บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ระบบนำส่งยา (Drug delivery system) คือ การเตรียมยาในรูปแบบต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการรักษา เช่น ควบคุมการปลดปล่อยยาในปริมาณและระยะเวลาที่กำหนด นำส่งยาไปยังบริเวณหรืออวัยวะเป้าหมาย เพื่อลดผลข้างเคียงหรือทำให้เกิดผลสูงสุดในการรักษา ระบบนำส่งยาที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปแบบของยารับประทาน (Oral dosage form) เป็นระบบนำส่งยาแบบเดิมที่มีการปลดปล่อยยาออกมาอย่างรวดเร็วเมื่อมีการให้ยา ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของระดับยาในกระแสเลือด ซึ่งยารับประทานบางชนิดยังอาจจะถูกทำลายได้ในระบบทางเดินอาหาร หรืออาจเกิดเมตาบอลิซึมของยาที่ตับ อีกทั้งผู้ป่วยมักลืมรับประทานยาทำให้ยาไม่ก่อเกิดประสิทธิภาพในการรักษา ดังนั้นจึงมีการพัฒนารูปแบบยาอื่นที่มีประสิทธิภาพในการนำส่งยาสูงขึ้น และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในกรณีรูปแบบยารับประทานแบบดั้งเดิมได้ อีกทั้งยังต้องได้รับการยอมรับจากผู้ป่วยด้วย และหนึ่งในรูปแบบนำส่งยาที่ถูกพัฒนาขึ้นและกำลังได้รับความสนใจมากขึ้นเรื่อยๆ คือ ระบบนำส่งยาผ่านผิวหนัง (Transdermal drug delivery system) [1]

ระบบนำส่งยาผ่านผิวหนังมักทำผ่านแผ่นแปะยา (Patch) โดยใช้กลไกการควบคุมการนำส่งยาด้วยหลักการแพร่ของสารที่ความเข้มข้นต่างกัน แต่ระบบการนำส่งยาผ่านผิวหนังยังมีข้อจำกัดสำหรับการนำส่งยาที่มีความมีขั้ว (Ionic drug) ซึ่งมีพฤติกรรมชอบน้ำ (Hydrophilic) ผ่านชั้นผิวหนังที่เป็นชั้นไขมันซึ่งมีพฤติกรรมไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ซึ่งยาที่มีขั้วนั้นเป็นยาส่วนใหญ่ที่ใช้ในการรักษาในปัจจุบัน ดังนั้นจึงมีงานวิจัยมากมายที่พยายามจะแก้ปัญหาข้อจำกัดนี้ ซึ่งพบว่าวิธีกระตุ้นการนำส่งยาผ่านผิวหนังด้วยกระแสไฟฟ้านั้นเป็นวิธีที่น่าสนใจ เนื่องจากง่ายต่อการควบคุมปริมาณและอัตราการนำส่งยา ซึ่งสามารถทำได้โดยปรับระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่านั้น [2]

โดยทั่วไปแผ่นแปะยาที่เป็นไฮโดรเจลนั้นจะสามารถควบคุมได้เพียงปริมาณยาที่ปลดปล่อยออกจากแผ่นแปะยาโดยอาศัยการควบคุมการปรับแรงดันไฟฟ้าเท่านั้น แต่ไม่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดการปลดปล่อยยาได้ ดังนั้นจึงมีการสรรหาวัสดุชนิดอื่นที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดการนำส่งยาได้ ซึ่งพอลิเมอร์นำไฟฟ้านั้นเป็นวัสดุที่สามารถตอบสนองความต้องการส่วนนี้ของระบบนำส่งยาได้โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนสถานะออกซิเดชันของพอลิเมอร์นำไฟฟ้าเมื่อมีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า ดังนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หากมีการนำตัวยามาโดปติดบนสายโซ่โมเลกุลของพอลิเมอร์นำไฟฟ้าเมื่อมีการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าภายนอกพอลิเมอร์นำไฟฟ้าจะเปลี่ยนสถานะออกซิเดชันทำให้ตัวยาที่ถูกโดปติดบนสายโซ่โมเลกุลนั้นถูกปลดปล่อยออกมา [3] ดังนั้นการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์นำไฟฟ้าเป็นวัสดุเพื่อเตรียมแผ่นแปะยาในระบบนำส่งยาผ่านผิวหนังจึงสามารถควบคุมการเปิด-ปิดการนำส่งยาได้โดยการเปิดหรือปิดการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าจากภายนอก นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการการปลดปล่อยของไฮโดรเจลค่อนข้างต่ำเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องการตอบสนองที่ค่อนข้างช้า ดังนั้นการพัฒนาวัสดุที่ใช้ควบคุมการเปิด-ปิดและการปลดปล่อยยาจากพอลิเมอร์นำไฟฟ้าร่วมกับพอลิเมอร์ไฮโดรเจลในรูปแบบของไฮโดรเจลนำไฟฟ้า (Electroconductive hydrogel)จึงมีแนวโน้มที่น่าสนใจที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมการปลดปล่อยยาได้ [4]

