炎的发生率低于 CAPD。有文献报道 APD 腹膜炎发生率为 1/38 个病人月, 显著低于 CAPD 患者的 1/29 个病人月^[27]。

处理方法: 目前尚缺乏 APD 清除腹腔内抗生素的药代动力学研究, 建议 APD 患者发生腹膜炎时应暂时更改模式为 CAPD, 或将 NIPD 改为 CCPD 或 ECCPD 并在日间长留腹的腹透液中加入抗生素, 以满足抗生素留腹时间的要求 (具体药物及剂量详见腹膜透析标准操作规程)。

八、儿童 APD 治疗

APD 技术在儿科应用也较为广泛, 包括 ESRD、AKI 和急性中毒患儿。

(一) APD 在 ESRD 患儿中的应用

1. 初始透析及透析处方^[28]: 建议在腹膜透析导管置入后 2~6 周开始透析。儿童 APD 初始透析常用模式包括 NIPD (用于有一定残余肾功能者) 和 CCPD (用于已无残余肾功能者)。夜间每次注入量 800~1 100 ml/m² (30~40 ml/kg), 婴儿 600~800 ml/m² (20~30 ml/kg), 置管后需紧急透析者可从 300 ml/m² (10 ml/kg) 开始, 并于 1~2 周内逐渐增加至目标剂量; 夜间透析时间通常为 9~12 h; 交换次数 5~10 次, 婴幼儿通常需要更频繁的交换次数以达到超滤目标; 初始透析的 CCPD 患儿日间留腹量通常设定为夜间每次留腹量的 50%。

2. 儿童腹膜转运特性的评估: 儿童腹膜平衡试验 (peritoneal equilibration test, PET) 采用 1 100 ml/m² 作为标准交换量, 并根据 4 h 腹透液与血浆的肌酐比值 (D/P 肌酐值) 和透析液中葡萄糖与其最初葡萄糖浓度的比值 (D/D0 葡萄糖值) 将儿童腹膜转运特

性分类为高转运、高平均转运、低平均转运或低转运四种。PET 方法^[29]:在 PET 前夜,以 2.5% 葡萄糖浓度的透析液 1 100 ml/m² (40 ml/kg) 全夜留腹 8~12 h,采用 Twardowski 改良的标准 PET 操作,计算 D/P 肌酐值以及 D/D0 葡萄糖值,并参考儿科标准值判断患儿的腹膜转运特性。D/P 肌酐值 >0.77、D/D0 葡萄糖值 <0.22 为高转运, D/P 肌酐值 0.64~0.77、D/D0 葡萄糖值 0.22~0.32 为高平均转运, D/P 肌酐值 0.51~0.63、D/D0 葡萄糖值 0.33~0.43 为低平均转运, D/P 肌酐值 <0.51、D/D0 葡萄糖值 >0.43 为低转运。

3. 透析处方设定和调整:(1)根据临床、营养状态、残余肾功能、腹膜功能及透析充分性进行透析处方设定和调整。(2)如果需要增加透析液剂量,应优化 NIPD 模式,增加灌入容量至每次最大量 1 400 ml/m² (50 ml/kg),并将夜间循环时间增加至 12 h。(3)如果 NIPD 不能达到理想效果,应选择 CCPD 模式,日间留腹量可为夜间每次留腹量的 50%~100%。(4)CCPD 模式基础上可在白天额外增加一次腹透液交换,是改善溶质清除和超滤的下一选择。

4. 治疗评估:(1)2006 年美国国家肾脏基金会(NKF)-肾脏病预后质量倡议(K/DOQI)指南建议儿童患者小分子溶质清除应满足或超过成人的标准,每周总 Kt/V 至少达到 1.8^[30]。(2)对于儿童,充分的透析不能仅限于达到溶质和液体的清除目标,还应包括一系列临床、代谢和社会心理方面的评价,特别是饮食摄入的能量、蛋白质、盐和微量元素、营养状态和生长发育的水平。

(二)APD 在 AKI 和急性中毒患儿中的应用

APD 透析处方需重点考虑腹透液的葡萄糖浓度和留腹时间,以尽快达到超滤目标和清除溶质或毒物。紧急起始时每次腹透液注入量 300~600 ml/m² (10~20 ml/kg)以减少腹透液渗漏的发生,渐增至每次注入量 800~1 100 ml/m² (30~40 ml/kg),每一循环设置时间 60~90 min。液体超负荷伴有肺水肿或严重高血压时可使用 4.25% 葡萄糖透析液,轻度液体超负荷时可交替使用 1.5% 和 4.25% 葡萄糖透析液或使用 2.5% 葡萄糖透析液,血容量正常或血容量不足时使用 1.5% 葡萄糖透析液。开始透析治疗的第 1~3 天,一般需持续每天 24 h APD 治疗,并且每 12 小时监测电解质 1 次,待稳定后可改为每天监测 1 次^[21]。

九、APD 随访管理

APD 随访管理是 APD 治疗的重要环节,可为患者提供科学、专业、便捷的技术服务和指导,提高患者的依从性及长期的技术生存,改善患者生活质量和预后。腹膜透析室(中心)遵循随访制度,确保腹膜透析疗效,减少并发症的发生^[14]。

(一)随访团队及职责

1. APD 团队职责:APD 患者随访团队主要由负责腹膜透析的医师和护士组成,还应包括营养师等多学科团队共同对患者进行管理。APD 团队通过交班、查房、例会等形式,共同制定患者治疗、护理、并发症防治等诊疗方案,及时解读 RPM 数据,定期总结本中心 APD 患者质量控制的关键指标,持续质量改进。

2. 医师职责:医师负责定期随访,评估患者的临床状况,制定调整透析和用药处方,处理各种并发症,及时指导护士处理相关的临床问题。

3. 护士职责:(1)了解并记录患者的一般状况;(2)完成残余肾功能、腹膜功能、透析充分性的检测;(3)评估并发症及心理健康情况;(4)评估导管功能情况;(5)了解 APD 机运行及操作情况,进行宣教及再培训。

(二)随访频率

1. 新导入患者出院后 2~4 周到医院完成首次随访;如有特殊情况,可及时就诊。

2. 病情稳定的 APD 患者至少每 3 个月门诊随访 1 次。

3. 电话和远程网络随访的频率至少每周 1 次,可以根据病情随时调整,以达到及时了解患者病情,给予指导的目的。

(三)随访方式

主要包括电话随访、门诊随访、住院随访、远程随访等,特殊需要时进行家庭随访。在 APD 患者管理中应综合运用各种随访方式。

1. 电话随访:适用于所有腹膜透析患者,包括急诊电话随访、规律电话随访。对于居住地距离腹膜透析中心较远,不能经常复诊或需要随时咨询的患者,电话随访起到非常重要的作用。

2. 门诊随访:适用于所有腹膜透析患者,也是 APD 患者主要的随访形式。

3. 住院随访:病情不稳定或 APD 治疗效果不佳的患者应及时住院治疗。

4. 远程随访:可以实时动态监控指导居家 APD 患者的治疗。

(四)随访内容

对新入腹膜透析患者建立随访病历档案,并如实填写相关随访记录,及时将日常随访资料录入到 CNRDS 系统中。

1. 一般情况评估:询问临床症状,评估患者一般状况,包括体重、血压、超滤量、尿量、饮食、睡眠、运动和排便情况;观察评估外出口,了解平时换药情况;检查每日透析记录情况;APD 操作及透析处方执行情况、用药情况;如有专职营养师,由营养师作营养评估并登记(若无营养师可由腹膜透析护士负责)。

2. 实验室检查指标及检测频率:根据患者随访内容,由腹膜透析医师开具检查单,进行相应实验室及辅助检查,记录检查结果,如血常规、血生化、全段甲状旁腺素(iPTH)等情况。建议每月检测 1 次,达到目标值且病情稳定者应至少 3 个月检测 1 次。

3. 腹膜功能及透析充分性评估:按 PET 和检测 Kt/V 的操作流程留取患者血、尿和腹透液标本送检,腹膜透析护士实时收集检查结果,进行准确记录,并完成 PET、Kt/V、肌酐清除率(CCr)计算。

4. 腹膜透析导管功能评估:了解导管功能情况,如腹膜透析液灌入及引出时间、超滤情况等,每 6 个月更换外接短管并做登记。

5. 并发症的评估:评估患者容量状况,有无水肿、乏力、消化道症状及心悸、胸闷、气短等;评估患者有无疝气、渗漏,有无胸腔积液,有无糖脂、钙磷代谢紊乱、营养不良,如有条件可对患者进行心理健康及生存质量评估。

