บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหางานวิจัย

จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเรื่องวัสดุปลูกถ่ายทดแทนกระดูก (Bone graft) และวัสดุยึดตรึงกระดูกบริเวณที่แตกหัก หรือวัสดุที่อุดปิดรอยแผลของกระดูก ในหลายๆ สภาวะจำเป็นต้องใช้วัสดุเพื่อทดแทนกระดูกบริเวณที่เกิดความบกพร่องเนื่องจากบาดแผลที่เกิดจากอุบัติเหตุหรือไม่ได้เกิดบาดแผล แต่มีการติดเชื้อ เช่น มะเร็ง เอดส์ (Murugan et al., 2005) ได้ทำการวิจัยพบว่าจากการสำรวจตัวเลขจากสถิติ รายงานว่าทุกปีในสหรัฐอเมริกาจะมีผู้ป่วยเป็นโรคกับกระดูกแตกหัก เป็นจำนวนประมาณ 6.3 ล้านคน ในจำนวนนี้มีประมาณ 550,000 รายที่ต้องใช้วัสดุทดแทนกระดูก และตามรายงานเมื่อปี ค.ศ. 2000 เฉพาะในสหรัฐอเมริกา มีจำนวนการทดแทนกระดูกสะโพกทั้งหมด 152,000 ราย ซึ่งเพิ่มขึ้น 33 % เมื่อเทียบกับปี ค.ศ.1990 และคาดว่าในปี ค.ศ. 2030 จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นประมาณ 272,000 ราย แสดงว่ายังคงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการสังเคราะห์วัสดุปลูกถ่ายทดแทนกระดูกขึ้นอีกเป็นจำนวนมาก และจากรายงานการสำรวจทางการตลาดในปี ค.ศ. 2001 พบว่าทั่วโลกมีมูลค่าการขายวัสดุปลูกถ่ายทดแทนกระดูกถึง 15 พันล้านเหรียญสหรัฐ และยังมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องคิดเป็น 13 % ในทุกๆ ปี จากเหตุผลที่คาดการณ์ว่าในช่วงปี ค.ศ. 2000-2010 จะมีประชากรของโลกที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป จำนวนถึง 100,000,000 คน เนื่องจากการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดของวิทยาการทางการแพทย์และเทคโนโลยี ทำให้ประชากรมีอายุยืนยาวขึ้น จึงมีโอกาสมากขึ้นที่จะต้องผ่าตัดเพื่อปลูกถ่ายกระดูกที่เกิดจากความบกพร่องมากกว่า 1 ตำแหน่ง และ พบว่า ในสมัยอดีตนั้นทางการแพทย์ ด้านศัลยกรรมกระดูก ได้นำวัสดุทดแทนมาใช้ในการเปลี่ยนถ่ายวัสดุและซ่อมแซมกระดูกส่วนที่เกิดการบกพร่องเนื่องจากได้รับอุบัติเหตุต่างๆ เช่น โลหะ พลาสติก เซรามิก ซึ่งวัสดุทดแทนเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยภายหลังคือ เกิดอาการอักเสบ ติดเชื้อ และแสดงการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมหรือต้านของร่างกายไม่สามารถที่จะไปซ่อมแซมหรือปลูกถ่ายเซลล์ใหม่ให้ กระดูกส่วนที่หายไปได้ (Bonfield ,1988) จึงส่งผลให้ปัจจุบันได้ทำการ คิดค้นวัสดุทดแทนกระดูกเพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือขาดหายไป จึงได้มีการคิดค้นพัฒนาวัสดุเพื่อที่จะทดแทนวัสดุดังกล่าว ซึ่งใกล้เคียงกับกระดูกจริงมากที่สุด และมีผลต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ร่างกายน้อยที่สุด ได้มีงานวิจัยทำการค้นพบว่า ผงไฮดรอกซีอะปาไทต์ (Hydroxyapatite) สามารถนำมาเป็นวัสดุตั้งต้นในการทำเป็นกระดูกเทียมได้ จากการสังเคราะห์ผงไฮดรอกซีอะพาไทต์ พบว่าสามารถที่จะสร้างกระดูกใหม่เชื่อมต่อโดยตรงกับพื้นที่ผิว ไม่ทำให้เกิดการอักเสบและไม่ก่อความเป็นพิษต่อร่างกายทั่วไป ไม่แสดงการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมและไม่มีลักษณะของการต่อต้าน ในรูปแบบวัสดุที่เป็นรูพรุนจะเกิดการเจริญงอกงามของกระดูกใหม่เข้าภายในเนื้อวัสดุ ที่มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับกระดูกธรรมชาติมากที่สุด และเมื่อขึ้นรูปจะแข็งแรงสูง สามารถทนต่อแรงกดอัดได้ดี ในส่วนของวัสดุตั้งต้นที่เลือกใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตมาจากเปลือกหอย พบว่าในเปลือกหอยมีธาตุแคลเซียมที่เหมาะสมและมีปริมาณมากพอ ที่จะนำมาสกัดเป็นสารไฮดรอกซีอะปาไทต์ (Burg et al., 2000) ดังนั้นจึงมุ่งเน้นไปที่การพัฒนากระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับวัสดุตั้งต้นประเภทเปลือกหอย ดังตัวอย่างชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปด้วยวิธีดังกล่าวได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ขึ้นรูปชิ้นงานรูปทรงเรขาคณิตดังแสดงในรูป 1.1

รูป 1.1 ชิ้นงานไฮดรอกซีอะปาไทต์ที่มีขนาดรูพรุนเล็ก

ที่มา : http://www.mtec.or.th/laboratory/biomaterial/index.php/experience

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เน้นไปที่กระบวนการขึ้นรูป โดยใช้วิธีการอัดขึ้นรูปโดยวิเคราะห์และหาเงื่อนไขการอัดขึ้นรูปที่เหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องการนำไปใช้งานโดยชิ้นงานต้องมีคุณสมบัติที่จะสามารถรับแรงกดอัดและการดัดโค้งของชิ้นงานและความหนาแน่นของชิ้นงาน เพื่อจะนำไปเป็นวัสดุยึดตรึงกระดูกต้นคอโดยลักษณะของชิ้นงานเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมพื้นผ้า โดยขั้นตอนการผลิตจะใช้วิธีการอัดขึ้นรูป และทำการหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูป โดยมีปัจจัยที่จะทำการศึกษาประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนผสมของตัวประสานที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป (กรัม) ความดันที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป (ปอนด์ต่อ

ตารางนิ้ว) และระยะเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปชิ้นงาน (วินาที) เพื่อให้ได้ปัจจัยที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระดูกเทียมจากไฮดรอกซีอะปาไทต์ โดยใช้เทคนิคการอัดขึ้นรูปที่ดีที่สุด ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการพัฒนาวัสดุทดแทนกระดูกมนุษย์ขึ้นมาได้ภายในประเทศ โดยมีคุณภาพที่สอดคล้องกับมาตรฐานในระดับหนึ่ง และควรดำเนินการศึกษาต่อยอดเพื่อพัฒนาวัสดุทนแทนกระดูกมนุษย์เพื่อให้มีคุณภาพสูงขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยในกระบวนการขึ้นรูปกระดูกเทียมจากผงไฮดรอกซีอะปาไทต์

1.2.2 เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองสำหรับการหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อกระบวนการขึ้นรูปกระดูกเทียม

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลและเชิงกายภาพของกระดูกเทียม ที่ขึ้นรูปจากผงไฮดรอกซีอะปาไทต์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1.3.1 ทำให้ทราบปัจจัยในการขึ้นรูปกระดูกเทียมจากผงไฮดรอกซีอะปาไทต์

1.3.2 ทำให้ทราบถึงคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพจากผงไฮดรอกซีอะปาไทต์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ศึกษาและออกแบบแม่พิมพ์ สำหรับการขึ้นรูปกระดูกเทียมในลักษณะแผ่นสำหรับการยึดกระดูกต้นคอ

1.4.2 ปัจจัยในการทดลอง สำหรับการหาค่าที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระดูกเทียม ประกอบไป ด้วย 1) อัตราส่วนผสมของตัวประสานที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป 2) ความดันที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป 3) เวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป และประยุกต์ใช้หลักการออกแบบการทดลองใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (Design and Analysis of Experiment) แบบพื้นผิวผลตอบ(Response Surface Methodology) ด้วยหลักการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design, CCD) เหมาะสมในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขึ้นรูปกระดูกเทียมทำการทดลองซ้ำ (Replication) และ ทำการเผาผนึก นำชิ้นงานไปทดสอบโดยมีผลตอบ คือ ค่าการกดอัด ค่าการดัดโค้ง และ ค่าความหนาแน่นของชิ้นงาน

1.4.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลและเชิงกายภาพของกระดูกที่ได้จากการขึ้นรูปจากปัจจัยที่เหมาะสมโดยเทียบเคียงกับมาตรฐาน ASTM ของวัสดุยึดตรึงกระดูกต้นคอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved