**儿童长期腹膜透析**

**[Authors](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/contributors)**  
[Annabelle Chua, MD](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/contributors)  
[Bradley A Warady, MD](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/contributors)

[**Section Editor**](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/contributors)  
[Patrick Niaudet, MD](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/contributors)

[**Deputy Editor**](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/contributors)  
[Melanie S Kim, MD](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/contributors)

***Disclosures:*** **Annabelle Chua, MD**Nothing to disclose. **Bradley A Warady, MD**Grant/Research/Clinical Trial Support: Baxter [Peritoneal Dialysis]; NIH [chronic kidney disease]. Consultant/Advisory Boards: Amgen [Anemia Management, Bone Management (Cinacalcet)]; Abbvie [Bone Management (Paricalcitol)]; Genzyme [Phosphate Binder Therapy (Sevelamer)]. **Patrick Niaudet, MD**Nothing to disclose. **Melanie S Kim, MD**Employee of UpToDate, Inc.

编辑组会认真审核作者的声明。之间的利益冲突将会通过编辑组对文章以及参考文献的多级审评来解决。 所有的作者都必须提供与文章相关的文献，文章以及文献须严格依循UpToDate 的相关的标准。

[**利益矛盾的解决方案**](http://www.uptodatechina.com/%E5%88%A9%E7%9B%8A%E5%86%B2%E7%AA%81%E5%8E%9F%E5%88%99)

我们的所有专题都会依据新发表的证据和[同行评议过程](http://www.uptodatechina.com/%E7%BC%96%E8%BE%91%E5%8E%9F%E5%88%99)而更新。

**文献评审有效期至：**2015-01 . | **专题最后更新日期：**2014-07-21.

There is a newer version of this topic available in [English](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=Out+of+date+-+zh-Hans&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150).

该主题有一个新的 [英文版本](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=Out+of+date+-+zh-Hans&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150)。

**引言** — 长期腹膜透析(chronic peritoneal dialysis, CPD)是用于治疗终末期肾病(end-stage renal disease, ESRD)儿科患者(特别对于不到5岁的儿童)最常见的透析治疗方式[[1-3](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/1-3)]。CPD有几个利于儿童的、胜于血液透析(hemodialysis, HD)的优点；但是，在一些临床情况下，也存在CPD禁忌证或CPD可能并非是最好透析方式。此外，尽管CPD对于儿童和成人患者的原理相同，但对于儿童及婴幼儿，行CPD有特别需要注意的方面，以确保儿科患者透析充分，并减少并发症。

儿童CPD的各个方面将总结在此。儿童的肾脏替代治疗和慢性肾脏病(chronic kidney disease, CKD)儿童血液透析的概述参见其他专题。(参见[“慢性肾脏病患儿肾脏替代疗法(RRT)概述”](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/overview-on-renal-replacement-therapy-rrt-for-children-with-chronic-kidney-disease?source=see_link)和[“Hemodialysis for children with chronic kidney disease”](http://www.uptodate.com/contents/hemodialysis-for-children-with-chronic-kidney-disease?source=see_link))

成人和儿童患者中，CPD过程中去除溶质和液体的一般机制在相同，这也将单独讨论。(参见[“Mechanisms of solute clearance and ultrafiltration in peritoneal dialysis”](http://www.uptodate.com/contents/mechanisms-of-solute-clearance-and-ultrafiltration-in-peritoneal-dialysis?source=see_link))

**腹膜透析对比血液透析** — 目前尚无任何针对ESRD儿童患者腹膜透析和血液透析的结局的对比研究，也无法表明一种方法相对于另一种更具优势。虽然大多数需要透析的ESRD儿科患者可进行CPD治疗，但透析方式的选择最常根据患者及家属的偏好、医疗中心的理念和期望方式是否可及而定。

选择家庭透析治疗方式时，患者及家属的生存质量是一种很重要的因素，因为ESRD治疗方法会带来“治疗负担”。因此，如果要做出明智的决定，应对患者家庭的社会、心理及经济背景进行仔细评估，并且理想情况下应由多专业团队(包括家庭内科医生和肾病学家、透析护士、心理学家和社会工作者)进行评估[[4,5](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/4,5)]。

虽然血液透析和腹膜透析在去除溶质和液体上均有效，但是对于儿童患者，CPD胜于血液透析的优点如下[[6](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/6)]：

* 饮食限制不太严格，包括液体摄取，因为每日都进行CPD。对于营养摄取只能或主要依靠流质饮食的婴儿，这特别有帮助。
* 治疗可在家中进行，从而允许常规就学和参加其他正常的儿童活动。对于那些距离血液透析中心较远的患者，没有必要每周3次或更频繁地前往该中心进行透析治疗。
* 没有血管通路、也不需相关的反复静脉穿刺(动静脉瘘/移植)，亦无菌血症(中心静脉导管)的风险。尤其，血管通路对于小于2岁的病人的血液透析具有挑战性。(参见[“Hemodialysis for children with chronic kidney disease”, section on ‘Vascular access’](http://www.uptodate.com/contents/hemodialysis-for-children-with-chronic-kidney-disease?source=see_link&anchor=H6760051#H6760051))

CPD的缺点包括，但不限于：

* 增加照料者的负担，这可能会导致心理和社会压力[[7](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/7)]
* 患者/照料者可能对处方治疗不依从
* CPD相关感染(如导管出口部位/隧道感染及腹膜炎)的风险

**CPD的禁忌证** — CPD仅有的绝对禁忌证包括如下[[6,8](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/6,8)]：

* 脐膨出
* 腹裂
* 膀胱外翻
* 膈疝
* 腹膜腔阻塞及腹膜衰竭

CPD的相对禁忌证包括：

* 即将进行腹部外科手术
* 即将进行(<3个月)活体亲属肾脏移植
* 针对家庭疗法的适当照料者缺乏
* 患者/照料者选择血液透析，且可血液透析可及并且医学上适合