6. 腹膜透析治疗方案的调整:根据随访检查结果,腹膜透析医师调整用药及透析处方,营养师/腹膜透析护士做饮食指导,并及时将调整方案反馈给患者或其家属。

7. 患者宣教与再培训:了解 APD 机运转情况,有无紧急报警、警示等;考核 APD 操作情况,有无遵循无菌操作原则;向患者或家属进行腹膜透析知识(透析原理、水盐平衡、辅助用药、腹膜炎和容量负荷等并发症预防)和居家透析技能(环境清洁、规范洗手、换液操作、导管及外出口护理、腹透液加药、淋浴技术)培训;饮食及营养、运动和康复培训,以及透析液订购、加温、储藏等常见问题的处理。

十、APD 远程智能化管理

具有互联网功能的 APD 机和 RPM 系统^[31]使 APD 治疗进入远程智能化时代,使医护人员与患者之间建立更密切的联系;能及时获取患者居家治疗

的各种信息,可以实时对腹膜透析患者进行治疗监控和方案调整,推荐使用 APD 远程智能化管理。

理想的腹膜透析远程监测平台应兼顾实用性和易用性,由视频通话功能^[32]、生命体征与腹膜透析治疗参数监测功能、数据管理分析系统等组成,能够定期进行健康教育,远程指导规范操作,有助于降低腹膜炎、容量负荷等相关并发症的发生,降低再住院率而达到改善预后的目的^[33]。

(一)管理目标与原则

智能化 APD 机可以实时将患者的治疗数据发送到医护终端,医务人员可以及时了解治疗情况,进行相关数据分析,指导患者的治疗和护理,实现实时、在线、全程管理,减少相关并发症的发生,提高治疗的依从性,减少患者门诊随访频率,降低医疗费用,节约医疗资源^[34]。

针对医护终端收集的治疗参数数据,医务人员应定期分析,查找是否存在影响病情和治疗的因素,进行治疗方案指导及调整;尤其是对于新置管患者、近期调整 APD 治疗患者,需要定时进行 APD 数据分析;针对报警信息,应立即查找原因,及时纠正,做到全周期监管,防止危重并发症发生。

(二)培训与管理

选择适宜的患者开展智能 APD 治疗,工程技术人员定期对患者进行 APD 机和传输设备的操作评估和再培训,确保数据准确和图片清晰,对医护终端进行设备检测、维修,及时发现问题并予以纠正和解决;医务人员应掌握智能设备的操作、数据传输、数据整合与分析,定期汇总治疗质量报表,组织团队讨论,持续质量改进。

(三)并发症的监测和管理

在腹膜透析并发症的管理中(图 9),智能 APD 在以下并发症管理中具有明显优势。

1. 容量超负荷:远程智能化 APD 治疗可以实时评估患者容量状态,指导患者饮食管理、透析方案、药物治疗等,及时纠正容量负荷,减少心脑血管事件发生。

2. 腹膜炎和导管相关感染:通过腹膜透析滤出液、腹膜透析管出口的影像图片传输回医护终端,可以及时评估腹膜透析相关性腹膜炎和导管感染情况及治疗效果;疑似感染病例,可进行每日追踪,查找原因,一旦确诊,尽快予以治疗。