ไฮโดรเจลนำไฟฟ้า (Electroconductive hydrogel) คือ พอลิเมอร์ผสมหรือร่างแหพอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเมอร์นำไฟฟ้าและพอลิเมอร์ไฮโดรเจล ซึ่งสามารถแสดงสมบัติที่สำคัญร่วมกันทั้งของไฮโดรเจลและพอลิเมอร์นำไฟฟ้า นั่นคือ สามารถดูดซับน้ำได้ดี มีการบวมตัวสูง มีความเข้ากันทางชีวภาพ และสามารถแพร่กระจายโมเลกุลขนาดเล็กได้สูง อีกทั้งยังสามารถนำไฟฟ้าได้ด้วยโครงสร้างของตัวเอง มีค่าการนำไฟฟ้าสูง สามารถควบคุมค่าการนำไฟฟ้าได้ และสภาพการนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าสามารถผันกลับได้ จึงมีการนำไฮโดรเจลนำไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ระบบเซนเซอร์ การนำส่งยาเข้าสู่เป้าหมาย และในระบบประสาทเทียม เป็นต้น [5]

พอลิทิโอฟีน (Polythiophene, PTh) เป็นพอลิเมอร์นำไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถนำไฟฟ้าได้โดยโครงสร้างโมเลกุลของตัวเอง (Intrinsic conductive polymer) สามารถสังเคราะห์ได้ง่าย มีความเสถียรสูง มีค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างสูง อีกทั้งยังสามารถนำไฟผสมกับวัตถุอื่นได้ง่าย จึงได้รับความสนใจที่จะนำพอลิทิโอฟีนมาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุฉลาดมากขึ้น [6]

งานวิจัยนี้สนใจศึกษาการเตรียมไฮโดรเจลนำไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในระบบนำส่งยาผ่านผิวหนังในรูปแบบของแผ่นแปะยาที่อาศัยกระแสไฟฟ้าเป็นตัวกระตุ้นในการควบคุมการปลดปล่อยยา โดยนำพอลิเมอร์นำไฟฟ้าชนิดพอลิทิโอฟีน (Polythiophene, PTh) ที่ผ่านการโดปด้วยตัวยาแล้ว มาผสมกับไฮโดรเจลพอลิอะคริลาไมด์ (Polyacrylamide) เพื่อศึกษาความสามารถในการปลดปล่อยยาและความสามารถในการควบคุมการเปิด–ปิดของระบบนำส่งยา โดยทำการสังเคราะห์พอลิทิโอฟีนด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันทางเคมี แล้วทำการโดปตัวยาที่มีฤทธิ์เป็นกรดลงบนสายโซ่โมเลกุลของพอลิทิโอฟีน จากนั้นนำไปผสมในไฮโดรเจลพอลิอะคริลาไมด์ แล้วทำการศึกษาการปลดปล่อยยาของไฮโดรเจลนำไฟฟ้าภายใต้การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า โดยศึกษาอิทธิพลของปริมาณพอลิทิโอฟีนที่ผ่านการโดปด้วยกรดซาลิไซลิกและความเข้มข้นของสารเชื่อมขวางต่อสมบัติต่างๆ ของพอลิทิโอฟีนและฟิล์มไฮโดรเจลนำไฟฟ้าพอลิทิโอฟีน นอกจากนี้ยังศึกษาอิทธิพลของความแรงศักย์ไฟฟ้าต่อความสามารถในการปลดปล่อยยาของฟิล์มไฮโดรเจลนำไฟฟ้าอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นสารเชื่อมขวาง อิทธิพลของปริมาณซาลิไซลิกโคปพอลิทิโอฟีนที่ใช้ และความแรงของศักย์ไฟฟ้าต่อความสามารถในการปลดปล่อยยาออกจากแผ่นฟิล์มไฮโดรเจลนำไฟฟ้า