关于存在脑室腹腔分流管是否构成CPD的禁忌证尚有争议。有限的经验表明，如果没有可行的替代透析选择，认识到可能存在的感染相关风险的情况下可以接受腹膜透析。

然而，结肠造口术、胃造口术、输尿管造口术和/或肾盂造口术的存在并不妨碍CPD，对患者，使用CPD进行的治疗也很成功。

**开具腹膜透析处方** — 腹膜透析方式和具体处方分量的选择理想上应针对个体患者的需要来调整，同时考虑到儿童的医疗需求和患者及其家属的生存质量[[5,9](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/5,9)]。这些选择基于儿童的年龄、体型大小、伴发非肾脏疾病、营养状况和腹膜的转运特性，以及其家庭的社会地位、教育水平和经济状况。

**方式的选择** — 对于儿童和成人，腹膜透析的方式均分为手动和自动：

* 持续不卧床腹膜透析(continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD)
* 自动腹膜透析(automated peritoneal dialysis, APD)

**持续不卧床腹膜透析** — CAPD可夜以继日连续不断地去除溶质和液体。在这种CPD的手动形式下，患者或照料者通过手术放置的导管，将一袋无菌透析液接上并逐渐输注进入腹膜腔，每日4次；随后，在一段预定时间之后(被称为驻留时间)通过同一导管引流。流体的灌注和引流构成了一次交换。3次日间交换每次持续约5个小时，而夜间交换则持续9个小时。CAPD的优点是操作简单且设备成本有限。

**自动腹膜透析** — 自动腹膜透析(Automated peritoneal dialysis, APD)被大致定义为使用循环机的所有形式的腹膜透析[[5,9](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/5,9)]。如果APD可用且不受财务限制，则为儿科患者的首选方式，因为APD可提供广泛的治疗选择，这比CAPD更容易针对儿童的个人需求来调整治疗方案。

在一般情况下，多次自动交换是在夜间患者处于睡眠状态时进行。对于溶质和流体的转运，仰卧位优于垂直坐位，因为这对大填充容量具有更好的耐受性，增加腹膜和透析液的接触面积。

目前有3种APD选择，其中包括多次夜间交换：

* 夜间间歇性腹膜透析(nightly intermittent peritoneal dialysis, NIPD)–在NIPD中，存在很多次短时自动化夜间交换，而在日间无透析交换。因此，溶质和液体的去除只发生在夜间。
* 日间不进行腹膜透析的优点包括腹腔内压(intraperitoneal pressure, IPP)正常和疝气形成风险降低、从透析液中吸收的[葡萄糖](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92607?source=see_link)减少、氨基酸和蛋白质的损失降低，以及腹膜的葡萄糖暴露减少。(参见下文[‘腹腔内压增加相关的并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616800))
* 缺乏日间驻留限制了溶质清除；所以，NIPD一般对于有极少或没有残余肾功能(residual renal function, RRF)的患者不是一个合适的选择。
* 持续循环性腹膜透析(continuous cycling peritoneal dialysis, CCPD)–在CCPD中，夜间自动交换之后是长时间的日间交换(透析液量为夜间容量的50%-100%)，其在夜间APD结束时应用，并留在腹内直至下次夜间透析开始。
* CAPD可夜以继日连续不断地去除溶质和液体。
* 当RRF不足取时，推荐使用CCPD。
* 潮式腹膜透析(tidal peritoneal dialysis, TPD)–在TPD中，透析液初始输注进入腹膜腔之后，每次交换过程中仅引流部分腹腔容量。因此，透析液的腹内容量在每次交换结束时得以保持，所以在透析液和腹膜之间存在持续接触。  
    
  部分引流容量被新鲜的透析液置换，以恢复每个周期初始内输注量。所有透析液在透析结束时被排出。
* TPD可夜以继日提供连续不断地去除溶质和液体。
* 它通常用于存在机械性问题(如透析液的引流)的患者，以及作为存在引流疼痛的患者缓解不适的一种方式[[10](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/10)]。(参见下文[‘非感染性并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616785))
* 潮式引流量可调整以适应患者的引流曲线特征，以此增加透析效率。流出速率是非线性的，在引流开始时最高，然后当达到腹膜内临界容量时大幅下降至一个断点。使用潮式引流，就不再需要断点后的引流时间(而完全引流需要这部分时间)，这就减少了溶质清除的时间。
* TPD需要更多的透析液，并且在技术上比CCPD或NIPD进行起来更加困难。

APD是通过循环机上专门的儿科模式进行的。对于幼儿和婴儿，这种模式可更准确地输送小量透析液。由于技术上的进步，计算机软件程序可以记录患者对透析处方的依从性、已输送的透析量、液体去除量(如超滤液)以及每次交换的引流曲线特征。该信息可定期从循环机的存储卡上下载或通过调制解调器检索，还用用来改进和更新腹膜透析处方

**腹膜透析导管** — 成功的CPD依赖于建立可靠的通道。首选双套Tenckhoff导管，因为与使用单套导管相比，使用双套导管所致的腹膜炎和通路修正的发生率较低，且距离首次腹膜炎发作的时间更长[[11](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/11)]。(参见[“Placement and maintenance of the peritoneal dialysis catheter”, section on ‘Types of catheters’](http://www.uptodate.com/contents/placement-and-maintenance-of-the-peritoneal-dialysis-catheter?source=see_link&anchor=H2#H2))

应通过手术在旁正中或侧腹部的位置放置导管。将深套置于腹直肌内或腹直肌下；浅套位于大约皮肤表面下方2cm处。导管应以出口方向向下的位置放置，以减少腹膜炎的风险[[11](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/11)]。其他考虑因素包括出口部位远离胃造口术部位(或潜在的胃造口)，并且位于在婴儿和幼儿的尿布区之外。

**腹膜功能** — 患者腹膜的转运能力是决定透析处方时要考虑的最重要的特征之一。使用最广泛的检测是腹膜平衡试验(peritoneal equilibration test, PET)，该试验可评估穿过腹膜的整体溶质转运速率。它根据患者的溶质转运速率将其分类，并用作患者透析处方的基础。(参见[“Peritoneal equilibration test”](http://www.uptodate.com/contents/peritoneal-equilibration-test?source=see_link))

在儿童中，这种标准化测试可测量通过腹膜转移的较小溶质，以及使用含[2.5%葡萄糖](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92607?source=see_link)透析液的1100mL/m2体表面积(body surface area, BSA)的交换容量在4小时驻留期间的净超滤量(ultrafiltration, UF)[[12](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/12)]。认识到测试交换量对PET结果(如小容量会导致溶质转运能力较高)影响显著十分重要。几项研究已经证实这个PET测试容量，且研究间结果一致，并类似于在成人使用2L标准测试交换量[[12-15](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/12-15)]。采用BSA调整测试容量，腹膜转运特点在儿童和成人之间似乎无差异。

然而，婴儿和幼儿(2岁以下)可能不耐受1100mL/m2的测试容量。在这些患者中，通常使用的测试容量是临床上处方规定的填充容量。(参见下文[‘填充容量’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H170769281))

PET在临床上使用如下：

* 开始透析以确定透析处方–腹膜透析开始4-8周后进行PET评估，随后也可进行评估并可能对最初的腹膜透析处方进行修改。
* 监测膜功能–因为腹膜功能可能发生变化，所以将PET用于监测膜功能并帮助指导透析处方的调整。当担心有膜损伤或改变(如腹膜炎反复发作)和/或有转运特性改变的临床证据(如液体潴留并发血压升高或尿毒症症状加重)存在时，应重复PET。

PET的临床应用将会单独作更详细的讨论。(参见[“Peritoneal equilibration test”, section on ‘Clinical applications’](http://www.uptodate.com/contents/peritoneal-equilibration-test?source=see_link&anchor=H4#H4))

**处方组成** — 选择CPD方式后腹膜处方的要素如下：

* 选择腹膜透析液
* 确定填充容量
* 确定驻留时间和交换次数

处方是基于个体患者对溶质转运和液体去除的需要，这两种作用均可通过调整处方得以增强，如增加溶液的摩尔渗透压浓度、填充容量和/或交换次数。

**溶液** — 几种可用于腹膜透析的溶液均有市售，所有溶液均包括以下成分：

* 水
* 控制酸中毒的缓冲剂(如乙酸盐、乳酸盐或碳酸氢盐)
* 电解质(如钠、钙、氯和镁)
* 渗透剂；通常是不同浓度的葡萄糖(1.5%、2.5%和4.25%的溶液)。增加渗透压将使净液体去除增加。

虽然这些溶液可良好地去除液体和转运溶质，且一般能保持足够的电解质、酸碱及矿物质平衡，但越来越多的证据表明，长期暴露于标准腹腔透析液会导致腹膜损伤和功能降低，尤其对于暴露于短期频繁循环进行APD的患者[[5,9](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/5,9)]。特别是，具有高浓度的葡萄糖和乳酸的溶液似乎更有害。

因此，需要研发生物相容性更好的溶液，特别是对于儿科患者，保留功能性膜对其很重要，以便长期使用CPD这种透析方式。氨基酸和碳酸氢盐已被用于改善生物相容性。此外，较高分子量的葡萄糖聚合物(如艾考糊精)提高了超滤作用，所以交换次数可能会减少。但是，儿童相关数据有限，因此需要进行进一步研究来观察这些策略能否提高远期腹膜功能且无显著不良反应[[16,17](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/16,17)]。此外，此类生物相容溶液在世界不同地区的供应量有限。(参见[“腹膜透析液”](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/peritoneal-dialysis-solutions?source=see_link))

**填充容量** — 处方规定的填充容量是基于儿童的体表面积算得。并根据患者的耐受性和去除溶质及液体的需求进行调整。

* 在一日4次交换的一种CAPD方案中， 900-1100mL/m2体表面积(35-45mL/kg)的2.5%的[葡萄糖](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92607?source=see_link)透析液填充容量通常产生的净液体去除量(超滤量)高达1100mL/m2，生化控制可接受。在其他情况下，1.5%的葡萄糖透析液可以提供可接受的超滤目标。
* 在经APD治疗的患者中，目标个体夜间填充容量对于2岁以上患者为1000-1200mL/m2，对于2岁及以下的患者为600-800mL/m2。日间填充容量一般为夜间填充容量的50%。使用这种方式的超滤取决于循环频率、填充容量、透析液的渗透压以及儿童腹膜的转运能力。

填充容量太小可能导致溶质快速平衡和超滤不足[[9](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/9)]。与此相反，容量过大可导致腹腔内压过度增加，从而使透析效率降低(由淋巴吸收加强所致)[[18](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/18)]。此外，填充容量较大可能会导致不适/疼痛、呼吸困难、疝、胃食管返流和胸腔积液，儿童可能会耐受不良。在这些情况下，腹腔内压测量可能对于评估患者的耐受性有用。一般来说，一个大于18cmH20的腹腔内压与腹痛和肺活量减少相关[[19](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/19)]。(参见下文[‘非感染性并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616785))

**交换驻留时间** — 驻留时间的长短取决于所选择的CPD方式。

* 在CAPD中，驻留时间较长；因此，透析有效性的主要风险是由溶质平衡所致与[葡萄糖](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92607?source=see_link)相关的渗透压梯度的丧失，从而导致儿童超滤无效以及透析液重吸收。因此，根据腹膜平衡测试，对于具有通过腹膜高溶质转运速率的儿童，其驻留时间可能需缩短(小于4小时)。(参见上文[‘腹膜功能’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616710))
* 在APD中，最初选择的交换驻留时间约1小时。然而，驻留时间需要重新评估，并根据患者个体需要进行修改，同时考虑患者的RRF、腹膜转运功能以及预期临床目标。为增加超滤作用和[尿素](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92629?source=see_link)清除率，可缩短驻留时间。另一方面，驻留时间较长的交换有利于提高肌酐和磷酸盐清除率，但也可能会削弱超滤作用。目前市售的、旨在协助处方过程的建模程序已在儿童中通过验证[[20](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/20)]。

**感染性并发症**

**腹膜炎** — 腹膜炎仍然是CPD在儿童群体中最显著的并发症[[21,22](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/21,22)]。腹膜炎会导致腹膜功能丧失和技术性失败，进而加剧病况[[23](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/23)]。

北美儿科肾功能试验和协作研究组(North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies, NAPRTCS)的2011年度报告称，随访6658患者年时有4248次腹膜炎发作，年发作率为0.64(每18.8个月发作1次)[[11](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/11)]。如同以前的报告中所见，数据还显示患者的年龄和腹膜炎发病率呈反相关，最年幼的患者(<1岁)的年发病率为0.79(每15.3个月感染1例)，而青少年(>12岁)年发病率为0.57(每21.2个月感染1例)。

虽然有关进行CPD儿童中腹膜炎的微生物学、诊断和治疗与成人患者的相似，但在儿童CPD中也存在一些独特的或更为常见的问题。这包括：

* 真菌性腹膜炎是进行CPD的儿童患者的一种少见的并发症，在腹膜炎发作中占不到5%。真菌性腹膜炎患儿的成功治疗与成人患者的相同，包含抗真菌的药物疗法和透析导管拔除的联合治疗。与成人患者相比，儿童真菌性腹膜炎的结局更好并死亡率较低[[24](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/24)]。 (参见[“Fungal peritonitis in continuous peritoneal dialysis”](http://www.uptodate.com/contents/fungal-peritonitis-in-continuous-peritoneal-dialysis?source=see_link))
* 在接受CPD的儿童中，其腹膜炎的致病微生物有全球性差异[[25](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/25)]。例如，假单胞菌为基础的腹膜炎的发病率在美国是在欧洲的8倍。此外，抗菌药物敏感性也存在显著的差异，特别是第一代头孢菌素和氨基糖苷类。在等待腹腔液培养结果报告时，选择经验性抗生素抗菌谱范围时应考虑这些问题。

在儿童中，腹膜炎的易感因素包括胃造口术灌食的发生率高以及还未形成如厕习惯的婴儿及幼儿使用尿布。

进行CPD患者的腹膜炎的微生物学、表现、诊断及治疗将单独讨论。(参见[“Microbiology and therapy of peritonitis in continuous peritoneal dialysis”](http://www.uptodate.com/contents/microbiology-and-therapy-of-peritonitis-in-continuous-peritoneal-dialysis?source=see_link)和[“腹膜透析中腹膜炎的临床表现和诊断”](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/clinical-manifestations-and-diagnosis-of-peritonitis-in-peritoneal-dialysis?source=see_link))

**出口处和隧道感染** — 腹膜透析导管出口处/隧道感染是腹膜炎和置管失败的一个重要原因。

* 针对1992-1997年间NAPRTCS数据的一项回顾性研究发现，导管插入1年时出口/隧道感染的发病率为30%[[26](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/26)]。
* 一项回顾性研究发现，93例儿童在同一医疗中心接受腹膜透析治疗共2670患者月期间，有82例发生导管相关性感染(出口处和隧道感染)；金黄色葡萄球菌和铜绿假单胞菌是两种最常见的致病生物[[27](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/27)]。

导管出口处感染(exit-site infections, ESIs)的常规治疗主要为根据培养/药物敏感性结果应用口服抗生素。只有未见到症状迅速改善时，才添加腹腔内抗生素。(参见[“Tunnel and peritoneal catheter exit site infections in continuous peritoneal dialysis”](http://www.uptodate.com/contents/tunnel-and-peritoneal-catheter-exit-site-infections-in-continuous-peritoneal-dialysis?source=see_link))

**预防** — 出口部位护理的主要目标是防止ESIs，包括无菌护理、每日评估和出口部位的清洁、导管的固定以及保护出口部位和皮下导管隧道免受外伤。正确的洗手方法极为重要，实施出口部位护理的个体应该应用该洗手方法[[28](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/28)]。清洁应采用非细胞毒性和非酒精抗菌剂进行，如[次氯酸钠](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/93018?source=see_link)或[氯己定](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92756?source=see_link)，而非肥皂和水。此外，许多中心使用局部用抗生素预防以防止细菌感染。例如，鼻携带金黄色葡萄球菌的患者被认为有金黄色葡萄球菌腹膜炎的风险，因此，局部用[莫匹罗星](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92656?source=see_link)已被用来减少金黄色葡萄球菌定植。

一项回顾性综述纳入了一家医疗中心的数据，并显示了预防措施减少出口部位感染及腹膜炎的作用；研究报道，应用[次氯酸钠](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/93018?source=see_link)进行日常清洁和局部用[莫匹罗星](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92656?source=see_link)减少了导管相关性感染并延长置管时间[[29](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/29)]。然而，使用莫匹罗星与假单胞菌感染相关，所以一些中心应用局部[庆大霉素](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/94027?source=see_link)霜剂，因其抗菌谱可覆盖潜在的革兰氏阳性和革兰氏阴性病原体[[30](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/30)]。(参见[“Tunnel and peritoneal catheter exit site infections in continuous peritoneal dialysis”, section on ‘Prevention of catheter infections’](http://www.uptodate.com/contents/tunnel-and-peritoneal-catheter-exit-site-infections-in-continuous-peritoneal-dialysis?source=see_link&anchor=H2#H2))

**非感染性并发症** — 腹膜透析的非感染性并发症可分为机械性、技术相关性及导管相关性并发症[[31](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/31)]。

**机械性并发症**

**腹腔内压增加相关的并发症** — 与腹内压增加有关的CPD的并发症包括疝、液泄漏和胸腔积液[[32](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/32)]。

* 疝常见于切口、脐或腹股沟处；据报道，进行CPD的儿童中疝的发生率为11.8%-53%[[33-35](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/33-35)]。发病率与年龄成反比，生命第1年内发生的频率最高[[33](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/33)]。(参见[“Abdominal hernias in continuous peritoneal dialysis”](http://www.uptodate.com/contents/abdominal-hernias-in-continuous-peritoneal-dialysis?source=see_link))
* 液体泄漏可能在早期(定义为导管插入后30日以内出现)或晚期出现。早期泄漏常常发生在腹膜透析导管出口处，而晚期泄漏更常漏入腹壁，可导致腹壁或生殖器水肿，并更可能引起疝发生。(参见[“Noninfectious complications of peritoneal dialysis catheters”, section on ‘Pericatheter leakage’](http://www.uptodate.com/contents/noninfectious-complications-of-peritoneal-dialysis-catheters?source=see_link&anchor=H14#H14))
* 胸腔积液可能在胸部X光片偶然发现，或者表现为无容量超负荷情况下的呼吸窘迫，或者同超滤失败一同出现，这是一种罕见CPD并发症，但可能较严重。这可能会导致腹膜透析技术失败，如果复发则需要改为血液透析。据报告，采用减少交换容量或在外科手术纠正确认存在的胸腹腔交通之后，腹膜透析可成功延续；胸腔积液有时也能随腹膜透析的暂时停止而消退。(参见[“Noninfectious complications of continuous peritoneal dialysis”, section on ‘Pleural effusion due to pleuroperitoneal leak’](http://www.uptodate.com/contents/noninfectious-complications-of-continuous-peritoneal-dialysis?source=see_link&anchor=H9#H9))

**技术相关的并发症**

**超滤失败** — 超滤失败可能导致症状性的容量超负荷和腹膜透析技术失败，尤其是对于无肾或少尿的患者而言。以下情况可导致超滤功能下降[[31](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/31)]：

* 腹膜转运能力强，超滤所需的基于[葡萄糖](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92607?source=see_link)的渗透压梯度消失。
* 可能随长期腹膜透析出现，因为长时间暴露于常规腹膜透析溶液中的[葡萄糖](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92607?source=see_link)降解产物(glucose degradation products, GDPs)[[9](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/9)]。
* 可由腹膜炎导致。
* 也可是医源性的，由于填充容量相对于腹膜表面积较小。
* 继发于腹腔内压升高的腹膜淋巴吸收增加。
* 水通道蛋白(腹膜中的超小孔隙水通道)缺乏，不过较罕见。(参见[“Mechanisms of solute clearance and ultrafiltration in peritoneal dialysis”, section on ‘Aquaporin-1 and water transport’](http://www.uptodate.com/contents/mechanisms-of-solute-clearance-and-ultrafiltration-in-peritoneal-dialysis?source=see_link&anchor=H4#H4))
* 硬化性包膜性腹膜炎(sclerosing encapsulating peritonitis, SEP)导致超滤进行性减少。(参见下文[‘包裹性腹膜硬化’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H350251105))

**导管相关性并发症** — 导管相关性并发症可在手术后立即或更迟发生，包括[[36,37](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/36,37)]：

* 导管周围透析液泄漏–导管放置后延迟1-2周使用导管或初次使用小填充容量可以降低泄漏风险[[38](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/38)]。(参见[“Noninfectious complications of peritoneal dialysis catheters”, section on ‘Pericatheter leakage’](http://www.uptodate.com/contents/noninfectious-complications-of-peritoneal-dialysis-catheters?source=see_link&anchor=H14#H14))
* 导管移位–很少发生，见于腹腔段卷曲、鹅颈导管或出口处朝下的腹膜透析导管中[[39-41](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/39-41)]。
* 位于出口处的导管套被挤出，随后感染风险增加，这可以通过在距出口处大约2cm处放置外部套来防止[[42,43](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/42,43)]。(参见[“Noninfectious complications of peritoneal dialysis catheters”, section on ‘Catheter cuff extrusion’](http://www.uptodate.com/contents/noninfectious-complications-of-peritoneal-dialysis-catheters?source=see_link&anchor=H19#H19))
* 导管流出口阻塞，通常由网膜或与肠系膜或其他腹内结构黏连引起。为了防止导管流出口阻塞，部分网膜切除术通常在导管放置时进行[[41,44,45](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/41,44,45)]。(参见[“Noninfectious complications of peritoneal dialysis catheters”, section on ‘Outflow failure’](http://www.uptodate.com/contents/noninfectious-complications-of-peritoneal-dialysis-catheters?source=see_link&anchor=H2#H2))

**其他并发症**

**腹腔积血** — 据报道，腹腔积血作为儿童腹腔透析并发症的发生率为1.7%[[46](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/46)]。腹腔积血的常规治疗包括在透析液中添加[肝素](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92894?source=see_link)，防止凝块阻塞导管；但是，其治疗取决于严重程度和根本原因。行CPD患者腹腔积血的病因、评估及治疗将单独讨论。(参见[“Bloody peritoneal dialysate (hemoperitoneum)”](http://www.uptodate.com/contents/bloody-peritoneal-dialysate-hemoperitoneum?source=see_link))

**疼痛** — 即使在没有腹膜炎的情况下，也可以观察到腹痛。通常情况下，疼痛指向肩部，常在透析液输注时或引流结束时出现。腹痛的原因包括：

* 注入透析液时的喷射，或者腹腔内没有透析液的情况下的导管刺激。使用腹腔段卷曲的腹腔透析导管可降低喷射相关性疼痛发生率。
* 腹腔过度膨胀，由循环机故障、导管故障、以及后续填充前引流不完全所致透析液过量导致。
* 与透析操作无关的腹内病程，如消化性溃疡病、胰腺炎或弥漫性腹膜钙化。一项病例报告称，TPD能有效缓解腹膜钙化儿童的疼痛症状[[47](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/47)]。

透析液输注期间，疼痛的其他原因包括酸性透析液、导管异位，以及高渗透析液[葡萄糖](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/92607?source=see_link)浓度较高。(参见[“Noninfectious complications of continuous peritoneal dialysis”, section on ‘Pain on dialysate infusion’](http://www.uptodate.com/contents/noninfectious-complications-of-continuous-peritoneal-dialysis?source=see_link&anchor=H16#H16))

**包裹性腹膜硬化** — 包裹性腹膜硬化(encapsulating peritoneal sclerosis, EPS)为腹膜透析的一种罕见、具有潜在破坏性的并发症，可导致超滤功能逐渐丧失，并可引起腹痛、腹水、肠梗阻[[48](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/48)]以及死亡。SEP发生的相关危险因素包括腹膜透析时间长、复发性细菌性腹膜炎和暴露于高渗透析液时间长[[49-55](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/49-55)]。

**营养和代谢问题** — 与CPD相关的营养和代谢问题包括：

* 蛋白质丢失(参见[“Nutritional status and protein intake in peritoneal dialysis patients”](http://www.uptodate.com/contents/nutritional-status-and-protein-intake-in-peritoneal-dialysis-patients?source=see_link))
* 钠丢失所致低钠血症

**结局**

**患者的生存率** — 行CPD的儿童患者的死亡率显著大于已行移植术的儿童或者健康人群的死亡率。基于美国肾脏数据系统(United States Renal Data System, USRDS)2009年年度数据报告，患者3年生存率最低为0-4岁年龄组(83%)，相比之下，5-9岁、10-14岁、15-19岁年龄组分别为96%、93%及95%[[56](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/56)]。意大利的透析登记数据反映，死亡率也是在年龄最小(<5岁)的患者中最高[[57](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/57)]。

所有年龄的儿童腹膜透析患者最常见的死亡原因为心血管疾病和感染[[58-61](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/58-61)]。肺疾病和严重少尿/无尿似乎在婴儿和幼儿中是死亡率的显著危险因素。

**转到血液透析** — 需要终止CPD的原因，除移植之外，最常见的为感染性并发症。一项NAPRTCS研究发现，在6年期间内有20%的患者从腹膜透析转为血液透析，最常见由于感染(43%)，其次是超滤失败、患者/其家属的选择以及腹膜透析不可及[[11](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/11)]。

**总结与推荐** — 长期腹膜透析(CPD)是一种用于治疗终末期肾脏病(ESRD)儿童患者(特别是对于不到5岁的儿童)最常见的透析治疗方式。

* 目前尚无任何针对终末期肾脏病(ESRD)儿童患者腹膜透析(PD)和血液透析(HD)的结局的对比研究，也无法表明一种方法相对于另一种更具优势长期腹膜透析(CPD)的相关优势包括饮食限制不太严格、透析治疗可以在家中进行，也不需要血管通路和反复静脉穿刺。长期腹膜透析(CPD)的缺点包括增加照料者负担和潜在的不依从的风险以及CPD有关感染。长期腹膜透析(CPD)的禁忌证包括影响腹腔和腹膜的完整性的特定情况。(参见上文[‘腹膜透析对比血液透析’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H3926445))
* 腹膜透析(PD)方式和具体处方的选择理论上应针对个体患者的需要来裁定，同时考虑到儿童的医疗需求和患者及家属的生存质量。这些选择基于儿童的年龄、体型大小、相关的非肾脏疾病、营养状况、腹膜的转运特性以及家庭的社会地位、教育水平和经济状况。(参见上文[‘开具腹膜透析处方’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616702))
* 腹膜透析(PD)的方式分为手动和自动。
* 持续不卧床腹膜透析(CAPD)是长期腹膜透析(CPD)的手动形式，可夜以继日连续不断地去除溶质和液体。它比自动腹膜透析(PD)更容易使用，且费用更低。(参见上文[‘持续不卧床腹膜透析’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H170768851))
* 自动腹膜透析(APD)使用循环机在夜间进行多次交换。它可提供广泛的治疗选择，可能比持续不卧床腹膜透析(CAPD)更易调节以适应患者的需要。自动腹膜透析(APD)的3个选择为夜间间歇腹膜透析(PD)、连续循环腹膜透析(CCPD)以及潮式腹膜透析(TPD)。(参见上文[‘自动腹膜透析’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H170768858))
* 成功的长期腹膜透析(CPD)有赖于于建立可靠的通道。对于儿童患者，我们建议使用Tenckhoff双套导管而非单套导管，以减少腹膜炎发生的风险([**Grade 2B**](http://www.uptodate.com/contents/grade/5?title=Grade%202B&topicKey=PEDS/16400))。出口向下放置导管也可减少腹膜炎的风险(参见上文[‘腹膜透析导管’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H170770118))
* 我们建议在所有进行长期腹膜透析(CPD)的儿童中进行腹膜平衡试验(PET)，以确定腹膜溶质转运特性，这可协助制定合适的透析处方([**Grade 2C**](http://www.uptodate.com/contents/grade/6?title=Grade%202C&topicKey=PEDS/16400))。测试交换容量由儿童的体表面积(BSA)来确定。(参见上文[‘腹膜功能’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616710))
* 腹膜处方的要素包括腹膜透析(PD)溶液的选择以及确定填充容量、驻留时间和交换次数。处方基于个体患者对溶质转运和液体去除的需求，两者均可通过调整处方得以增加，如增加溶液的摩尔渗透压浓度、填充容量和/或交换次数。 (参见上文[‘处方组成’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616717))
* 长期腹膜透析(CPD)的感染性并发症包括腹膜炎和导管出口处/隧道感染。我们推荐对出口部位和导管进行每日护理，从而减少出口处和隧道感染的风险([**Grade 1C**](http://www.uptodate.com/contents/grade/3?title=Grade%201C&topicKey=PEDS/16400))。这包括医护人员正确洗手、每日评估和采用抗菌剂清洁出口部位、导管固定、避免对出口部位及皮下导管处的造成创伤以及预防性使用外用抗生素。(参见上文[‘感染性并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H263453046))
* 非感染性并发症可分为以下几类：
* 由腹腔内压增加所致的机械性并发症，包括疝、液体泄漏及胸腔积液。(参见上文[‘机械性并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616792))
* 技术相关性并发症，包括超滤失败，这可能是由快速溶质转移、淋巴回流增加或水通道蛋白缺乏引起。(参见上文[‘技术相关的并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616822))
* 导管相关的并发症包括透析液渗漏、导管移位、导管套被挤出和流出口阻塞。(参见上文[‘导管相关性并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616844))
* 其他并发症包括腹腔积血、疼痛、硬化性包膜性腹膜炎以及营养和代谢问题。(参见上文[‘其他并发症’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H350250243))
* 接受长期腹膜透析(CPD)儿童患者的死亡率显著大于已行移植术的儿童或者健康人群。所有年龄的长期腹膜透析(CPD)儿科患者最常见的死亡原因为心血管疾病和感染。在婴儿和幼儿中，肺疾病和严重少尿/无尿似乎是死亡率的重要危险因素。(参见上文[‘患者的生存率’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H15616859))
* 感染性并发症最常见的结果是需要终止长期腹膜透析(CPD)，并转行血液透析(HD)。(参见上文[‘转到血液透析’](http://www.uptodate.com/contents/zh-Hans/chronic-peritoneal-dialysis-in-children?source=search_result&search=%E8%85%B9%E8%86%9C%E9%80%8F%E6%9E%90%E6%B6%B2%EF%BC%88%E4%B9%B3%E9%85%B8%E7%9B%90-G4.25%25%EF%BC%89&selectedTitle=1%7E150#H263453462))

使用UpToDate临床顾问须遵循[用户协议](http://www.uptodate.com/contents/license)。

**参考文献**

1. [Hattori S, Yosioka K, Honda M, et al. The 1998 report of the Japanese National Registry data on pediatric end-stage renal disease patients. Pediatr Nephrol 2002; 17:456.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/1)
2. [Verrina E, Edefonti A, Gianoglio B, et al. A multicenter experience on patient and technique survival in children on chronic dialysis. Pediatr Nephrol 2004; 19:82.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/2)
3. [Fadrowski JJ, Frankenfield D, Amaral S, et al. Children on long-term dialysis in the United States: findings from the 2005 ESRD clinical performance measures project. Am J Kidney Dis 2007; 50:958.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/3)
4. [Warady BA, Alexander SR, Watkins S, et al. Optimal care of the pediatric end-stage renal disease patient on dialysis. Am J Kidney Dis 1999; 33:567.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/4)
5. [Verrina E, Cappelli V, Perfumo F. Selection of modalities, prescription, and technical issues in children on peritoneal dialysis. Pediatr Nephrol 2009; 24:1453.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/5)
6. Verrina E. Peritoneal Dialysis. In: Pediatric Nephrology, Avner ED HW, Niaudet P, Yoshikawa N (Eds), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009. p.1785.
7. [Tsai TC, Liu SI, Tsai JD, Chou LH. Psychosocial effects on caregivers for children on chronic peritoneal dialysis. Kidney Int 2006; 70:1983.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/7)
8. [Centers for Medicare and Medicaid Services, Kinney R. 2005 Annual Report: ESRD Clinical Performance Measures Project. Am J Kidney Dis 2006; 48:S1.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/8)
9. [Fischbach M, Warady BA. Peritoneal dialysis prescription in children: bedside principles for optimal practice. Pediatr Nephrol 2009; 24:1633.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/9)
10. [Hölttä T, Rönnholm K, Holmberg C. Adequacy of dialysis with tidal and continuous cycling peritoneal dialysis in children. Nephrol Dial Transplant 2000; 15:1438.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/10)
11. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies. NAPRTCS 2011 Annual Report: renal transplantation, dialysis, chronic renal insufficiency. http://www.emmes.com/study/ped/annlrept/annualrept2011.pdf (Accessed on June 01, 2011).
12. [Warady BA, Alexander SR, Hossli S, et al. Peritoneal membrane transport function in children receiving long-term dialysis. J Am Soc Nephrol 1996; 7:2385.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/12)
13. [Warady BA, Alexander S, Hossli S, et al. The relationship between intraperitoneal volume and solute transport in pediatric patients. Pediatric Peritoneal Dialysis Study Consortium. J Am Soc Nephrol 1995; 5:1935.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/13)
14. [de Boer AW, van Schaijk TC, Willems HL, et al. The necessity of adjusting dialysate volume to body surface area in pediatric peritoneal equilibration tests. Perit Dial Int 1997; 17:199.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/14)
15. [Bouts AH, Davin JC, Groothoff JW, et al. Standard peritoneal permeability analysis in children. J Am Soc Nephrol 2000; 11:943.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/15)
16. [Schröder CH. New peritoneal dialysis fluids: practical use for children. Pediatr Nephrol 2003; 18:1085.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/16)
17. [Canepa A, Verrina E, Perfumo F. Use of new peritoneal dialysis solutions in children. Kidney Int Suppl 2008; :S137.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/17)
18. [Fischbach M, Terzic J, Menouer S, et al. Impact of fill volume changes on peritoneal dialysis tolerance and effectiveness in children. Adv Perit Dial 2000; 16:321.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/18)
19. [Fischbach M, Dheu C, Seugé-Dargnies L, Delobbe JF. Adequacy of peritoneal dialysis in children: consider the membrane for optimal prescription. Perit Dial Int 2007; 27 Suppl 2:S167.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/19)
20. [Warady BA, Watkins SL, Fivush BA, et al. Validation of PD Adequest 2.0 for pediatric dialysis patients. Pediatr Nephrol 2001; 16:205.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/20)
21. [Warady BA, Sullivan EK, Alexander SR. Lessons from the peritoneal dialysis patient database: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. Kidney Int Suppl 1996; 53:S68.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/21)
22. Tranaeus A. Peritonitis in pediatric continuous peritoneal dialysis. In: CAPD/CCPD in children, Fine RN AS, Warady BA (Eds), Kluwer, Morwell 1998. p.301.
23. [Warady BA, Feneberg R, Verrina E, et al. Peritonitis in children who receive long-term peritoneal dialysis: a prospective evaluation of therapeutic guidelines. J Am Soc Nephrol 2007; 18:2172.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/23)
24. [Warady BA, Bashir M, Donaldson LA. Fungal peritonitis in children receiving peritoneal dialysis: a report of the NAPRTCS. Kidney Int 2000; 58:384.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/24)
25. [Schaefer F, Feneberg R, Aksu N, et al. Worldwide variation of dialysis-associated peritonitis in children. Kidney Int 2007; 72:1374.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/25)
26. [Furth SL, Donaldson LA, Sullivan EK, et al. Peritoneal dialysis catheter infections and peritonitis in children: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. Pediatr Nephrol 2000; 15:179.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/26)
27. [Aksu N, Yavascan O, Anil M, et al. A ten-year single-centre experience in children on chronic peritoneal dialysis--significance of percutaneous placement of peritoneal dialysis catheters. Nephrol Dial Transplant 2007; 22:2045.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/27)
28. [Pittet D, Allegranzi B, Boyce J, World Health Organization World Alliance for Patient Safety First Global Patient Safety Challenge Core Group of Experts. The World Health Organization Guidelines on Hand Hygiene in Health Care and their consensus recommendations. Infect Control Hosp Epidemiol 2009; 30:611.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/28)
29. [Chua AN, Goldstein SL, Bell D, Brewer ED. Topical mupirocin/sodium hypochlorite reduces peritonitis and exit-site infection rates in children. Clin J Am Soc Nephrol 2009; 4:1939.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/29)
30. [Bernardini J, Bender F, Florio T, et al. Randomized, double-blind trial of antibiotic exit site cream for prevention of exit site infection in peritoneal dialysis patients. J Am Soc Nephrol 2005; 16:539.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/30)
31. Harvey E. Non-infectious complications of peritoneal dialysis and hemodialysis. In: Pediatric Dialysis, BA Warady FS, RN Fine, SR Alexander (Eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2004. p.415.
32. [Bargman JM. Complications of peritoneal dialysis related to increased intraabdominal pressure. Kidney Int Suppl 1993; 40:S75.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/32)
33. [von Lilien T, Salusky IB, Yap HK, et al. Hernias: a frequent complication in children treated with continuous peritoneal dialysis. Am J Kidney Dis 1987; 10:356.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/33)
34. [van Asseldonk JP, Schröder CH, Severijnen RS, et al. Infectious and surgical complications of childhood continuous ambulatory peritoneal dialysis. Eur J Pediatr 1992; 151:377.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/34)
35. [Hölttä TM, Rönnholm KA, Jalanko H, et al. Peritoneal dialysis in children under 5 years of age. Perit Dial Int 1997; 17:573.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/35)
36. Brandt M, Brewer E. Peritoneal dialysis access in children. In: Pediatric Dialysis, BA Warady FS, RN Fine, SR Alexander (Eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2004. p.83.
37. [Phan J, Stanford S, Zaritsky JJ, DeUgarte DA. Risk factors for morbidity and mortality in pediatric patients with peritoneal dialysis catheters. J Pediatr Surg 2013; 48:197.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/37)
38. [Twardowski ZJ, Prowant BF. Exit-site healing post catheter implantation. Perit Dial Int 1996; 16 Suppl 3:S51.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/38)
39. [Twardowski ZJ, Prowant BF, Nichols WK, et al. Six-year experience with swan neck catheters. Perit Dial Int 1992; 12:384.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/39)
40. [Hwang TL, Huang CC. Comparison of Swan neck catheter with Tenckhoff catheter for CAPD. Adv Perit Dial 1994; 10:203.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/40)
41. [Harvey EA. Peritoneal access in children. Perit Dial Int 2001; 21 Suppl 3:S218.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/41)
42. [Flanigan M, Gokal R. Peritoneal catheters and exit-site practices toward optimum peritoneal access: a review of current developments. Perit Dial Int 2005; 25:132.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/42)
43. [Campos RP, Chula DC, Riella MC. Complications of the peritoneal access and their management. Contrib Nephrol 2009; 163:183.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/43)
44. [Conlin MJ, Tank ES. Minimizing surgical problems of peritoneal dialysis in children. J Urol 1995; 154:917.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/44)
45. [Ladd AP, Breckler FD, Novotny NM. Impact of primary omentectomy on longevity of peritoneal dialysis catheters in children. Am J Surg 2011; 201:401.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/45)
46. [Rinaldi S, Sera F, Verrina E, et al. The Italian Registry of Pediatric Chronic Peritoneal Dialysis: a ten-year experience with chronic peritoneal dialysis catheters. Perit Dial Int 1998; 18:71.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/46)
47. [Warady BA, Bohl V, Alon U, Hellerstein S. Symptomatic peritoneal calcification in a child: treatment with tidal peritoneal dialysis. Perit Dial Int 1994; 14:26.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/47)
48. [Tan FL, Loh D, Prabhakaran K. Sclerosing encapsulating peritonitis in a child secondary to peritoneal dialysis. J Pediatr Surg 2005; 40:e21.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/48)
49. [Araki Y, Hataya H, Tanaka Y, et al. Long-term peritoneal dialysis is a risk factor of sclerosing encapsulating peritonitis for children. Perit Dial Int 2000; 20:445.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/49)
50. [Slingeneyer A, Mion C, Mourad G, et al. Progressive sclerosing peritonitis: a late and severe complication of maintenance peritoneal dialysis. Trans Am Soc Artif Intern Organs 1983; 29:633.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/50)
51. [Dobbie JW. Pathogenesis of peritoneal fibrosing syndromes (sclerosing peritonitis) in peritoneal dialysis. Perit Dial Int 1992; 12:14.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/51)
52. [Campbell S, Clarke P, Hawley C, et al. Sclerosing peritonitis: identification of diagnostic, clinical, and radiological features. Am J Kidney Dis 1994; 24:819.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/52)
53. [Nomoto Y, Kawaguchi Y, Kubo H, et al. Sclerosing encapsulating peritonitis in patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis: a report of the Japanese Sclerosing Encapsulating Peritonitis Study Group. Am J Kidney Dis 1996; 28:420.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/53)
54. [Mactier RA. The spectrum of peritoneal fibrosing syndromes in peritoneal dialysis. Adv Perit Dial 2000; 16:223.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/54)
55. [Nakayama M, Yamamoto H, Ikeda M, et al. Risk factors and preventive measures for encapsulating peritoneal sclerosis--Jikei experience 2002. Adv Perit Dial 2002; 18:144.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/55)
56. USRDS 2013 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States. National Institutes of Health; National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD 2013.
57. [Rinaldi S, Sera F, Verrina E, et al. Chronic peritoneal dialysis catheters in children: a fifteen-year experience of the Italian Registry of Pediatric Chronic Peritoneal Dialysis. Perit Dial Int 2004; 24:481.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/57)
58. United States Renal Data System, USRDS 2009 Annual Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States, National Institutes of Health, National Institutes of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, 2009.
59. [Shroff R, Rees L, Trompeter R, et al. Long-term outcome of chronic dialysis in children. Pediatr Nephrol 2006; 21:257.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/59)
60. [Rees L. Long-term peritoneal dialysis in infants. Perit Dial Int 2007; 27 Suppl 2:S180.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/60)
61. [Shroff R, Ledermann S. Long-term outcome of chronic dialysis in children. Pediatr Nephrol 2009; 24:463.](http://www.uptodate.com/contents/chronic-peritoneal-dialysis-in-children/abstract/61)

专题 16400 版本 6.0.zh-Hans.1.0