

# Application of polymer materials in pharmaceutical preparations

Mingcong Fang

CHIATAI Tianqing Pharmaceutical Group Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222000, China

## Abstract

Pharmaceutical preparations, as finished pharmaceutical products prepared according to a certain form, have strong technology and need professional technicians to develop them. As one of the important auxiliary materials of pharmaceutical preparations, the application of polymer materials directly affects the development of the pharmaceutical industry, so relevant personnel should strengthen the attention to polymer materials, combine the needs of pharmaceutical preparations, give full play to the function of polymer materials, in order to promote the development of pharmaceutical preparations. This paper starts from the polymer materials, analyzes the properties, characteristics and structure of polymer materials, combined with the needs of pharmaceutical preparations, studies the advantages of polymer materials in pharmaceutical preparations, and synthesizes relevant information, formulates the application strategy of polymer materials in pharmaceutical preparations, so as to promote the development of pharmaceutical preparations.

## Keywords

polymer materials; pharmaceutical preparation; quality control

# 高分子材料在药物制剂中的应用阐述

方明聪

正大天晴药业集团股份有限公司, 中国·江苏连云港 222000

## 摘要

药物制剂作为按照一定形式制备的药物成品,具有较强的技术性,需要专业的技术人员进行研制。高分子材料作为药物制剂的重要辅料之一,其应用直接影响药物行业的发展,需要相关人员加强对高分子材料的重视,结合药物制剂的需要,充分发挥高分子材料的功能,以推动药物制剂的发展。本文从高分子材料入手,对高分子材料的性能、特点以及结构等进行分析,结合药物制剂的需要,研究高分子材料在药物制剂中的优势,并综合相关信息,制定高分子材料在药物制剂中的应用策略,以推动药物制剂的发展。

## 关键词

高分子材料; 药物制剂; 质量控制

## 1 引言

高分子材料是由相对分子质量较高的化合物构成的材料。我们接触的很多天然材料通常是高分子材料组成的,如天然橡胶、棉花等,人工合成的化学纤维、塑料和橡胶等也是如此。实际来看,高分子材料的应用贯穿人类社会的始终,其应用也十分必要。药物制剂开发过程中,要求相关人员根据不同的药物特性拟定不同的剂型,需要的材料较为复杂,需要在该环节合理应用高分子材料。相关人员需要结合药物制剂需求,充分发挥高分子材料的优势,利用高分子材料对药物制剂进行优化,推动制药行业的发展。

## 2 高分子材料概述

### 2.1 概念

高分子材料(Polymeric Materials)是由大量相同或不同的单体分子通过化学反应连接而成的高分子化合物。它们在结构上具有较长的分子链,通常表现出良好的耐用性、可塑性和多样的性能<sup>[1]</sup>。

### 2.2 特点

首先,许多高分子材料在一定温度下可以塑形,便于加工成各种形状;其次,高分子材料可以设计成具有良好强度和韧性的结构,适应多种需求场景;然后,许多高分子材料对酸碱、盐、溶剂等有较强的耐受性;第三,大多数高分子材料为良好的电绝缘体,广泛应用于电子和电气领域;此外,高分子材料的密度通常较低,具有较高的比强度和比刚度。

【作者简介】方明聪(1982-),男,中国江苏连云港人,本科,高级工程师,从事新药研发,药物制剂研究。

### 3 药物制剂概述

药物制剂 (Pharmaceutical Dosage Forms) 是指将有效药物 (活性成分) 与辅料按照一定的工艺加工, 制成适用于临床使用的形式。药物制剂的主要目的是将药物以最合适的剂型和剂量传递到病人体内, 以确保药物的有效性、稳定性和安全性。常见的药物制剂类型主要包括固体制剂、片剂 (Tablets)、胶囊 (Capsules)、散剂 (Powders)、颗粒剂 (Granules)、口服液以及吸入液等<sup>[2]</sup>。综上, 药物制剂是现代药物治疗的重要组成部分, 涉及药物的选择、配方设计、工艺开发、质量控制等多个方面。



图1 药物制剂的要求

### 4 高分子材料在药物制剂中的优势

#### 4.1 改善药物稳定性

高分子材料能够通过形成保护膜或包裹药物, 减少药物与外界环境的接触, 从而提高药物的稳定性。例如, 聚合物可以防止水分、氧气、光线等因素对药物的降解, 特别是对那些不稳定或易被氧化的药物, 如蛋白质药物、疫苗等。

#### 4.2 控制药物释放

高分子材料在控制药物释放方面具有显著优势, 能够提供缓释、控释甚至靶向释放的效果, 从而提高治疗效果并减少副作用。通过调整高分子材料的分子结构、交联度或亲水性, 可以精确控制药物的释放速率, 使药物在体内持续稳定地发挥疗效。例如, 聚乳酸-羟基乙酸共聚物 (PLGA) 和聚乙烯醇 (PVA) 常用于缓释或控释系统。

#### 4.3 改善药物的生物利用度

许多药物, 尤其是口服药物, 具有较低的生物利用度, 这通常是由于药物溶解性差或在胃肠道中不易吸收。高分子材料 (如聚乙烯吡咯烷酮、羟丙基甲基纤维素等) 能够将药物制成固体分散体、胶体溶液或微粒, 提高药物的溶解度, 从而改善其生物利用度。

#### 4.4 增强药物的可控性与精准性

通过使用高分子材料, 可以使药物的释放更加可控和精准。高分子材料能够根据不同的设计要求, 优化药物释放的时效性和位置, 尤其适用于需要长期治疗的疾病或需要局部治疗的疾病。例如, 在肠溶制剂中, 某些高分子材料可以保护药物免受胃酸的影响, 直到药物到达肠道并释放。

因此, 高分子材料在现代药物制剂中发挥着不可或缺的重要作用, 是药物递送系统、缓释/控释系统和靶向给药

技术的重要基础。

### 5 高分子材料在药物制剂中的应用

#### 5.1 高分子材料在药物递送系统中的应用

高分子材料在药物递送系统中的应用非常广泛, 其主要优势在于能够实现药物的控制释放、靶向给药、提高生物利用度、降低副作用等。首先, 控制释放药物递送系统能够通过调节高分子材料的特性, 延缓药物的释放, 从而使药物在体内长期维持有效浓度, 减少给药次数, 提高治疗效果。作业环节, 可以通过使用可降解的高分子材料 (如聚乳酸-羟基乙酸共聚物 PLGA) 包裹药物, 调节药物释放速率, 从而实现缓慢释放。PLGA 和聚己内酯 (PCL) 等高分子材料通过控制其降解速率来控制药物的释放; 其次, 通过对高分子材料的改性, 可以使药物精确地释放到目标组织或细胞, 从而增强疗效并减少对健康组织的副作用。比如, 通过在高分子载体表面修饰抗体、肽段、配体等靶向分子, 可以使药物载体专门定位到特定的受体或细胞表面, 实现靶向给药。例如, PEG (聚乙烯醇) 修饰的纳米粒子可以提高其在血液中的循环时间并帮助药物到达靶向部位; 然后, 高分子材料在疫苗递送系统中也有重要应用。通过将抗原包裹在高分子载体中, 可以提高免疫原性, 增强疫苗的效果, 减少副作用。使用 PLGA 等高分子材料制成微球或纳米颗粒, 可以使疫苗抗原得以缓慢释放, 提高免疫反应并延长有效期。综上, 高分子材料在药物递送系统中的应用为现代药物治疗提供了更加精确、高效的解决方案, 进一步推动了药物递送技术的发展。

#### 5.2 高分子材料在固体制剂中的应用

高分子材料在固体制剂中的应用具有重要意义, 能够有效改善药物的稳定性、生物利用度、控制释放等性能。首先, 高分子材料常用于固体制剂的基质, 作为药物的载体, 能够控制药物的释放速率、增加药物的稳定性等。在片剂中, 高分子材料常作为黏合剂、填充剂和崩解剂等; 其次, 高分子材料可以通过调节其结构和性质, 设计为缓释和控释系统, 从而延长药物在体内的作用时间, 减少给药频次。比如, PLGA 是常用的缓释材料, 能通过水解降解控制药物的释放速率。PLGA 微球、纳米粒等形式广泛应用于缓释药物制剂中; 然后, 高分子材料广泛应用于药物的包衣, 尤其在控制药物释放、保护药物免受胃酸降解以及掩盖不良气味等方面发挥重要作用。如聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚乙烯醇 (PVA) 和聚乙烯醇-乙酸乙烯共聚物 (EVA) 等, 它们在酸性环境中不溶, 在碱性环境 (如小肠) 中溶解, 从而避免药物在胃中被破坏, 确保药物释放在肠道<sup>[3]</sup>; 此外, 高分子材料还常用于固体制剂中, 作为药物的稳定剂, 尤其是在光敏性、热敏性药物的制剂中, 能够有效保护药物的化学稳定性和物理稳定性。综上, 高分子材料在固体制剂中的应用为药物制剂的设计和开发提供了丰富的选择和多样化的可能性。

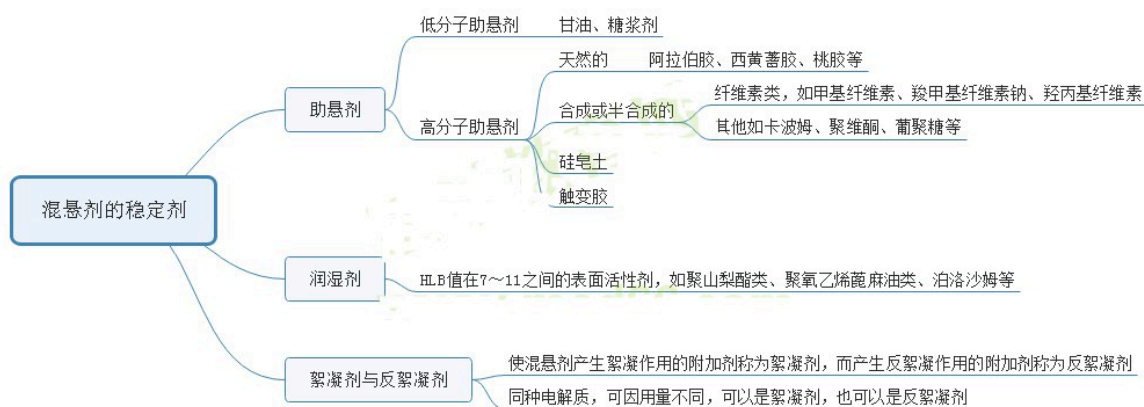


图 2 高分子材料的混凝作用

### 5.3 高分子材料在注射剂中的应用

注射剂是一种常见的药物给药方式，高分子材料在注射剂中的应用具有重要意义，尤其在提高药物的生物利用度、控制药物释放、改善药物稳定性和减少副作用等方面。首先，高分子材料在注射剂中的应用最显著的特点是用于缓释和控释系统。通过选择合适的高分子材料，可以延长药物在体内的作用时间，减少给药频次，提高治疗依从性。如聚乳酸（PLA）、聚己内酯（PCL）等，这些聚合物可以制备药物微粒或纳米粒，通过体内降解慢慢释放药物，适用于需要长期治疗的疾病；其次，高分子材料可以作为药物载体，使药物更好地稳定在体内，避免药物过快降解或被清除，延长药效时间。比如，PVP 作为药物溶解度增强剂，能够提高一些难溶药物的溶解性，使其更易吸收。它还常用作制剂中的稳定剂，防止药物降解；然后，高分子材料在注射剂中的应用可以帮助实现药物的长效治疗，特别是一些激素类、抗生素类和抗肿瘤药物，通过长效制剂，减少了患者的注射频率，增强了治疗依从性。例如，聚乙烯醇（PVA）、聚乳酸（PLA）等材料被用于制备长效胰岛素注射剂，帮助胰岛素缓慢释放，保持较稳定的血糖水平。综上，高分子材料在注射剂中的应用能够有效改善药物的疗效、减少副作用，为药物治疗提供更多的选择和优化方案。

### 5.4 高分子材料在外用制剂中的应用

外用制剂通常是通过皮肤给药，应用于局部治疗，高分子材料在外用制剂中的应用就非常广泛。首先，高分子材料常用于制备药物递送系统，作为载体能够有效地控制药物的释放和局部作用。比如，聚乙烯醇（PVA）、聚乙烯吡咯烷酮（PVP）、聚丙烯酸（PAA）这些水溶性高分子能够用于制备药物释放载体，如药物凝胶、药膜等，提供持续的药物释放，增强药物的稳定性和效果；其次，外用制剂的药物需要透过皮肤屏障才能达到治疗效果。高分子材料可以通过调节制剂的物理化学特性，增强药物的渗透性。如使用聚乳酸（PLA）、聚乙烯醇（PVA）等高分子材料形成纳米粒

子，可以提高药物的皮肤透过能力，并增加药物的局部浓度；然后，高分子材料能够调节外用制剂的质地，改善使用顺应性和提高产品的稳定性。如羟丙基甲基纤维素（HPMC）、卡波姆（Carbomer）、聚乙烯醇（PVA）等高分子材料常作为增稠剂使用，可以改善凝胶、乳膏、膏剂的黏度，使制剂在皮肤上更易涂抹且不易流动；此外，一些高分子材料具有优异的保护和修复作用，能够在皮肤表面形成保护膜，防止外界刺激，同时促进皮肤的愈合和修复。比如，明胶是一种天然高分子材料，常用于制备外用修复膏，可以在皮肤表面形成保护膜，促进创伤愈合。这些材料在皮肤表面形成的膜层可以有效隔离外界污染物、细菌及水分，保持伤口的湿润环境，有助于愈合<sup>[4]</sup>。综上，高分子材料在外用制剂中的应用非常广泛，涵盖了药物载体、药物释放调控、透皮吸收以及皮肤保护与修复等多个方面。通过选择合适的高分子材料，可以改善制剂的性能，提高治疗效果，满足不同临床需求。

## 6 结语

随着人们生活质量日益提高，以及医药消费水平的扩大，药用高分子必定迎来巨大市场需求及利润，是一次难能可贵的发展机遇。另外，新材料的研究、开发与应用也促进了我国医药产业后续改造与创新，使我国的医药行业进一步占领国际市场。因此，在 高分子材料研发及应用方面，有必要注入更多的精力和热情。

### 参考文献

- [1] 刘庆红,刘雪薇,王雨欣,等. 药物缓释高分子材料的最新研究进展 [J]. 山东化工, 2024, 53 (05): 93-95+98.
- [2] 张体鹏,刘长斌,赵楠. 高分子材料在临床医学诊疗中的应用 [J]. 塑料工业, 2023, 51 (01): 192-193.
- [3] 张博宇,王彦明,张志晓,等. 高分子材料制备及应用研究进展 [J]. 山东化工, 2022, 51 (15): 58-59+62.
- [4] 张杰,张元晶,丁玉琴,等. 生物医用高分子材料研究热点 [J]. 高分子材料科学与工程, 2021, 37 (09): 182-190.