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในช่วงที่ผ่านมางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบนำส่งยาผ่านทางผิวหนังโดยใช้ไฮโดรเจลและไฮโดรเจลนำไฟฟ้า รวมถึงระบบนำส่งยาทางผิวหนังที่ควบคุมการปลดปล่อยด้วยกระแสไฟฟ้าได้รับความสนใจมากขึ้นเป็นลำดับ ดังตัวอย่างงานวิจัยต่อไปนี้

Juntanon และคณะ (2008) [7] ทำการศึกษาการควบคุมการนำส่งยาด้วยกระแสไฟฟ้าจากไฮโดรเจลพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เมทริกซ์ที่เตรียมโดยวิธีหล่อสารละลาย โดยใช้กรดซัลโฟซาลิไซลิกเป็นยาต้นแบบและใช้กลูตารัลดีไฮด์เป็นสารเชื่อมขวาง และได้ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่และกลไกการปลดปล่อยยาของไฮโดรเจลที่สภาวะเลียนแบบผิวหนังมนุษย์โดยใช้หนังหมูในการทดสอบ โดยทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.5 ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ผ่านเครื่องมือ Modified Franz-Diffusion cells และทำการวิเคราะห์ปริมาณการปลดปล่อยยาด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของยาต้นแบบจากไฮโดรเจลพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เมทริกซ์มีค่าลดลงเมื่ออัตราการเชื่อมขวางเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ยังขึ้นกับความแรงกระแสไฟฟ้าระหว่าง 0-5 โวลต์ และพบว่าพอลิไวนิล-แอลกอฮอล์นั้นสามารถนำส่งยาต้นแบบได้และสามารถควบคุมอัตราการนำส่งยาได้ด้วยการปรับความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยการเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้ามีผลทำให้อัตราเร็วการนำส่งยาเพิ่มขึ้น

Niamlang และ Sirivat (2009) [4] ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ของการแพร่ (Apparent diffusion coefficients, D_{app}) และกลไกการปลดปล่อยยาของไฮโดรเจลพอลิอะคริลาไมด์และไฮโดรเจลพอลิฟีนิลีนไวนิลีน/พอลิอะคริลาไมด์ โดยใช้กรดซาลิไซลิกเป็นยาต้นแบบ ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของกรดซาลิไซลิกจากไฮโดรเจลพอลิฟีนิลีนไวนิลีน/พอลิอะคริลาไมด์มีค่าสูงกว่าไฮโดรเจลพอลิอะคริลาไมด์ โดยค่าสัมประสิทธิ์การแพร่นี้มีค่าเพิ่มขึ้นตามความแรงสนามไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลมาจากการขยายตัวของสายโซ่โมเลกุลพอลิฟีนิลีนไวนิลีนภายในไฮโดรเจล การขยายตัวของช่องว่างภายในไฮโดรเจล และการเกิดปฏิกิริยารีดักชันภายใต้สนามไฟฟ้า นอกจากนี้ยังพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของกรดซาลิไซลิกจากไฮโดรเจลพอลิอะคริลาไมด์และไฮโดรเจลพอลิฟีนิลีนไวนิลีน/พอลิอะคริลาไมด์เป็นไปตามพฤติกรรมสเกลิง (Scaling behavior): $D_{app}/D_0 = (\text{ขนาดยา}/\text{ขนาดรูพรุน})^m$ โดยไฮโดรเจลทั้งสองชนิดมีค่า m เท่ากับ 0.5 ณ ความต่างศักย์ 0.1 โวลต์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถใช้สนามไฟฟ้าร่วมกับพอลิเมอร์นำไฟฟ้าในการควบคุมอัตราการปลดปล่อยยาให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้

Chansai และคณะ (2009) [8] เตรียมไฮโดรเจลนำไฟฟ้าจากพอลิไพรโรลที่โดปด้วยกรดซัลโฟซาลิซิลิกโดปและพอลิอะคริลิกแอซิด (Polyacrylic acid) เพื่อใช้เป็นแหล่งกักเก็บยาในรูปแบบแผ่นแปะยาผ่านผิวหนังที่กระตุ้นการนำส่งยาด้วยกระแสไฟฟ้า โดยศึกษาผลของอัตราการเชื่อมขวางและความแรงกระแสไฟฟ้าต่อกลไกการปลดปล่อยยา และคำนวณประสิทธิภาพการแพร่จากสมการ Higuchi จากการศึกษาพบว่าเมื่อกระตุ้นไฮโดรเจลพอลิอะคริลิกแอซิดด้วยกระแสไฟฟ้า มีผลให้ขนาดรูพรุนเพิ่มขึ้น และพบว่าไฮโดรเจลมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่เพิ่มขึ้นเมื่อความแรงกระแสไฟฟ้าสูงเพิ่มขึ้น ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของอัตราการเชื่อมขวางมีผลทำให้สัมประสิทธิ์การแพร่มีค่าลดลงเมื่ออัตราการเชื่อมโยงสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการปลดปล่อยยาสามารถถูกควบคุมได้ด้วยการปรับความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้ามีผลทำให้อัตราการปลดปล่อยยาเพิ่มขึ้น

Luo และคณะ (2009) [9] ได้พัฒนาระบบควบคุมการปลดปล่อยยาด้วยกระแสไฟฟ้าจากฟิล์มพอลิไพรโรล โดยเตรียมฟิล์มพอลิไพรโรลจากการนำพอลิไพรโรลและยามาสังเคราะห์ด้วยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันด้วยกระแสไฟฟ้าด้วยขั้วไฟฟ้าชนิดกลาสซีคาร์บอนบนพอลิสไตรีน-เทมเพลต จากนั้นกำจัดพอลิสไตรีนออก จะได้แผ่นฟิล์มพอลิไพรโรลที่บรรจุด้วยตัวยา เมื่อศึกษากลไกการปลดปล่อยยา พบว่าเมื่อกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าที่มีค่าความต่างศักย์เท่ากับ -2.0 โวลต์ สามารถปลดปล่อยยาได้มากที่สุด แต่เมื่อเพิ่มความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นปริมาณการปลดปล่อยยาจะลดลง สรุปได้ว่าปริมาณการปลดปล่อยตัวยาสามารถควบคุมได้ด้วยความเข้มของกระแสไฟฟ้า

Luo และคณะ (2009) [10] ได้ศึกษาพัฒนาระบบควบคุมการปลดปล่อยยาด้วยกระแสไฟฟ้าจากฟิล์มพอลิไพรโรล โดยทำการเตรียมพอลิไพรโรลที่เคลือบแผ่นฟิล์มพอลิไพรโรลที่มีรูพรุนบนผิวหน้าขนาดนาโนด้วยการลอกแบบจากพอลิสไตรีนเทมเพลต จากนั้นบรรจุยาลงไปในแผ่นฟิล์มพอลิไพรโรล เปรียบเทียบกับฟิล์มพอลิไพรโรลที่ปราศจากการเคลือบแผ่นฟิล์มพอลิไพรโรล เพื่อศึกษาการควบคุมการปลดปล่อยโมเลกุลยาในสายโซ่หลักพอลิเมอร์และภายในช่องว่างในรูพรุนของพอลิเมอร์ พบว่า การใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นสามารถควบคุมการปลดปล่อยยาจากสายโซ่หลักพอลิเมอร์และภายในช่องว่างรูพรุนได้ และในขณะการพอลิเมอไรเซชันยาที่ถูกบรรจุเข้าไปจะไปรวมอยู่ที่สายโซ่หลักของพอลิเมอร์และถูกกักเก็บไว้ในช่องว่างของรูพรุนอีกด้วย และเมื่อบรรจุยาต่างชนิดกันเข้าไปในพอลิเมอร์เมื่อถูกกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าพบว่าสามารถปลดปล่อยยาแตกต่างชนิดกันโดยการควบคุมด้วยกระแสไฟฟ้า