3. 导管功能障碍:当发生引出量减少、引出时间延长、引出障碍时,远程智能 APD 机在医护终端会出现红色报警提示,尤其是连续数天的报警提

示,医务人员应及时分析所有数据和影像图片,联系患者询问病情,必要时通过影像学检查,排查导管末端移位、导管堵塞或者其他功能障碍,早期发现,及时处理^[35]。

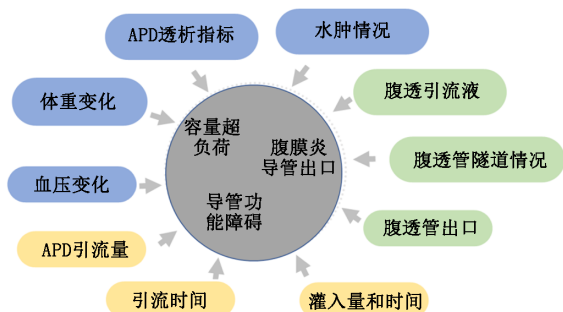


图9 远程智能化自动化腹膜透析(APD)常见并发症监测

(四)面临的问题

基于APD远程智能化管理的优势,节约医疗费用及人力成本等,推荐对APD患者使用远程智能化管理系统。但目前缺乏国家对APD远程智能化管理的相关政策支持,有待于政府多部门协同解决远程医疗服务收费及医保报销问题。根据临床治疗大数据结果,进一步提高APD机性能,满足临床需求,推动产学研用。

腹膜透析日益广泛地应用于肾脏替代治疗,由于我国幅员辽阔,各地存在不同地理状况,给ESRD患者的救治和随访带来困难。APD治疗可以很好地解决这个问题,在今后具有广阔的应用前景,将是未来腹膜透析的主流模式之一。但是目前主要受限于医保政策的原因,APD暂时无法惠及每个透析患者。医务工作者(医师、护士、研究者)应当在推广APD应用的同时,开展透析模式可及性、有效性和卫生经济学研究,为政府调整医保支付方式和医疗服务价格提供数据支持。值得提出的是,在新型冠状病毒疫情防控中,腹膜透析体现出低感染风险的特别优势,促使我们重新思考居家治疗的特殊意义,而APD技术为居家治疗提供了远程监控的手段和方法,使居家透析更加安全和有效。随着医保政策的不断完善,APD应当成为肾脏替代治疗的优选方案。

为提高我国APD应用率,今后APD技术发展应突出以临床需求为导向,建立用为核心、研为关键、产为重点、学为基础的产学研用多方面联动机制,实现创新研发全周期合作,促进核心技术和产品质量不断提升。要坚持以科技创新促进腹膜透析先进核心技术发展,为ESRD患者诊疗提供更多

有效手段,从供给侧解决基层和边远地区救治问题,以优良的技术和产品不断满足ESRD患者对疾病救治和对生活质量提升的迫切需要。

未来的APD技术,作为腹膜透析的高端模式,应当着力解决当前腹膜透析存在的共性问题,从核心技术和关键部件进行研发。一方面主要解决自主知识产权问题,通过引进吸收-优化工艺-试制评价-反馈提高,逐步实现技术和产品本土化和国产化;另一方面要常态化创新研发,借助数字时代技术实现腹膜透析的跨越发展。APD机也将不断更新换代,当前人工智能(AI)技术正在更多应用于医疗设备,通过自动数据获取以及神经网络和深度学习,使APD内部算法不断优化,腹膜透析将迈向信息化、数字化、人性化、智能化的新时代。

未来的APD技术与传统诊疗不同,它将药品、医疗设备、微电子、互联互通等跨界技术有机融合,将成为实现ESRD救治技术创新发展的重要载体。要抓住我国AI+5G先行优势、市场资源优势、制度优势,打造新时代腹膜透析发展的新模式、新业态、新动能,促进中国尿毒症诊疗尽早完成从谋生存向谋质量的战略转型。要以人民生命健康为中心,面向健康中国、数字中国、制造强国的国家战略,面向民生和社会保障,从卫生健康层面实现高质量发展,助力实现我国社会主义现代化两个一百年的远景目标。

共识制定专家组组长:陈香美(解放军总医院第一医学中心)

执笔专家(按姓氏汉语拼音排序):蔡广研、曹雪莹(解放军总医院第一医学中心);陈孟华(宁夏医科大学总医院);陈香美(解放军总医院第一医学中心);丁小强(复旦大学附属中山医院);郭志勇(海军军医大学长海医院);何娅妮(陆军特色医学中心大坪医院);蒋更如(上海交通大学医学院附属新华医院);林洪丽(大连医科大学附属第一医院);廖蕴华(广西医科大学第一附属医院);倪兆慧(上海交通大学医学院附属仁济医院);汪年松(上海市第六人民医院);王利华(山西医科大学附属第二医院);徐虹(复旦大学附属儿科医院);杨洪涛(天津中医药大学第一附属医院);杨向东(山东大学齐鲁医院);周建辉(解放军总医院第一医学中心)

征求意见专家(按姓氏汉语拼音排序):陈文(海南医学院第二附属医院);陈意志(解放军总医院海南医院);董捷(北京大学第一医院);邓跃毅(上海中医药大学附属龙华医院);付平(四川大学华西医院);顾爱萍(上海交通大学医学院附属仁济医院);何强(浙江省人民医院);黄继义(厦门大学附属第一医院);黄静(解放军总医院第一医学中心);蒋红利

(西安交通大学第一附属医院);李冀军(解放军总医院第四医学中心);李伟(山东中医药大学附属医院);李文歌(中日友好医院);李赞(江西省人民医院);刘文虎(首都医科大学附属北京友谊医院);刘书馨(大连市中心医院);刘维萍(秦皇岛市第一医院);罗萍、苗里宁(吉林大学第二医院);孙世仁(空军军医大学西京医院);孙伟(江苏省中医院);孙雪峰(解放军总医院第一医学中心);邵凤民(河南省人民医院);汤力(解放军总医院第一医学中心);徐岩(青岛大学附属医院);许莹(北京大学第一医院);杨定平(武汉大学人民医院);杨君(空军军医大学西京医院);杨琼琼(中山大学附属第一医院);王荣(山东省立医院);王彩丽(内蒙古科技大学包头医学院第一附属医院);王伟铭(上海交通大学医学院附属瑞金医院);王艳(宁夏医科大学总医院);王涌(解放军总医院第一医学中心);占永立(中国中医科学院广安门医院);张欣洲(深圳市人民医院);周竹(昆明医科大学第一附属医院);朱斌(杭州市中医院);卓莉(中日友好医院)

专家组秘书(按姓氏汉语拼音排序):金海蛟(上海交通大学医学院附属仁济医院);赖学莉(海军军医大学长海医院);李龙凯(大连医科大学附属第一医院);李登任(山东大学齐鲁医院);裴明(天津中医药大学第一附属医院);沈茜(复旦大学附属儿科医院);谢大洋(解放军总医院第一医学中心);杨杰(陆军特色医学中心大坪医院);严豪(上海交通大学医学院附属仁济医院);闫燕(山西医科大学附属第二医院)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- Li PK, Chow KM, Van de Luijngaarden MW, et al. Changes in the worldwide epidemiology of peritoneal dialysis[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2017, 13(2): 90-103. DOI: 10.1038/nrneph.2016.181.
- Canadian Institute for Health Information. Canadian organ replacement register annual report: treatment of end-stage organ failure in Canada, 2001 to 2010 [EB/OL]. (2011)[2020-12-01]. <http://www.cihi.ca/CIHI-ext-portal/internet/EN/Home/home/cihi000001>.
- Sun CY, Lee CC, Lin YY, et al. In younger dialysis patients, automated peritoneal dialysis is associated with better long-term patient and technique survival than is continuous ambulatory peritoneal dialysis[J]. *Perit Dial Int*, 2011, 31(3):301-307. DOI: 10.3747/pdi.2010.00072.
- Jain AK, Blake P, Cordy P, et al. Global trends in rates of peritoneal dialysis[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2012, 23(3): 533-544. DOI: 10.1681/ASN.2011060607.
- 国家卫生健康委员会. 2018 年国家医疗服务与质量安全报告[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2019.
- Cao XY, He YN, Zhou JH, et al. Safety, Effectiveness, and manipulability of peritoneal dialysis machines made in China: a randomized, crossover, multicenter clinical study [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2018, 131(23): 2785-2791. DOI: 10.4103/0366-6999.246079.
- GB 9706.1-2007 医疗电气设备第 1 部分:安全通用要求[S/OL]. (2008-6-26) [2020-12-01]. <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/fgwj/gzwj/gzwjylqx>.
- GB 9706.39-2008 医用电气设备第 2-39 部分:腹膜透析设备的安全专用要求[S/OL]. (2008-12-31) [2020-12-01]. <https://sbt.21food.cn/spbz/detail38575.html>.
- YY 0505-2012 医用电气设备第 1-2 部分:安全通用要求并列标准:电磁兼容要求和试验[S/OL]. (2012-12-17) [2020-12-01]. <https://www.antpedia.com/standard/6804256-1.html>.
- YY 0709-2009 医用电气设备第 1-8 部分:安全通用要求并列标准:通用要求,医用电气设备和医用电气系统中报警系统的测试和指南[S/OL]. (2009-11-25) [2020-12-01]. <https://www.antpedia.com/standard/6004782-8.html>.
- GB/T 14710-2009 医用电器环境要求及试验方法[S/OL]. (2009-11-15) [2020-12-01]. <https://www.antpedia.com/standard/5970906.html>.
- YY 1274-2016 压力控制型腹膜透析设备[S/OL]. (2016-3-23) [2020-12-01]. <https://www.bz.bzko.com/bzxx/60850.html>.
- YY 1493-2016 重力控制型腹膜透析设备[S/OL]. (2016-7-29) [2020-12-01]. <https://www.bz.bzko.com/bzxx/60778.html>.
- 陈香美. 腹膜透析标准操作规程[M]. 北京:人民军医出版社, 2010.
- 倪兆慧, 金海蛟. 自动化腹膜透析的新应用[J]. *中华肾病研究电子杂志*, 2015, 4(1): 10-13. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3216.2015.01.003.
- Dombros N, Dratwa M, Feriani M, et al. European best practice guidelines for peritoneal dialysis. 6 Automated peritoneal dialysis[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2005, 20 Suppl 9:ix21-ix23. DOI: 10.1093/ndt/gfi1120.
- Teitelbaum I. Crafting the prescription for patients starting peritoneal dialysis[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2018, 13(3):483-485. DOI: 10.2215/CJN.10770917.
- Blake PG, Bargman JM, Brimble KS, et al. Clinical practice guidelines and recommendations on peritoneal dialysis adequacy 2011[J]. *Perit Dial Int*, 2011, 31(2): 218-239. DOI: 10.3747/pdi.2011.00026.
- Yang C, Liu J, Gong N, et al. Automated peritoneal dialysis could rapidly improve left heart failure by increasing peritoneal dialysis ultrafiltration: a single-center observational clinical study [J]. *Clin Nephrol*, 2018, 89(6): 422-430. DOI: 10.5414/CN109303.
- Fischbach M, Zaloszyk A, Schaefer B, et al. Adapted automated peritoneal dialysis[J]. *Adv Perit Dial*, 2014, 30: 94-97.
- Cullis B, Abdelraheem M, Abrahams G, et al. Peritoneal dialysis for acute kidney injury[J]. *Perit Dial Int*, 2014, 34(5):494-517. DOI: 10.3747/pdi.2013.00222.
- Öberg CM, Rippe B. Is Adapted APD theoretically more efficient than conventional APD? [J]. *Perit Dial Int*, 2017, 37(2):212-217. DOI: 10.3747/pdi.2015.00144.
- Fischbach M, Schmitt CP, Shroff R, et al. Increasing sodium removal on peritoneal dialysis: applying dialysis mechanics to the peritoneal dialysis prescription[J]. *Kidney Int*, 2016, 89(4): 761-766. DOI: 10.1016/j.kint.2015.12.032.
- Michels WM, Verduijn M, Boeschoten EW, et al. Similar survival on automated peritoneal dialysis and continuous ambulatory peritoneal dialysis in a large prospective

- cohort[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2009, 4(5): 943-949. DOI: 10.2215/CJN.04440908.
- [25] Xie J, Wang H, Li S, et al. Low-volume tidal peritoneal dialysis is a preferable mode in patients initiating urgent-start automated peritoneal dialysis: a randomized, open-label, prospective control study[J]. Ther Apher Dial, 2019, 23(5):409-417. DOI: 10.1111/1744-9987.12791.
- [26] Guney I, Solak Y, Atalay H, et al. Comparison of effects of automated peritoneal dialysis and continuous ambulatory peritoneal dialysis on health-related quality of life, sleep quality, and depression[J]. Hemodial Int, 2010, 14(4): 515-522. DOI: 10.1111/j.1542-4758.2010.00465.x.
- [27] El-Reshaid W, Al-Disawy H, Nassef H, et al. Comparison of peritonitis rates and patient survival in automated and continuous ambulatory peritoneal dialysis: a 10-year single center experience[J]. Ren Fail, 2016, 38(8): 1187-1192. DOI: 10.1080/0886022X.2016.1209025.
- [28] Warady BA, Schaefer F, Bagga A, et al. Prescribing peritoneal dialysis for high-quality care in children[J]. Perit Dial Int, 2020, 40(3): 333-340. DOI: 10.1177/0896860819893805.
- [29] Schaefer F, Langenbeck D, Heckert KH, et al. Evaluation of peritoneal solute transfer by the peritoneal equilibration test in children[J]. Adv Perit Dial, 1992, 8:410-415.
- [30] Peritoneal Dialysis Adequacy Work Group. Clinical practice guidelines for peritoneal dialysis adequacy[J]. Am J Kidney Dis, 2006, 48 Suppl 1: S98-S129. DOI: 10.1053/j.ajkd.2006.04.006.
- [31] Rosner MH, Lew SQ, Conway P, et al. Perspectives from the kidney health initiative on advancing technologies to facilitate remote monitoring of patient self-care in RRT[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2017, 12(11): 1900-1909. DOI: 10.2215/CJN.12781216.
- [32] Rohatgi R, Ross MJ, Majoni SW. Telenephrology: current perspectives and future directions[J]. Kidney Int, 2017, 92(6):1328-1333. DOI: 10.1016/j.kint.2017.06.032.
- [33] Wallace EL, Rosner MH, Alscher MD, et al. Remote patient management for home dialysis patients[J]. Kidney Int Rep, 2017, 2(6): 1009-1017. DOI: 10.1016/j.ekir.2017.07.010.
- [34] Bieber SD, Weiner DE. Telehealth and home dialysis: a new option for patients in the United States[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2018, 13(8): 1288-1290. DOI: 10.2215/CJN.03010318.
- [35] Drepper VJ, Martin PY, Chopard CS, et al. Remote patient management in automated peritoneal dialysis: a promising new tool[J]. Perit Dial Int, 2018, 38(1): 76-78. DOI: 10.3747/pdi.2017.00054.

· 文献速览 ·

口服双膦酸盐在中-重度慢性肾脏病中的安全性研究:一项两国队列分析

Robinson DE, Ali MS, Pallares N, et al. Safety of oral bisphosphonates in moderate-to-severe chronic kidney disease: a bi-national cohort analysis[J]. J Bone Miner Res, 2020, DOI: 10.1002/jbmr.4235. Epub ahead of print.

双膦酸盐(bisphosphonates, BPs)是预防骨质疏松患者骨折的一线治疗。然而,它们在慢性肾脏疾病(chronic kidney disease, CKD)中是禁忌或慎用的,主要是因为缺乏安全性和有效性的证据。本研究旨在调查口服 BPs 在中-重度 CKD 患者中使用的安全性。本研究使用分别来自英国的 CPRD GOLD (1997 至 2016 年)和加泰罗尼亚的 SIDIAP (2007 至 2015 年)两个队列的初级保健电子记录系统的数据。其中 SIDIAP 还与终末期肾病登记数据关联。40 岁以上 CKD 3b-5 期[根据 2 个以上肾小球滤过率估算方式得 $eGFR < 45 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot (1.73 \text{ m}^2)^{-1}$]的患者纳入本研究。主要结果为 CKD 分期恶化($eGFR$ 下降或需要肾脏替代治疗)。次要结果为急性肾损伤、胃肠道出血/溃疡和严重低钙血症。

使用 Cox 回归模型估计风险比(HR),使用 Fine & Gray 模型计算竞争风险。研究者在 CPRD 数据库中匹配 2 447 例使用 BPs 的患者和 8 931 例未使用 BPs 的患者,在 SIDIAP 中匹配 1 399 例使用 BPs 的患者和 6 547 例未使用 BPs 的患者。结果显示, BPs 使用与更高的 CKD 进展风险相关(CPRD: $HR=1.14, 95\%CI: 1.04 \sim 1.26$; SIDIAP: $HR=1.15, 95\%CI: 1.04 \sim 1.27$),但是没有发现两组间急性肾损伤、胃肠道出血/溃疡或低钙血症的风险的差异。因此, BPs 的使用与 CKD 进展风险轻度(15%)增加相关,但是没有发现其他安全问题。在给予中-重度 CKD 患者开具 BPs 处方之前,本研究的结果应予以参考。

(编译:郑文彬 北京协和医院内分泌科)