Ge และคณะ (2009) [11] พัฒนาการควบคุมการปลดปล่อยยาจากฟิล์มพอลิไพรโรลแบบไมโครชิฟ โดยเตรียมฟิล์มพอลิไพรโรลแบบ 2 ชั้น (Bilayer) ซึ่งชั้นหนึ่งของฟิล์มพอลิไพรโรลโดปติด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้วยตัวยาซัลโฟซาลิซิลิกและอีกชั้นด้วยคลอรีนไอออน จากนั้นนำมาโดปติดบนไมโครชิฟชนิดซิลิกอน เมื่อศึกษาการปลดปล่อยยาภายใต้การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า พบว่าสามารถควบคุมการปลดปล่อยยาได้โดยปลดปล่อยยาและหยุดได้เป็นช่วงๆ และที่ปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสามารถปลดปล่อยยาได้ปริมาณมากขึ้น ซึ่งเหมาะแก่การนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการแพทย์ได้

Stevenson และคณะ (2010) [12] ศึกษาการควบคุมการปลดปล่อยยาจากฟิล์มพอลิเทอร์ทิโอฟีน (Polyterthiophene) ด้วยกระแสไฟฟ้า โดยใช้ยาเดกซาเมทาโซนเป็นยาตัวอย่าง ซึ่งมีสมบัติช่วยลดอาการอักเสบในระบบประสาทส่วนกลาง โดยทำการสังเคราะห์พอลิเทอร์ทิโอฟีนร่วมกับการโดปเดกซาเมทาโซนผ่านกระบวนการพอลิเมอไรเซชันด้วยกระแสไฟฟ้า ซึ่งตัวยาเดกซาเมทาโซนจะเข้าไปรวมตัวกับประจุลบบนสายโซ่พอลิเทอร์ทิโอฟีน จากนั้นทำศึกษาการควบคุมการปลดปล่อยยาเดกซาเมทาโซนจากพอลิเทอร์ทิโอฟีนผ่านสารละลาย Phosphate buffered saline (PBS) ค่า pH เท่ากับ 7.4 ภายใต้การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าพบว่าปริมาณยาที่ถูกปลดปล่อยจากพอลิเทอร์ทิโอฟีนสามารถควบคุมได้ด้วยกระแสไฟฟ้า และปริมาณยาเดกซาเมทาโซนที่ถูกปลดปล่อยจากฟิล์มพอลิเทอร์ทิโอฟีนภายใต้การกระตุ้นด้วยศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 0.6 โวลต์ พบว่ามีปริมาณการปลดปล่อยลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 24 ชั่วโมง

Niamlang และคณะ (2011) [13] ทำการเตรียมไฮโดรเจลนำไฟฟ้าจากพอลิพาราฟีนิลีนและพอลิอะคริลาไมด์เพื่อพัฒนาเป็นแผ่นแปะยาสำหรับนำส่งยาสมุนไพรที่สกัดจากว่านหางจระเข้ผ่านผิวหนังโดยใช้กระแสไฟฟ้าในการควบคุมการปลดปล่อย โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นแปะยาสมุนไพรผ่านสภาวะเลียนแบบผิวหนังมนุษย์ ซึ่งพบว่าเมื่อไม่มีการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า ยาตัวอย่าง จะถูกปลดปล่อยออกจากไฮโดรเจลพอลิพาราฟีนิลีน/พอลิอะคริลาไมด์ได้เมื่อเวลาผ่านไปแล้ว 3-14 ชั่วโมง แต่ภายใต้การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าพบว่าไฮโดรเจลพอลิพาราฟีนิลีน/พอลิ-อะคริลาไมด์สามารถปลดปล่อยยาตัวอย่างออกมาได้เร็วขึ้น โดยปริมาณการปลดปล่อยยามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าระบบการเปิด-ปิดการปลดปล่อยยาออกจากแผ่นแปะยา ปริมาณการปลดปล่อยยา และอัตราการปลดปล่อยยาสามารถควบคุมได้ด้วยการใช้พอลิเมอร์ผสมระหว่างพอลิเมอร์นำไฟฟ้าและไฮโดรเจลภายใต้การควบคุมด้วยกระแสไฟฟ้า

Niamlang และคณะ (2011) [14] ได้ศึกษาระบบควบคุมการปลดปล่อยสารสกัดอะโลอินจากพอลิอะคริลาไมด์ไฮโดรเจลระบบนำส่งยาผ่านผิวหนัง ซึ่งสารสกัดอะโลอินมีสมบัติในการบรรเทาอาการปวด อักเสบ และกระตุ้นการเจริญเติบโตของผิวหนังซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ โดยเลือกใช้-อะโลอินที่มีความเข้มข้นต่ำ (<5%v/v) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา โดยศึกษาค่าสัมประสิทธ์-การแพร่ของสารสกัดอะโลอินในไฮโดรเจลที่มีขนาดรูพรุนแตกต่างกัน และศึกษากลไกการปลดปล่อยตัวยา จากการศึกษาพบว่า การบรรจุสารสกัดอะโลอินลงในไฮโดรเจลสามารถเพิ่มคุณค่าของว่านหางจระเข้และทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาสูงขึ้น และพบว่าเมื่อปริมาณการเชื่อมขวาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลดลง มีผลทำให้รูพรุนในไฮโดรเจลมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของสารสกัดอะโลอิน และปริมาณการปลดปล่อยยาเพิ่มขึ้น

Luo และคณะ (2011) [15] พัฒนาระบบควบคุมการปลดปล่อยยาด้วยกระแสไฟฟ้าจากพอลิเมอร์นำไฟฟ้าและท่อนาโนคาร์บอน ทำการศึกษาถึงการใช้ท่อนาโนคาร์บอน แบบมัลติวอล์สำหรับการบรรจุโมเลกุลยาเดกซาเมทาโซนและควบคุมการปล่อยยา โดยปรับสภาพท่อนาโน-คาร์บอน ด้วยกรด Sonication เพื่อเปิดปลายท่อของท่อนาโนคาร์บอน ให้มีสมบัติชอบน้ำ เมื่อยากระจายตัวในสารละลาย Sonicated ในการทดลองแสดงให้เห็นว่าท่อนาโนคาร์บอน ที่ปรับสภาพแล้วจะเต็มไปด้วยสารละลายยา และเพื่อป้องกันไม่ให้ปล่อยสิ่งที่ไม่ต้องการ ปลายท่อนาโนคาร์บอน ที่เต็มไปด้วยยานั้นจะถูกเคลือบกับฟิล์มพอลิไพรโรลด้วยเทคนิคพอลิเมอไรเซชันด้วยกระแสไฟฟ้า เมื่อศึกษาประสิทธิภาพการกักเก็บโมเลกุลของยาและควบคุมการปลดปล่อยยาด้วยกระแสไฟฟ้า พบว่าปริมาณยาที่บรรจุในท่อนาโนคาร์บอน ไม่เพียงจะบรรจุได้มากขึ้นแล้ว แต่ประสิทธิภาพในการปลดปล่อยตัวยาได้เป็นแบบเส้นตรงและคงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อศึกษาการเตรียมฟิล์มไฮโดรเจลนำไฟฟ้าพอลิทิโอฟีน/พอลิอะคริลาไมด์

2) เพื่อศึกษาความสามารถในการปลดปล่อยยาของฟิล์มไฮโดรเจลนำไฟฟ้าพอลิทิโอฟีน/พอลิอะคริลาไมด์ ภายใต้การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา เชิงทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์

1) เชิงทฤษฎี

สามารถบ่งชี้ปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียม สมบัติทางเคมี สมบัติทางกายภาพ และการปลดปล่อยยาของฟิล์มไฮโดรเจลนำไฟฟ้าพอลิทิโอฟีน/พอลิอะคริลาไมด์ เพื่อนำไปใช้เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนาระบบนำส่งยาต่อไป

2) เชิงประยุกต์

ได้แผ่นแปะยาในรูปแบบไฮโดรเจลนำไฟฟ้าที่สามารถควบคุมการปลดปล่อยยาและควบคุมการเปิด-ปิดการปลดปล่อยยาได้โดยการตอบสนองต่อกระแสไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้ในระบบนำส่งยาได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved