



PATENT LANDSCAPE REPORT



20
26

JUNE

Artificial Bone & Oligosaccharide

Prepared By:

Thanawin Kajohnwattanakul



รายงานการวิเคราะห์แนวโน้มสิทธิบัตร

(Patent Landscape Report)

กระดูกเทียม

(Artificial Bone)

และ

โอลิโกแซ็กคาไรด์

(Oligosaccharide)

จัดทำโดย นายธนวิทย์ ขจรวัฒนากุล

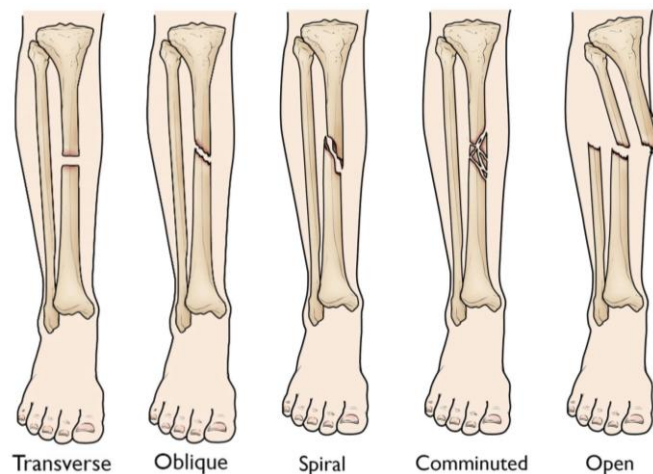
มิถุนายน 2569

1. บทนำ (Introduction)

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระดูกเทียม (Artificial bone) คือวัสดุที่ถูกสร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการปลูกถ่ายและซ่อมแซมกระดูกที่ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง หรือมีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการรักษาทางการแพทย์ อุปกรณ์นี้ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพียงเพื่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการแพทย์เท่านั้น แต่ยังถูกพัฒนาขึ้นจากความจำเป็นเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหาที่กระดูกจริงไม่สามารถซ่อมแซมตัวเองได้ หรือมีข้อจำกัดในการนำกระดูกของผู้ป่วยมาใช้ปลูกถ่าย ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการนวัตกรรมนี้ขึ้น

สาเหตุหลักที่ทำให้อุปกรณ์นี้มีความจำเป็นและถูกพัฒนาขึ้นมาจากความต้องการที่จะทดแทนกระดูกจริงที่ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง โดยมีเหตุผลสำคัญคือ ในกรณีที่ผู้ป่วยประสบอุบัติเหตุร้ายแรง เช่น กระดูกแตกหักจนไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้ตามธรรมชาติ หรือมีส่วนของกระดูกที่สูญหายไป นอกจากนี้ ผู้ป่วยที่มีเนื้องอกหรือมะเร็งกระดูกก็จำเป็นต้องเข้ารับการผ่าตัดเพื่อนำกระดูกที่เป็นเนื้อร้ายออก ทำให้เกิดช่องว่างขนาดใหญ่ ซึ่งหากไม่มีกระดูกเทียมมาเติมเต็ม ก็อาจทำให้โครงสร้างร่างกายไม่สมบูรณ์และไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ



รูปที่ 1 รูปแบบของกระดูกหัก (Bone fracture)

[<https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/fractures-broken-bones/>]

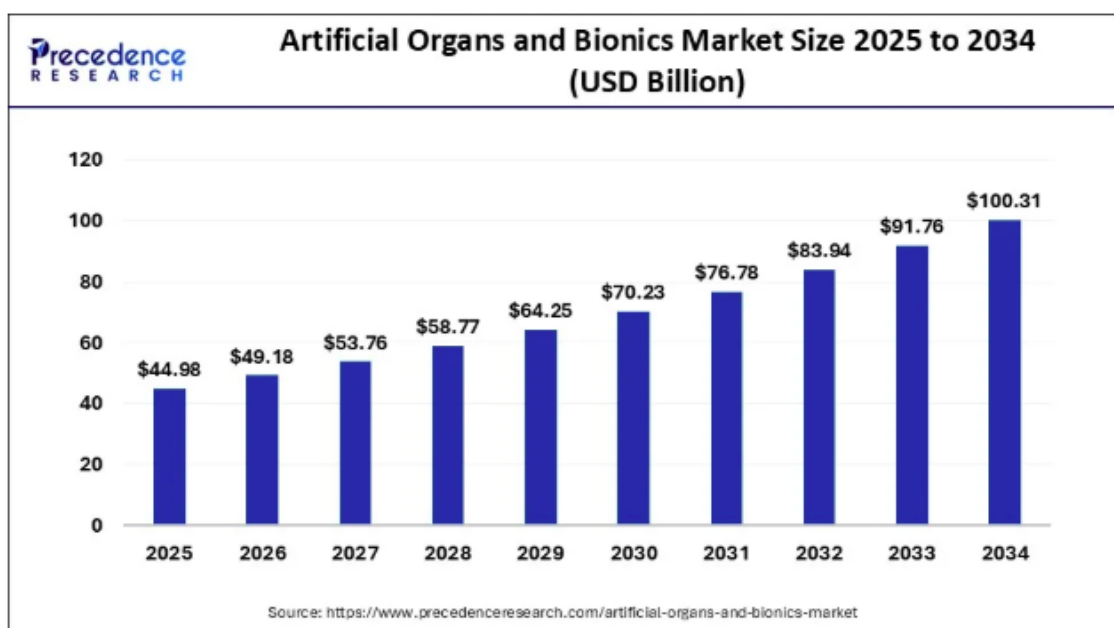


รูปที่ 2 ภายในและภายนอกของแขนที่กระดูกหักทั้งก่อนและหลังได้รับการรักษา

[https://en.wikipedia.org/wiki/Bone_fracture]

นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดของการใช้กระดูกจากร่างกายของผู้ป่วยเอง (Autograft) ซึ่งแม้จะมีประสิทธิภาพสูงและร่างกายไม่ต่อต้าน แต่ก็มีปริมาณจำกัด ไม่เพียงพอสำหรับกรณีที่ต้องซ่อมแซมกระดูกขนาดใหญ่ และการผ่าตัดเพื่อนำกระดูกออกจากร่างกายผู้ป่วยก็อาจทำให้เกิดอาการเจ็บปวดหรือภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ตามมา ดังนั้น กระดูกเทียมจึงเป็นทางเลือกที่ช่วยลดความเจ็บปวดและลดความเสี่ยงจากการผ่าตัดครั้งที่สอง

ในปัจจุบัน กระดูกเทียมได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในวงการศัลยกรรมกระดูก ช่วยให้แพทย์สามารถรักษาผู้ป่วยได้อย่างครอบคลุมมากขึ้น ลดความเสี่ยงจากภาวะแทรกซ้อน และช่วยให้ผู้ป่วยฟื้นตัวได้เร็วขึ้น โดยกระดูกเทียมทำหน้าที่เป็น โครงสร้างค้ำยันชั่วคราว เพื่อให้เซลล์กระดูกใหม่เจริญเติบโตและสร้างเนื้อกระดูกขึ้นมาเติมเต็มส่วนที่ขาดหายไป นอกจากนี้ในบางกรณี เช่น การผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกหรือข้อเข่า กระดูกเทียมยังทำหน้าที่เป็นชิ้นส่วน ข้อต่อเทียม ที่มีความแข็งแรงและทนทาน ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาเคลื่อนไหวและใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างปกติอีกครั้ง นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดจากการต้องดูแลผู้ป่วยที่มีความพิการจากการสูญเสียกระดูกอีกด้วย



รูปที่ 3 ขนาดตลาด (Market size) ของอวัยวะเทียม

[<https://www.precedenceresearch.com/artificial-organs-and-bionics-market>]

อัตราการเติบโตของตลาดกลุ่มอวัยวะเทียมนั้นพบว่า ภูมิภาคอเมริกาเหนือครองส่วนแบ่งรายได้ทั่วโลกถึง 45% ในปี 2024 โดยมีปัจจัยหลักมาจากความคุ้มครองที่ครอบคลุมของโครงการ Medicare สำหรับอุปกรณ์ช่วยชีวิต และจำนวนคลินิกฟอกไตที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก เฉพาะในสหรัฐอเมริกาประเทศเดียวก็มีสัดส่วนการใช้ อุปกรณ์ทางการแพทย์ถึง 40% ทั่วโลก และยังมีอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองจาก FDA (Food and Drug Administration) อย่างรวดเร็วเป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถวางจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้เร็วขึ้น (อ้างอิง: DHAC Nov. 20 2024 Transcript, fda.gov) ปัจจุบัน ผู้จ่ายเงิน (Payer) ยังเริ่มทดลองชดเชยค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตามอาการจากระยะไกลในรูปแบบรายเดือนต่อสมาชิก ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้มีการย้ายจากการดูแลรักษาในโรงพยาบาลไปเป็นการดูแลที่บ้านมากขึ้น

ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเป็นภูมิภาคที่มีการเติบโตเร็วที่สุด โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสะสมต่อปี (CAGR) อยู่ที่ 12.3% จนถึงปี 2030 จีนและอินเดียกำลังขยายความครอบคลุมของโครงการประกันสุขภาพถ้วนหน้า และโครงการจัดซื้อของภาครัฐกำลังเจรจาต่อรองราคาสำหรับการซื้อไตฟอกไตและอุปกรณ์ช่วยการทำงานของหัวใจ

ห้องล่างในปริมาณมาก ส่วนในญี่ปุ่น จำนวนประชากรสูงวัยที่เพิ่มขึ้นได้เร่งให้ความต้องการอุปกรณ์ช่วยหัวใจสูงขึ้น ในขณะที่เกาหลีใต้มีการสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนา (R&D) อย่างดีเยี่ยม ช่วยให้บริษัทในประเทศสามารถส่งออกกระบอกสูบเคลื่อนที่มีขนาดเล็กได้ การผลิตในท้องถิ่นช่วยลดต้นทุนได้ถึง 30% ซึ่งเป็นการขยายโอกาสในการเข้าถึงและขับเคลื่อนตลาดอวัยวะเทียมให้เติบโตในกลุ่มประชากรที่มีรายได้ปานกลาง

ภูมิภาคยุโรปยังคงมีอิทธิพลอย่างต่อเนื่องจากมาตรฐานคุณภาพที่สอดคล้องกันภายใต้กฎระเบียบว่าด้วยอุปกรณ์ทางการแพทย์ (Medical Device Regulation) เยอรมนีและสหราชอาณาจักรเป็นผู้นำในการใช้วาล์วหัวใจเทียมชีวภาพและปั๊มอินซูลินแบบสวมใส่ได้นานเป็นกลุ่มแรก ในขณะที่โครงการใหม่ของ European Society for Organ Transplantation พยายามที่จะสร้างมาตรฐานการเบิกจ่ายค่ารักษาสำหรับวิธีบำบัดขั้นสูง แม้ว่าข้อจำกัดทางเศรษฐกิจยังคงมีอยู่ แต่คาดว่าจะการจัดซื้อจัดจ้างร่วมกันในระดับสหภาพยุโรปจะช่วยให้อุปกรณ์แพร่หลายมากขึ้นในประเทศสมาชิกทางตอนใต้และตะวันออก

ภูมิภาคตะวันออกกลาง, แอฟริกา และอเมริกาใต้ มีส่วนแบ่งรายได้ในตลาดที่เล็กกว่า การยอมรับใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้แข็งแกร่งที่สุดในซาอุดีอาระเบีย, สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์, บราซิล และแอฟริกาใต้ ซึ่งเครือข่ายโรงพยาบาลเอกชนให้การสนับสนุนทางการเงินสำหรับอุปกรณ์ฝังที่ซับซ้อน ถึงแม้ว่างบประมาณของโรงพยาบาลรัฐยังคงเผชิญกับแรงกดดัน แต่การเป็นพันธมิตรเชิงกลยุทธ์กับซัพพลายเออร์อุปกรณ์ข้ามชาติกำลังช่วยปรับปรุงการฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์และการรับประกันสินค้า ตลอดช่วงเวลาการคาดการณ์นี้ คาดว่าศูนย์ tele-ICU (การดูแลผู้ป่วยหนักทางไกล) และรูปแบบการให้บริการข้ามพรมแดนจะช่วยลดช่องว่างในการเข้าถึง และเพิ่มการมีส่วนร่วมของภูมิภาคนี้ในตลาดอวัยวะเทียม

Artificial Organ Market CAGR (%), Growth Rate by Region, 2025 - 2030

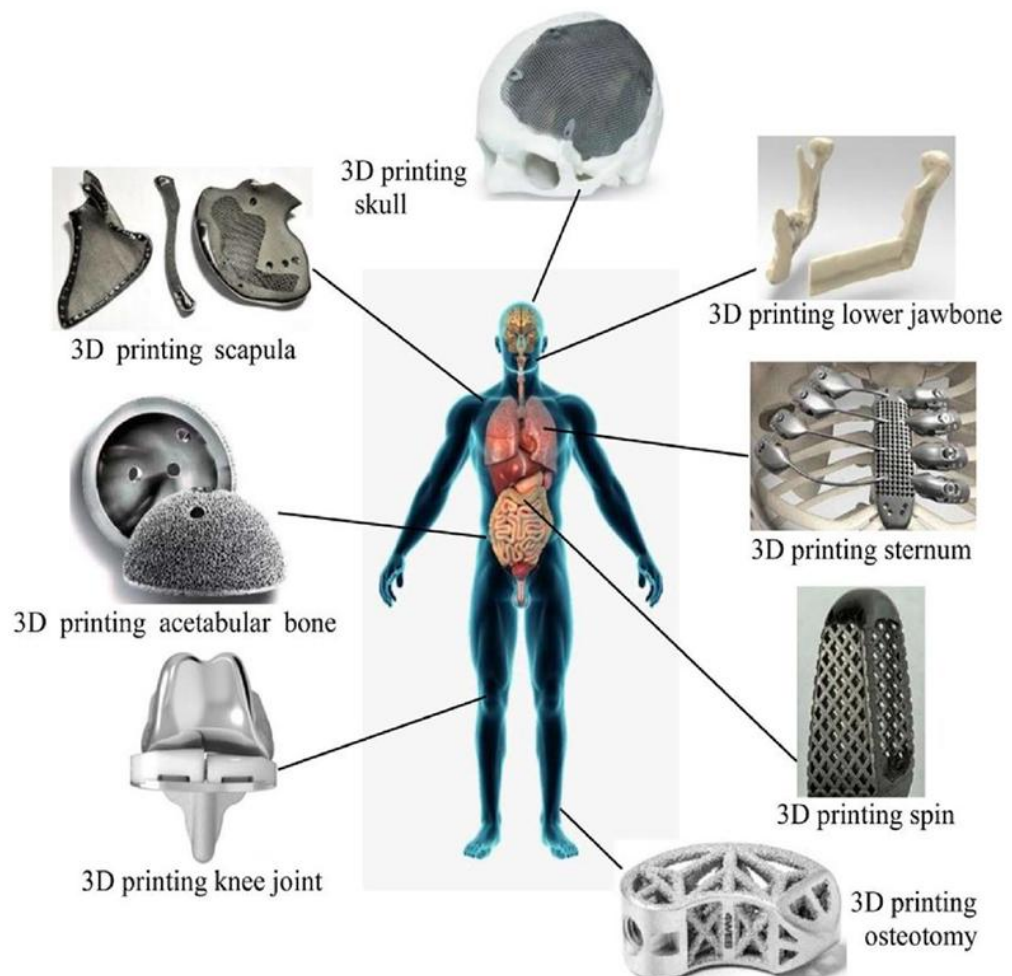


รูปที่ 4 เปรียบเทียบอัตราเติบโตของตลาดจากภูมิภาค

[<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-artificial-organs-market-industry>]

การเลือกใช้กระดูกเทียมประเภทใดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ตำแหน่งที่ต้องปลูกถ่าย ปริมาณกระดูกที่ต้องการ และสภาพร่างกายของผู้ป่วย โดยแพทย์จะทำการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนเพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด โดยกระดูกเทียมสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทตามแหล่งที่มาและวัสดุที่ใช้ดังนี้

1. กระดูกจากร่างกายของผู้ป่วยเอง (Autograft): เป็นกระดูกที่นำมาจากส่วนอื่น ๆ ของร่างกายผู้ป่วยเอง เช่น จากกระดูกสะโพก หรือกราม เป็นวิธีที่มีอัตราความสำเร็จสูงและปลอดภัยที่สุด
2. กระดูกจากผู้บริจาค (Allograft): เป็นกระดูกที่ได้จากผู้บริจาค
3. กระดูกจากสัตว์ (Xenograft): เป็นกระดูกที่นำมาจากสัตว์ เช่น วัว โดยผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและทำให้บริสุทธิ์
4. กระดูกสังเคราะห์ (Alloplast หรือ Synthetic materials): เป็นวัสดุที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ โดยมักทำจากสารประกอบทางเคมีต่าง ๆ เช่น
 - แคลเซียม ฟอสเฟต และเซรามิก: มีโครงสร้างคล้ายกับกระดูกจริงและสามารถสลายตัวไปพร้อมกับการสร้างกระดูกใหม่
 - พอลิเมอร์สังเคราะห์: เช่น Polylactic acid (PLA) ซึ่งสามารถย่อยสลายได้ในร่างกาย
 - โลหะ: เช่น ไทเทเนียมและโลหะผสม (Cobalt-chromium, Titanium alloys) ซึ่งมีความแข็งแรงสูง มักใช้ทำรากฟันเทียม หรือข้อต่อเทียม



รูปที่ 5 การปลูกถ่ายอวัยวะเทียมที่ส่วนต่างๆของร่างกาย
[<https://doi.org/10.1016/j.bprint.2023.e00268>]

ตลาดและงานวิจัยเกี่ยวกับกระดูกเทียมเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีการแข่งขันสูง ทั้งจากบริษัทข้ามชาติขนาดใหญ่และบริษัทสตาร์ทอัพที่มุ่งเน้นนวัตกรรมเฉพาะทาง รวมถึงนักวิจัยจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั่วโลก บริษัทเหล่านี้เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีทางการแพทย์และมีผลิตภัณฑ์กระดูกเทียมที่หลากหลายครอบคลุมการรักษาทางศัลยกรรมกระดูก

1. Medtronic: เป็นบริษัทเทคโนโลยีทางการแพทย์ขนาดใหญ่ระดับโลกที่มีผลิตภัณฑ์หลากหลาย รวมถึงอุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับกระดูกสันหลังและกระดูกอื่น ๆ
2. Stryker Corporation: หนึ่งในบริษัทชั้นนำระดับโลกด้านเทคโนโลยีทางการแพทย์ ที่มีผลิตภัณฑ์ด้านออร์โธปิดิกส์ อุปกรณ์ผ่าตัด และระบบประสาท
3. Zimmer Biomet: บริษัทที่เน้นการผลิตอุปกรณ์สำหรับศัลยกรรมกระดูกและข้อต่อเทียม มีชื่อเสียงด้านเทคโนโลยีวัสดุที่เลียนแบบโครงสร้างกระดูกจริง
4. DePuy Synthes: อยู่ในเครือ Johnson & Johnson เป็นผู้นำด้านการรักษาโรคกระดูกและข้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการศัลยกรรมกระดูกและกระดูกสันหลัง

ประเทศไทยก็มีนักวิจัยและบริษัทที่โดดเด่นในด้านนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนกระดูกเทียมที่ทำขึ้นเฉพาะบุคคล (Patient-specific) โดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ

1. บริษัท เมติคูลี่ จำกัด (Meticuly): เป็นบริษัทสตาร์ทอัพของคนไทยที่ได้รับรางวัลระดับโลก มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบและผลิตกระดูกเทียมไทเทเนียมเฉพาะบุคคลด้วยเทคโนโลยี AI และการพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งช่วยให้การผ่าตัดมีความแม่นยำสูง และผู้ป่วยฟื้นตัวได้เร็วขึ้น ผลิตภัณฑ์ของบริษัทได้รับการยอมรับในระดับสากลและสามารถลดการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ
2. บริษัท ออส ทรีโอ จำกัด (OSS3O CO., LTD.): เป็นบริษัทในเครือของ Meticuly ที่ร่วมมือกับโรงพยาบาลศิริราชในการจัดตั้ง "หน่วยผลิตกระดูกเทียม" ภายในโรงพยาบาล ซึ่งเป็นต้นแบบ "Point-of-Care" แห่งแรกของโลก
3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.): มีงานวิจัยที่โดดเด่นด้านการออกแบบโครงสร้างใหม่ให้กับกระดูกเทียมเพื่อลดภาวะกระดูกพรุนและช่วยให้กระดูกเทียมเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายมากขึ้น โดยนำเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติมาใช้ร่วมกับวัสดุโลหะ
4. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: มีการพัฒนานวัตกรรมกระดูกเทียมไทเทเนียมเฉพาะบุคคลร่วมกับโรงเรียนแพทย์อีกหลายสถาบัน ทำให้คนไทยสามารถเข้าถึงการรักษาได้อย่างทั่วถึง
5. สวทช. (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ): มีผลงานวิจัยในการสร้างนวัตกรรม "กระดูกและข้อโลหะต้นแขนเทียม" สำหรับผู้ป่วยมะเร็งกระดูก ซึ่งเป็นการลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
6. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล: มีบทบาทสำคัญในการวิจัยและพัฒนา ร่วมกับบริษัทเอกชน เช่น การผลิตเบ้าสะโพกไทเทเนียมเฉพาะบุคคลด้วยเทคโนโลยี 3D Printing ภายในโรงพยาบาลเป็นแห่งแรกของโลก

โอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) คือ คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนขนาดเล็ก ที่ประกอบด้วยโมเลกุลน้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharide) จำนวน 2 ถึง 10 โมเลกุลมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ (glycosidic bond) จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตสายสั้นที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ในระบบทางเดินอาหารส่วนบน และจะเดินทางลงไปสู่ลำไส้ใหญ่เพื่อเป็นอาหารของจุลินทรีย์ชนิดดี

คุณสมบัติที่สำคัญของโอลิโกแซ็กคาไรด์

- เป็นพรีไบโอติก (Prebiotic): โอลิโกแซ็กคาไรด์เป็นอาหารสำคัญของแบคทีเรียที่ดีในลำไส้ (probiotics) เช่น Bifidobacteria และ Lactobacillus เมื่อจุลินทรีย์เหล่านี้กินโอลิโกแซ็กคาไรด์เข้าไป จะเกิดกระบวนการหมัก (fermentation) และผลิตกรดไขมันสายสั้น (Short-chain fatty acids - SCFAs) ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพลำไส้
- เป็นใยอาหารละลายน้ำ (Soluble dietary fiber): แม้ว่าโอลิโกแซ็กคาไรด์จะเป็นคาร์โบไฮเดรต แต่เนื่องจากร่างกายไม่สามารถย่อยได้ จึงจัดเป็นใยอาหารชนิดหนึ่งซึ่งช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้ดีขึ้น
- มีรสหวานแต่ให้พลังงานต่ำ: โอลิโกแซ็กคาไรด์บางชนิดมีรสหวานคล้ายน้ำตาล ทำให้ถูกนำไปใช้เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

แหล่งที่มาของโอลิโกแซ็กคาไรด์ โอลิโกแซ็กคาไรด์พบได้ตามธรรมชาติในอาหารหลายชนิด และบางชนิดก็มีการสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

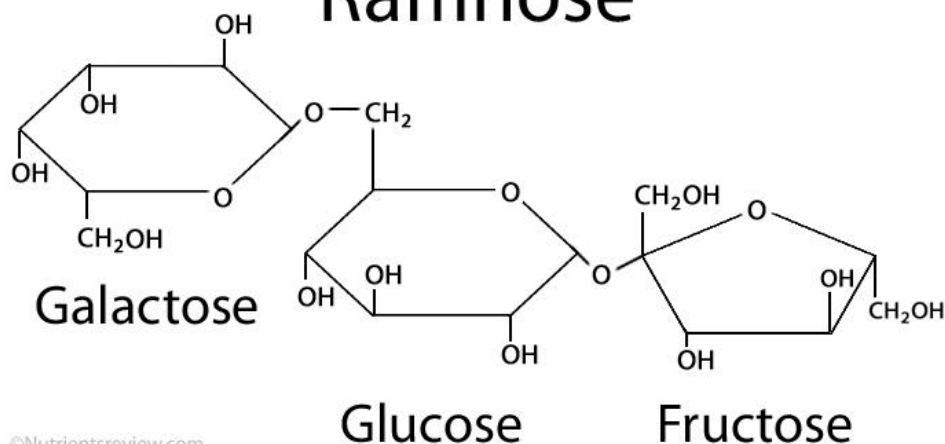
- ธรรมชาติ: พบในพืชผักและผลไม้ทั่วไป เช่น หัวหอม กระเทียม หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วลิสง อ้อย และถั่วเหลือง
- นมแม่ (Human milk oligosaccharides - HMOs): เป็นโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดพิเศษที่พบในน้ำนมแม่ ซึ่งทำหน้าที่เป็นพรีไบโอติกสำคัญในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ดีในลำไส้ทารก ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน

ตัวอย่างของโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่พบบ่อย

- Fructooligosaccharides (FOS): พบมากในหัวหอม กระเทียม และหน่อไม้ฝรั่ง
- Galactooligosaccharides (GOS): พบมากในถั่วและผลิตภัณฑ์จากนม
- Isomalto-oligosaccharides (IMO): มักใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ
- Xylo-oligosaccharides (XOS): สกัดได้จากพืชที่มีเส้นใยมาก เช่น ชั่งข้าวโพด

Oligosaccharides

Raffinose



รูปที่ 6 โอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide)

[<https://www.nutrientsreview.com/carbs/oligosaccharides.html>]

2. วิธีการ (Methodology)

รายงานฉบับนี้ใช้ฐานข้อมูล The Lens, Patent scope, PatSeer, PatBase ในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีการสืบค้นสิทธิบัตร จัดกลุ่มและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในการสืบค้นสิทธิบัตรนี้ เริ่มต้นจากนำคำสำคัญ (Keywords) ไปค้นหาการจดทะเบียนสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง โดยเลือกใช้ Internal Patent Classification (IPC) และ Cooperative Patent Classification (CPC) แล้วจึงระบุชื่อของรหัสที่อาจมีความเกี่ยวข้องทั้งหมด โดยแยกเป็นชนิด วัสดุ ประเภท หรือการใช้งาน พร้อมทั้งระบุจำนวนสิทธิบัตรที่ถูกจัดกลุ่มอยู่ในประเภทนั้นๆ ระบุประเทศที่ยื่นคำขอ ระบุผู้ขอ ผู้ประดิษฐ์ ตระกูลสิทธิบัตร จำนวนการยื่นขอ หรือสร้างแผนที่สิทธิบัตร

2.1 การสืบค้นสิทธิบัตร (Patent Search) เกี่ยวกับกระดูกเทียม (Artificial bone)

2.1.1 คำสำคัญ (Keywords)

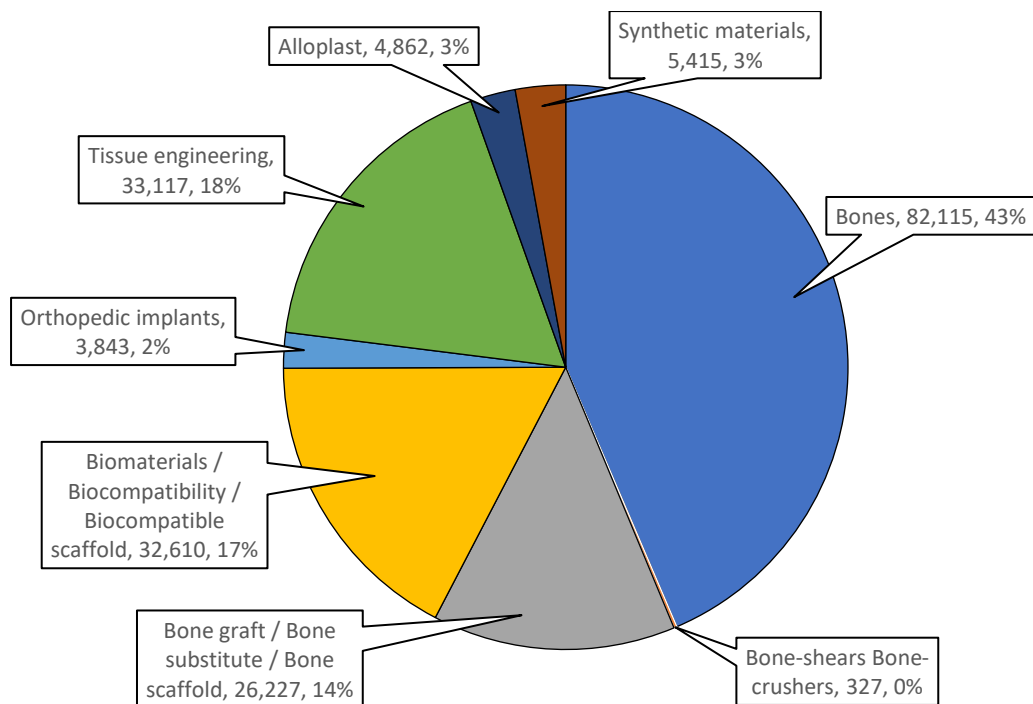
- กระดูกเทียม (artificial bone)
- วัสดุปลูกถ่ายกระดูกเทียม (bone graft substitute)
- วัสดุชีวภาพ (biomaterials)
- อุปกรณ์ปลูกถ่ายทางศัลยกรรมกระดูก (orthopedic implants)
- การฟื้นฟูกระดูก (bone regeneration)
- โครงสร้างกระดูก (bone scaffold)
- วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (tissue engineering)
- กระดูกสังเคราะห์ (alloplast หรือ synthetic materials)
- เข้ากันได้กับเนื้อเยื่อของร่างกาย (biocompatibility)
- โครงสร้างกระดูกที่มีรูพรุน (porous bone scaffold)
- โครงสร้างค้ำยันที่เข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatible scaffold)

2.1.2 สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ (Cooperative Patent Classification)

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์และจำนวนผลลัพธ์

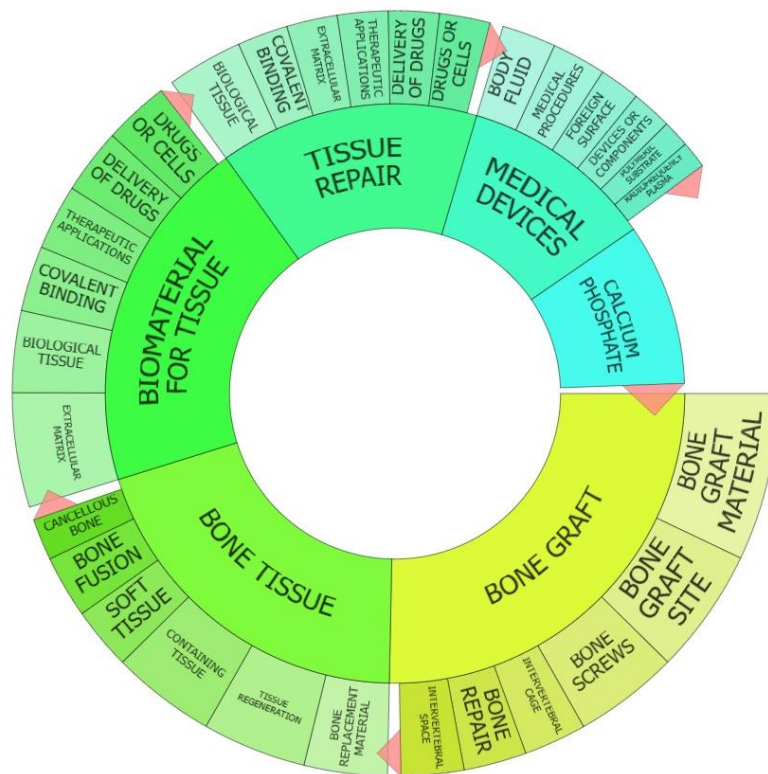
ที่	คำสำคัญ (Keywords)	Cooperative Patent Classification: CPC	จำนวนผลลัพธ์
1	artificial bone	Bones A61L27/365, A61L27/3847, A61M2210/02, A61B5/6878, A61B2018/00565, A61F2/28, A61B2017/00933, A61M2202/10, A61B5/417, A61B6/505, A61B8/0875, A61B17/7225, A61B2090/3916, A61F2002/4212, A61F2002/4271, A61B17/8004, A61F2002/2839, B29L2031/7536, C09H1/02, G05B2219/45168, G01N2223/6123, G06T2207/30008, Y10S606/909, Y10S623/908, Y10S623/911, Y10S623/914, Y10S623/919, Y10S623/923	82,115

ที่	คำสำคัญ (Keywords)	Cooperative Patent Classification: CPC	จำนวนผลลัพธ์
		Bone-shears Bone-crushers A22C17/06	327
2	bone graft substitute / bone regeneration / bone scaffold / porous bone scaffold	Bone graft / Bone substitute / Bone scaffold A61C8/0006, A61F2/4601, A61F2002/2839, A61F2002/4648, A61F2/2846, A61F2/4644, A61F2002/285, A61F2002/30751	26,227
3	biomaterials / biocompatibility / biocompatible scaffold	Biomaterials / Biocompatibility / Biocompatible scaffold B33Y70/10, C08J2207/10, B01L2300/163, B01D2325/58, B29K2995/0056, B01D2313/68	32,610
4	orthopedic implants	Orthopedic implants A61G2210/10, Y10S606/916	3,843
5	tissue engineering	Tissue engineering A61K35/12	33,117
6	alloplast	Alloplast A61F2/0059	4,862
7	synthetic materials	Synthetic materials B63B2231/40, B60B2360/30, H01G4/203, A01G9/1407	5,415

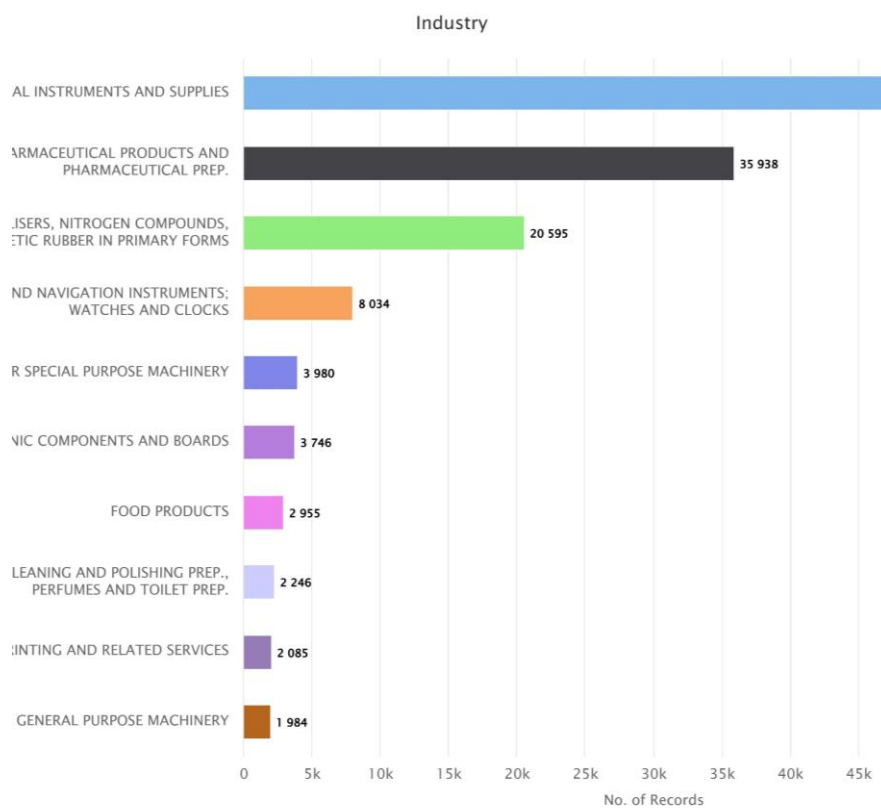


รูปที่ 7 จำนวนการประดิษฐ์ในแต่ละ CPC ที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก The Lens

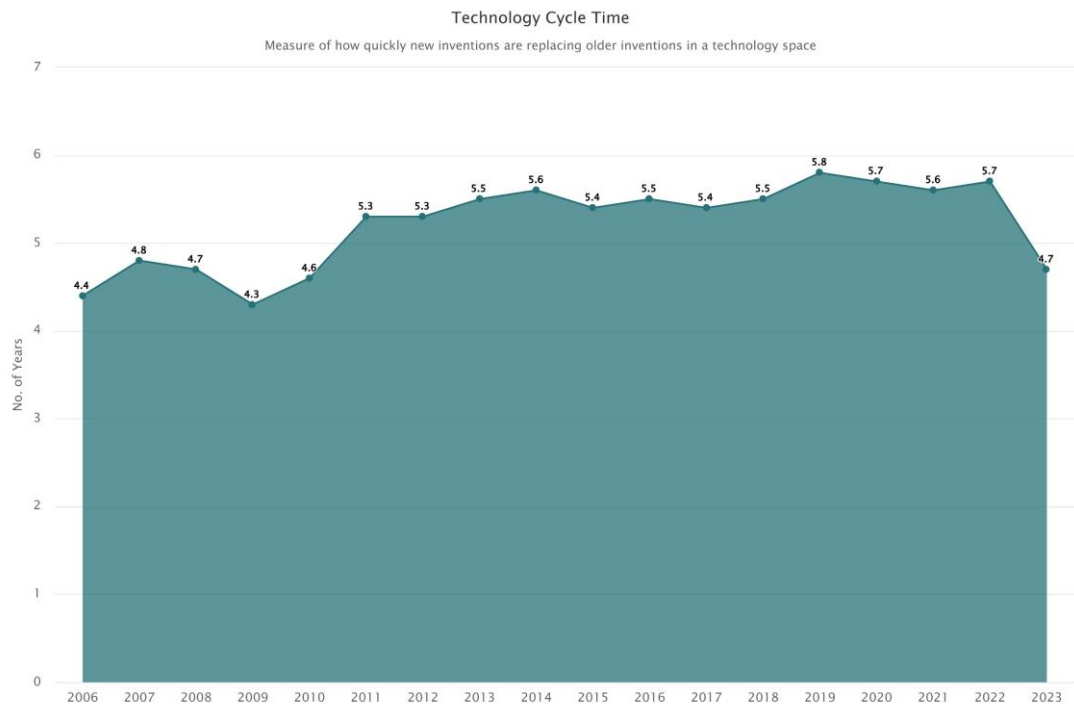
จากการสืบค้นด้วยคำสำคัญ (Keywords) เพื่อกรองข้อมูลสัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ (Cooperative Patent Classification) ที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จึงพบว่า หมวดหมู่สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับกระดูก (bone) มีจำนวนทั้งสิ้น 28 หมวด มีจำนวนสิทธิบัตรรวมคิดเป็นร้อยละ 43 จากจำนวนหมวดทั้งหมด ส่วนหมวดหมู่สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับการปลูกกระดูก (Bone graft) หรือกระดูกเทียม (Bone substitute/Bone scaffold) มีจำนวนทั้งสิ้น 8 หมวด มีจำนวนสิทธิบัตรรวมคิดเป็นร้อยละ 14 จากจำนวนหมวดทั้งหมด ส่วนหมวดหมู่สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับการวัสดุชีวภาพ (Biomaterials) หรือความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (Biocompatibility) มีจำนวนทั้งสิ้น 6 หมวด มีจำนวนสิทธิบัตรรวมคิดเป็นร้อยละ 17 จากจำนวนหมวดทั้งหมด ส่วนหมวดหมู่สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับการวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering) มีจำนวนทั้งสิ้น 1 หมวด มีจำนวนสิทธิบัตรรวมคิดเป็นร้อยละ 18 จากจำนวนหมวดทั้งหมด



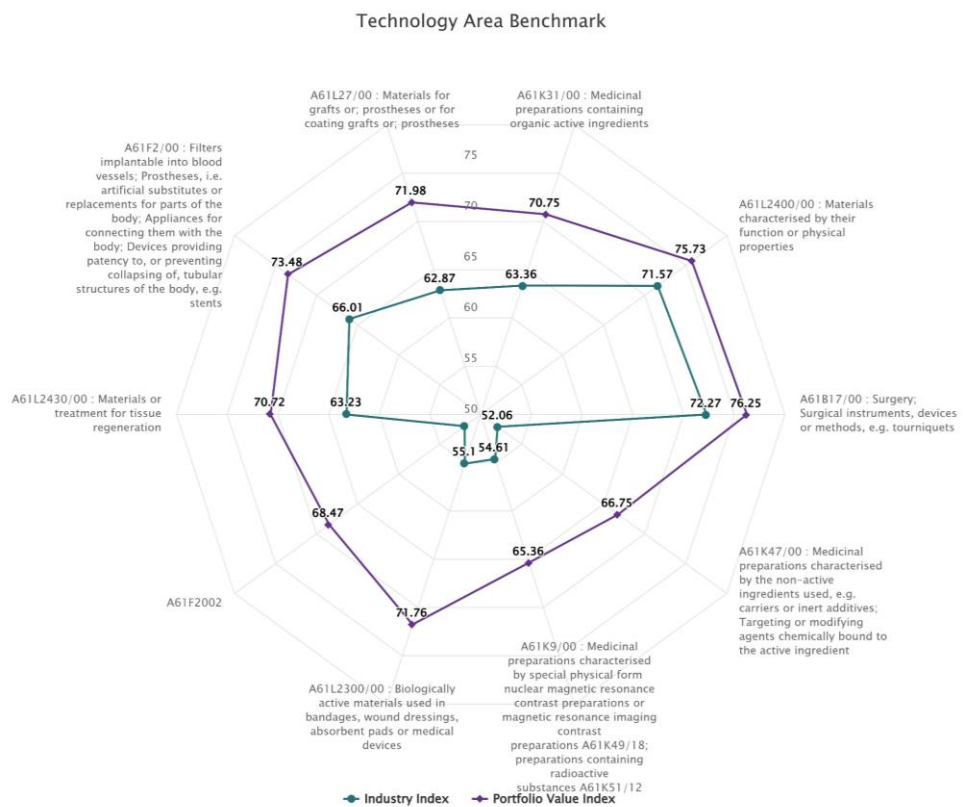
รูปที่ 8 จัดกลุ่มตามเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatSeer



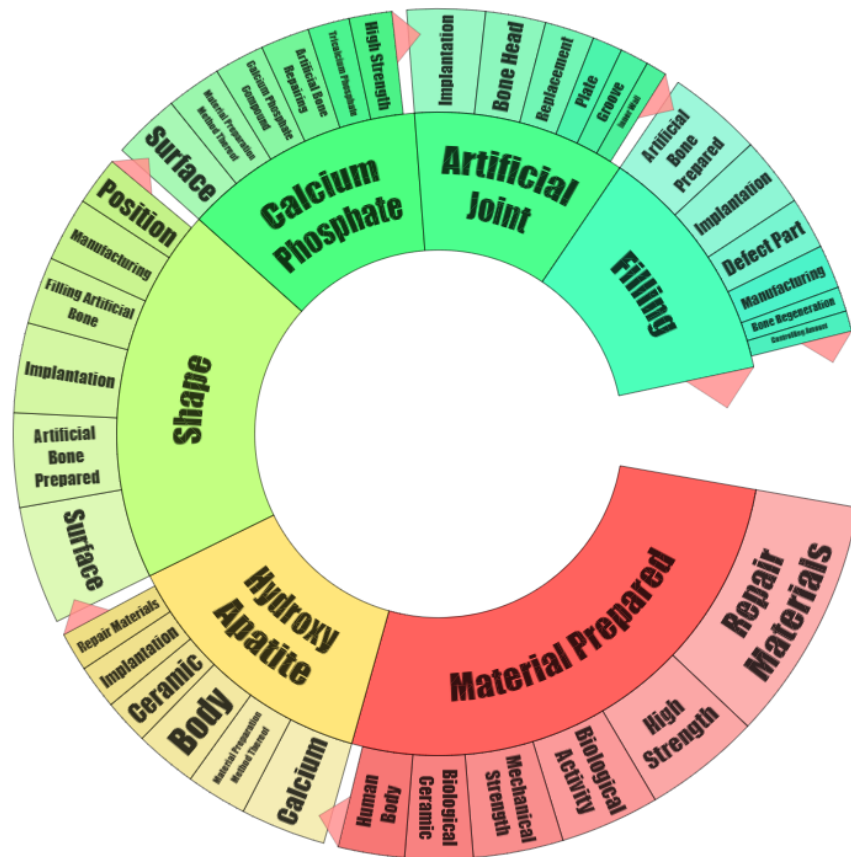
รูปที่ 9 จัดกลุ่มตามอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatSeer



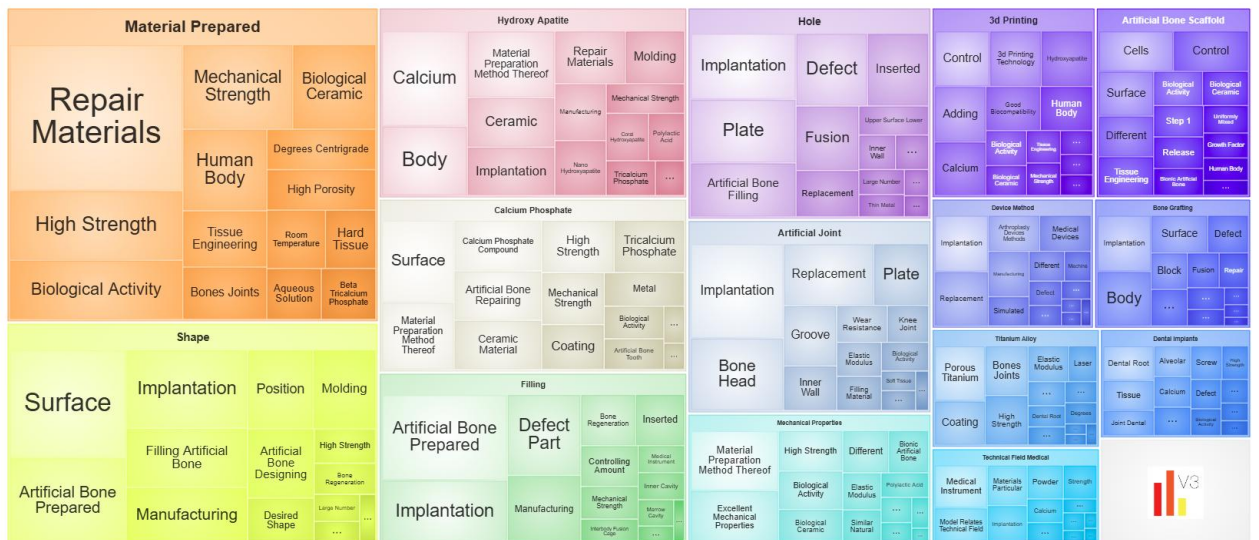
รูปที่ 10 วัฏจักรเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatSeer



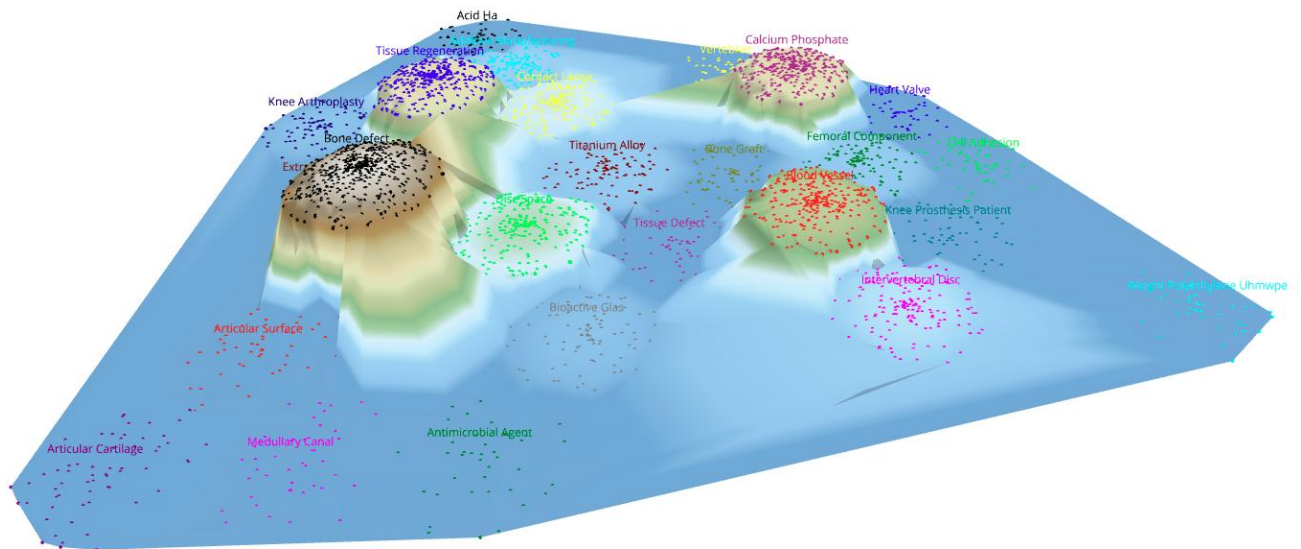
รูปที่ 11 แผนภูมิเรดาร์ที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatSeer



รูปที่ 14 จัดกลุ่มรูปแบบวงกลมตามเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatBase

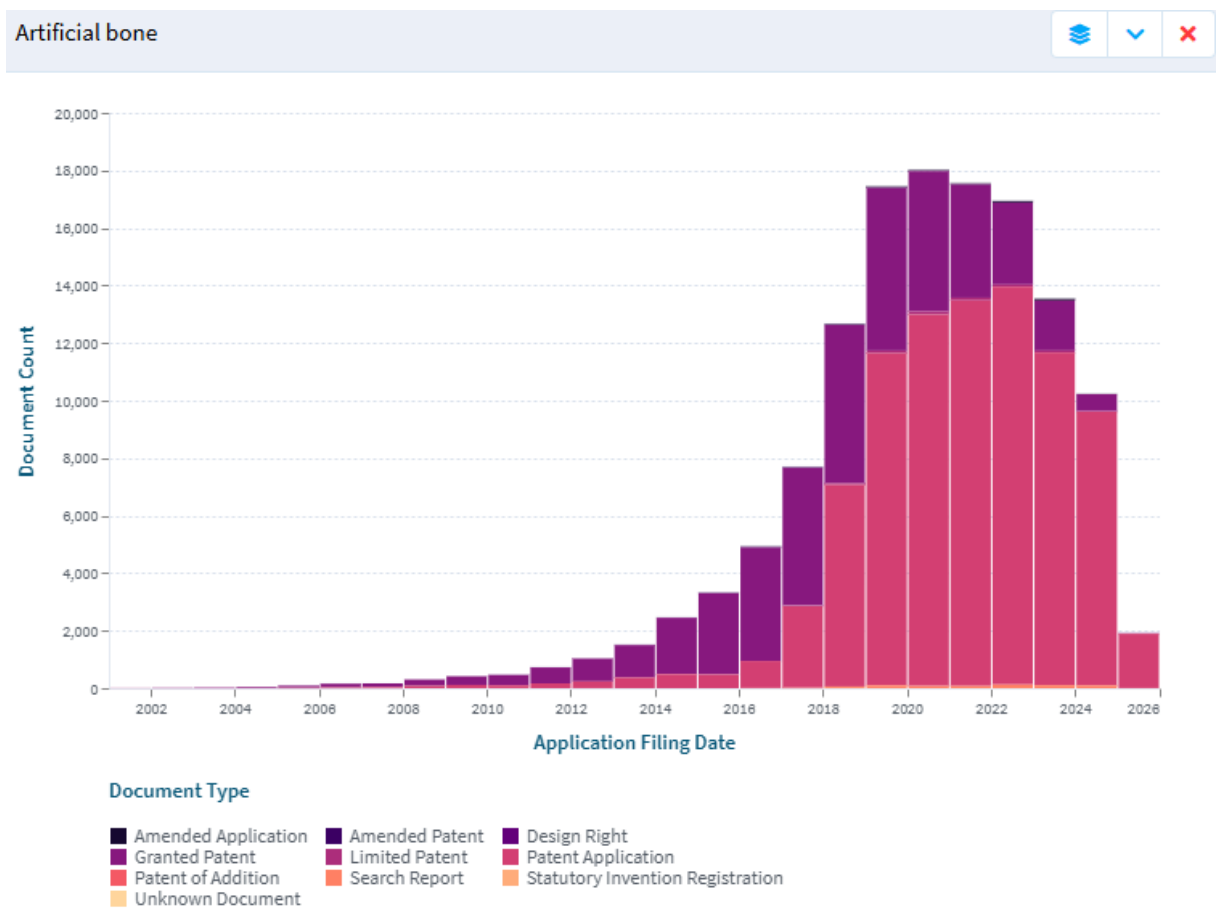


รูปที่ 15 จัดกลุ่มตามเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatBase

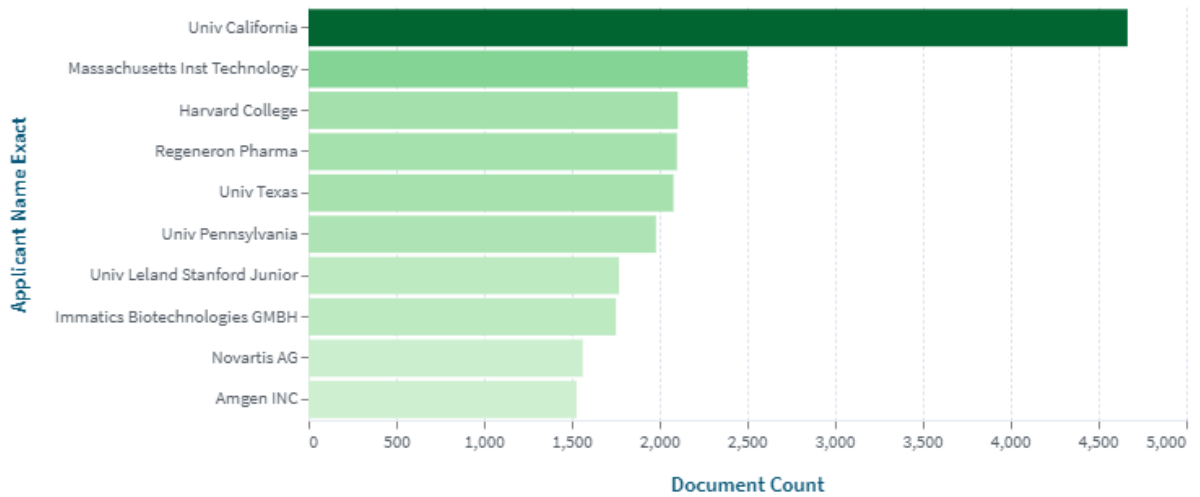


รูปที่ 16 แผนที่สิทธิบัตรจากเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatBase

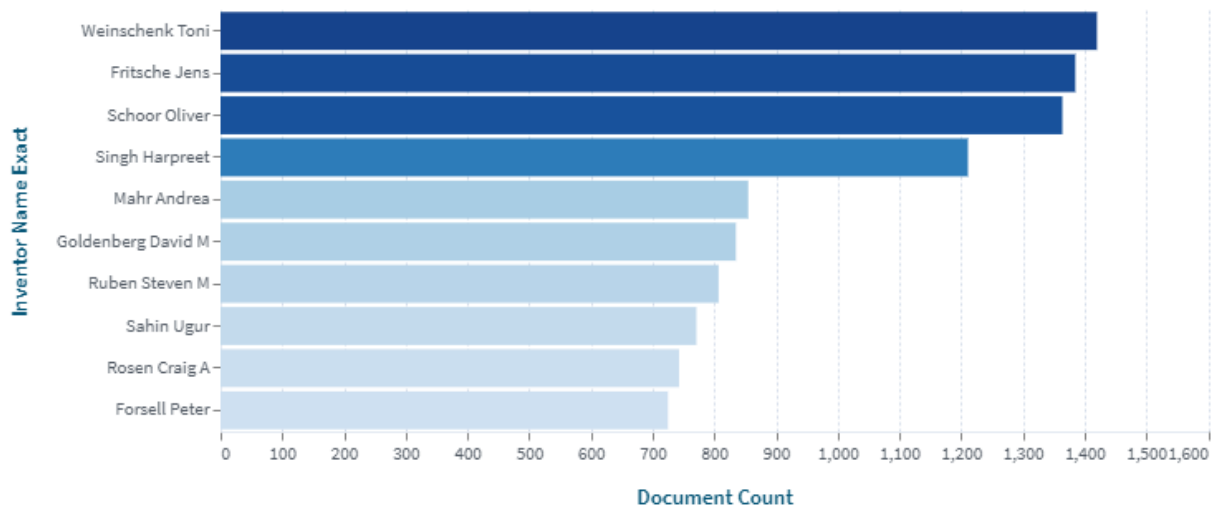
2.1.3 จำนวนการยื่นคำขอสิทธิบัตรและรับจดทะเบียน



รูปที่ 17 จำนวนการยื่นคำขอสิทธิบัตรและรับจดทะเบียนที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก The Lens



รูปที่ 20 อันดับผู้ขอ (Applicants) 10 อันดับที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก The Lens



รูปที่ 21 อันดับผู้ประดิษฐ์ (Inventor) 10 อันดับที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก The Lens



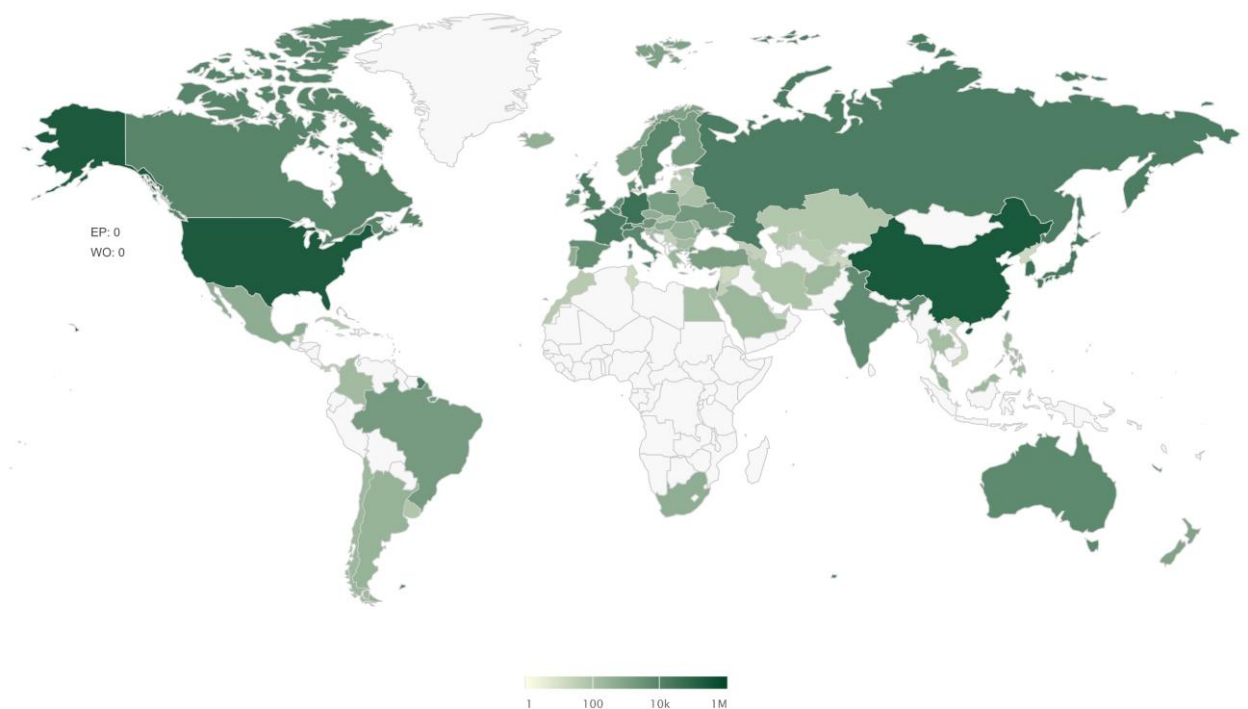
รูปที่ 22 อันดับผู้ประดิษฐ์ (Inventor) 20 อันดับที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก The Lens



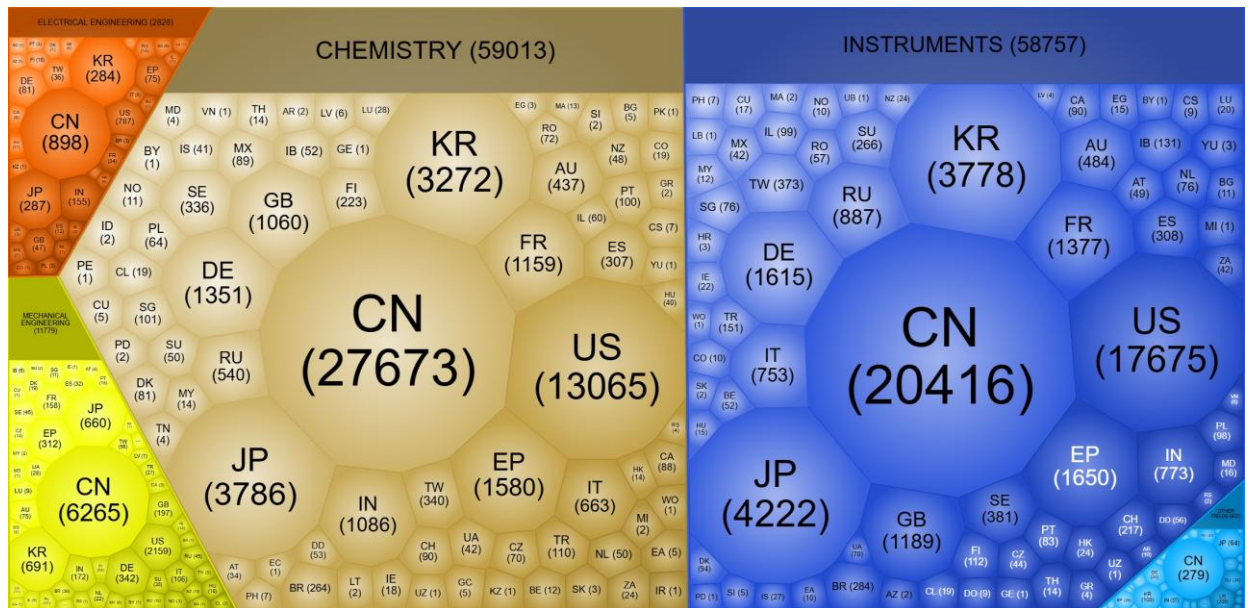
รูปที่ 23 ตัวแทนสิทธิบัตร 20 อันดับที่ได้รับมอบอำนาจให้ดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก The Lens

2.1.5 อันดับประเทศที่ยื่นขอ (Countries)

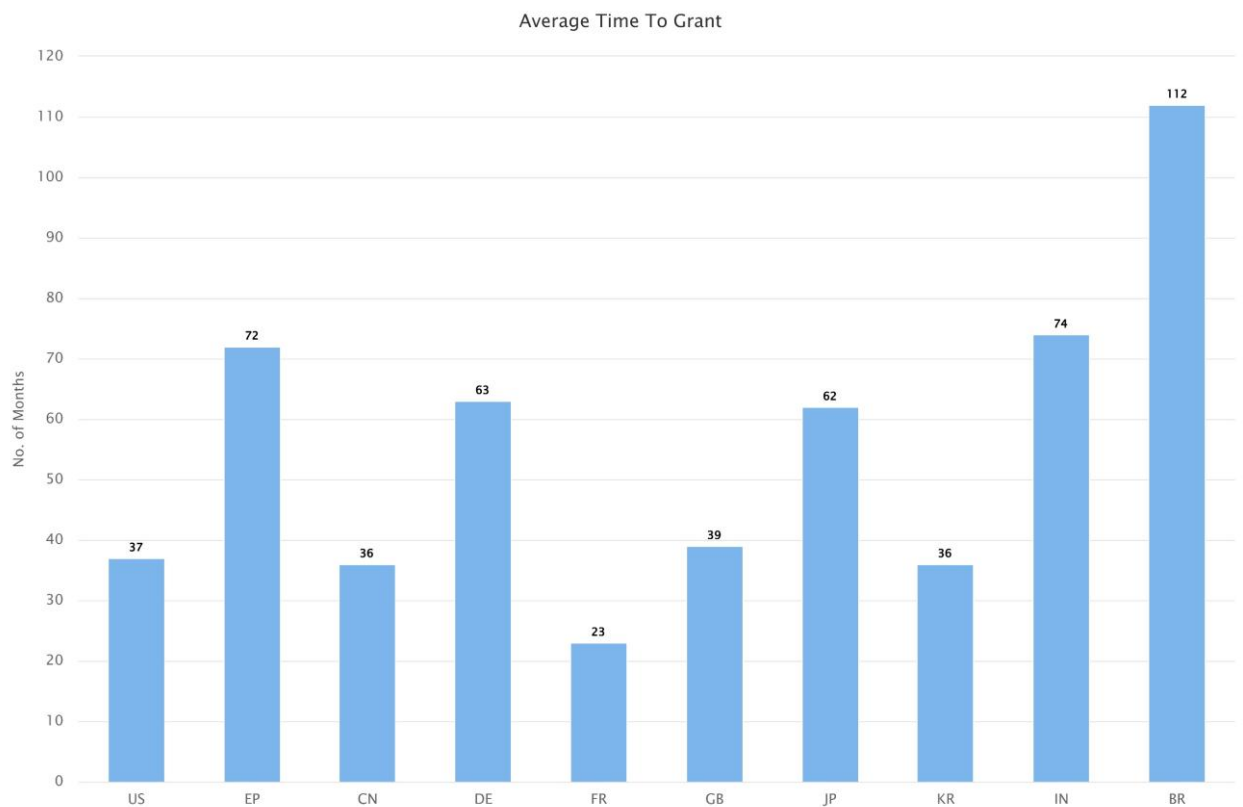
Assignee Country



รูปที่ 24 ประเทศที่ได้รับคำขอสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatSeer



รูปที่ 25 จัดกลุ่มเทคโนโลยีตามประเทศที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatSeer



รูปที่ 26 ระยะเวลาได้รับสิทธิบัตรแยกตามประเทศที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (Artificial bone) จาก PatSeer

2.2 การสืบค้นสิทธิบัตร (Patent Search) เกี่ยวกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide)

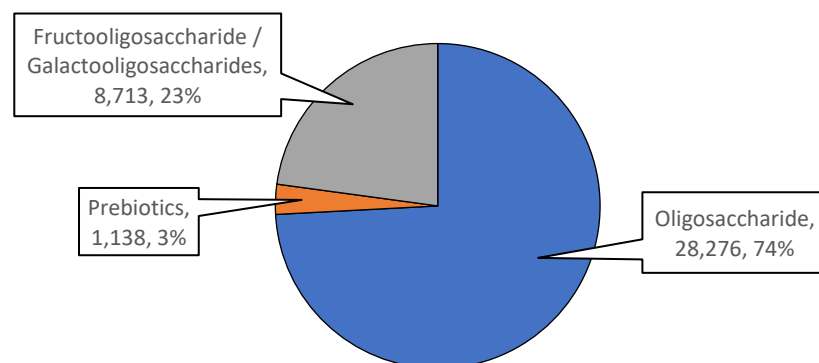
2.2.1 คำสำคัญ (Keywords)

- โอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide)
- สารที่ทำหน้าที่เป็นอาหารของจุลินทรีย์ชนิดดีในลำไส้ (Prebiotics)
- ฟรุคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Fructooligosaccharide, FOS)
- กาแลคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Galactooligosaccharides, GOS)
- ไอโซมอลโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Isomalto-oligosaccharides, IMO)
- ไกโซโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Xylo-oligosaccharides, XOS)

2.2.2 สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ (Cooperative Patent Classification)

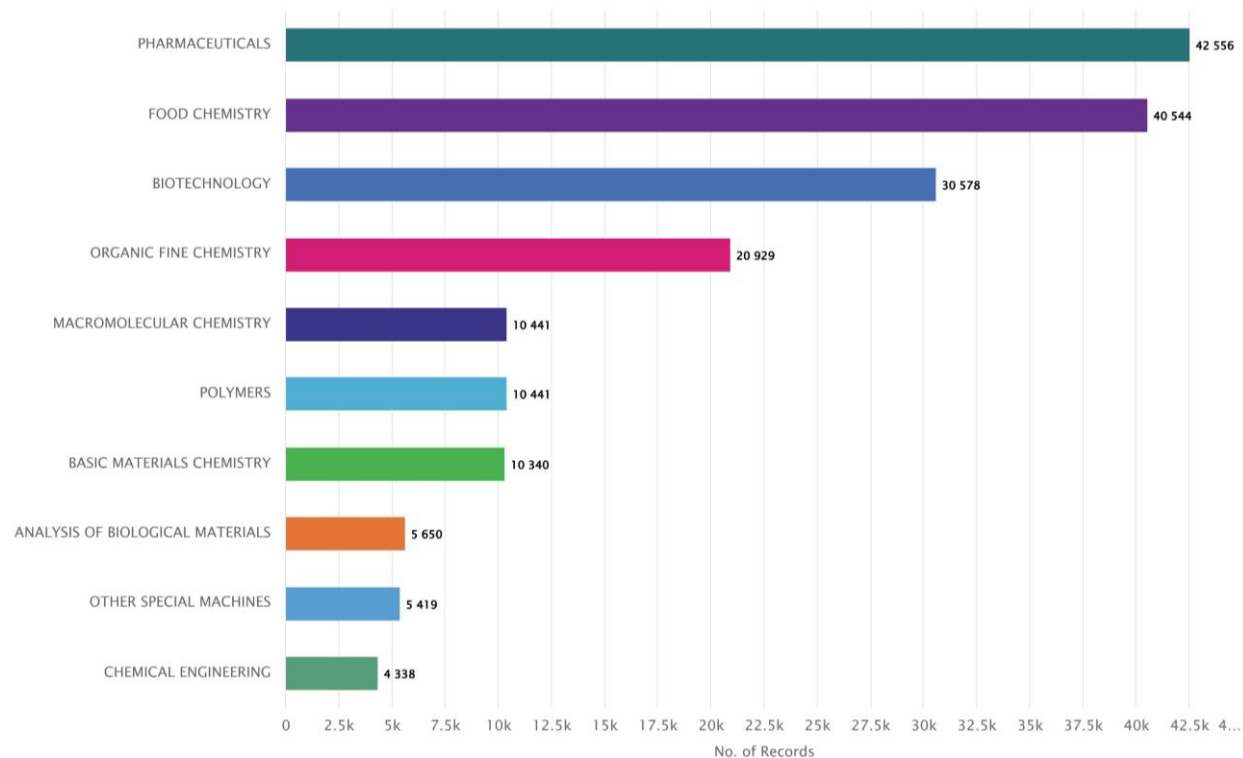
ตารางที่ 2 สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์และจำนวนผลลัพธ์

ที่	คำสำคัญ (Keywords)	Cooperative Patent Classification: CPC	จำนวนผลลัพธ์
1	Oligosaccharide / Isomalto- oligosaccharides / Xylo- oligosaccharides	Oligosaccharide A23V2250/28, A23V2250/282, A23V2250/284, C12Y207/08021, C12Y306/03018, C12Y302/01156, C12Y302/01159, C12Y204/01161, C12Y302/01106, C12Y302/01114, C12Y302/01113, C07H3/06, A61K31/702	28,276
2	Prebiotics	Prebiotics A23V2200/3202	1,138
3	Fructooligosaccharide / Galactooligosaccharides	Food or foodstuffs A23V2002/00, A23L33/40	8,713

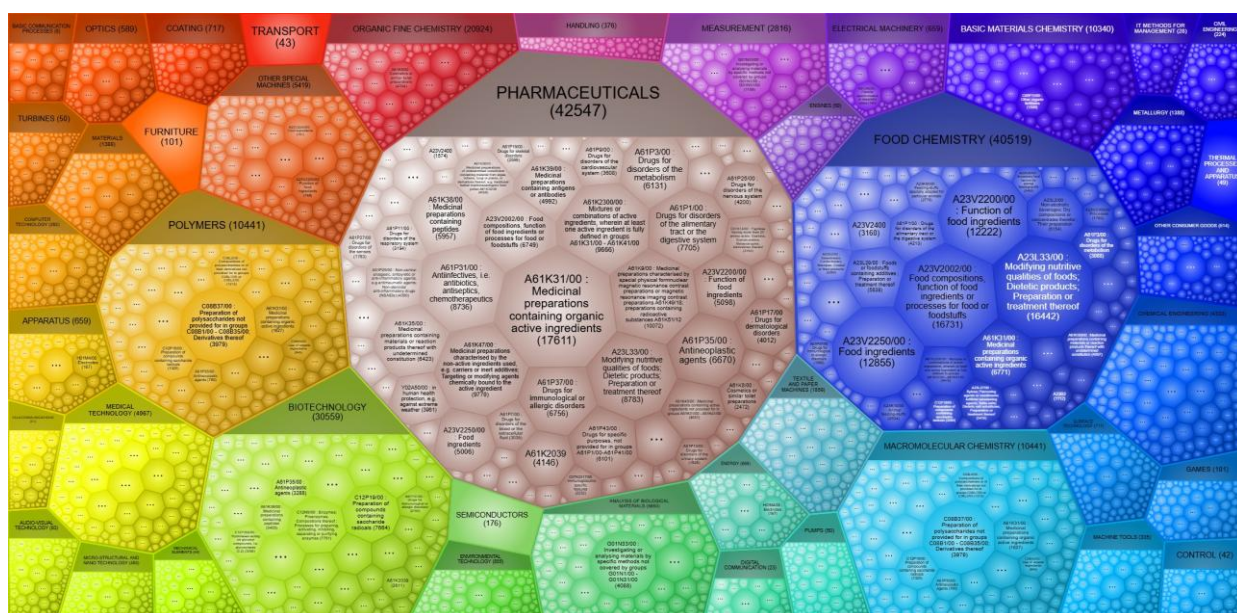


รูปที่ 27 จำนวนการประดิษฐ์ในแต่ละ CPC ที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก The Lens

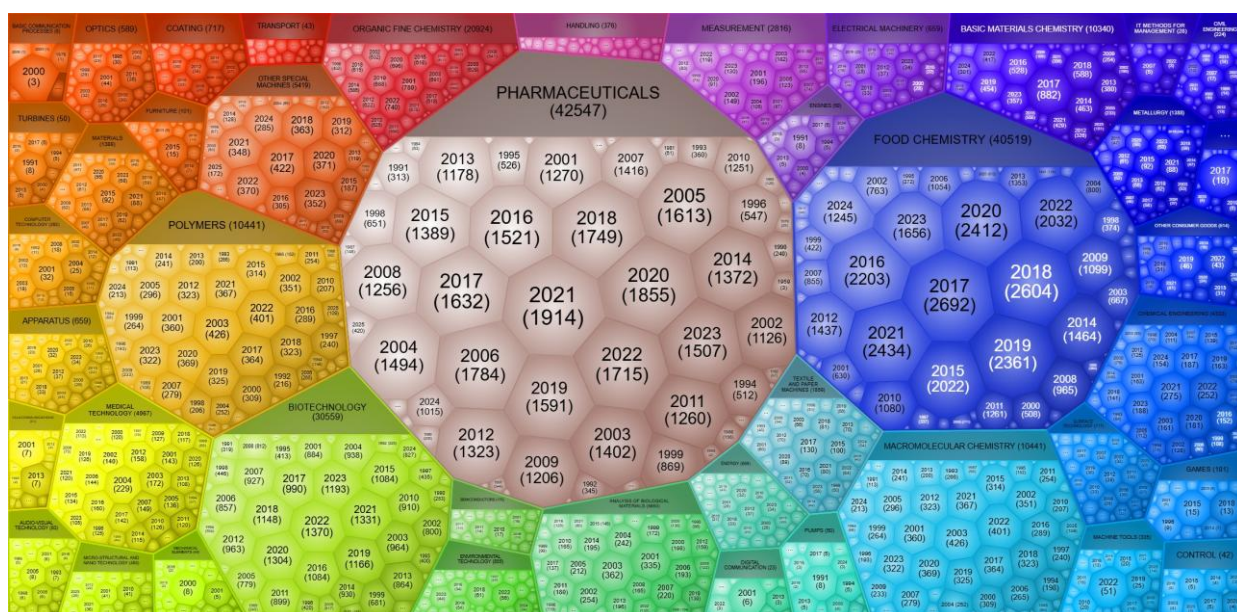
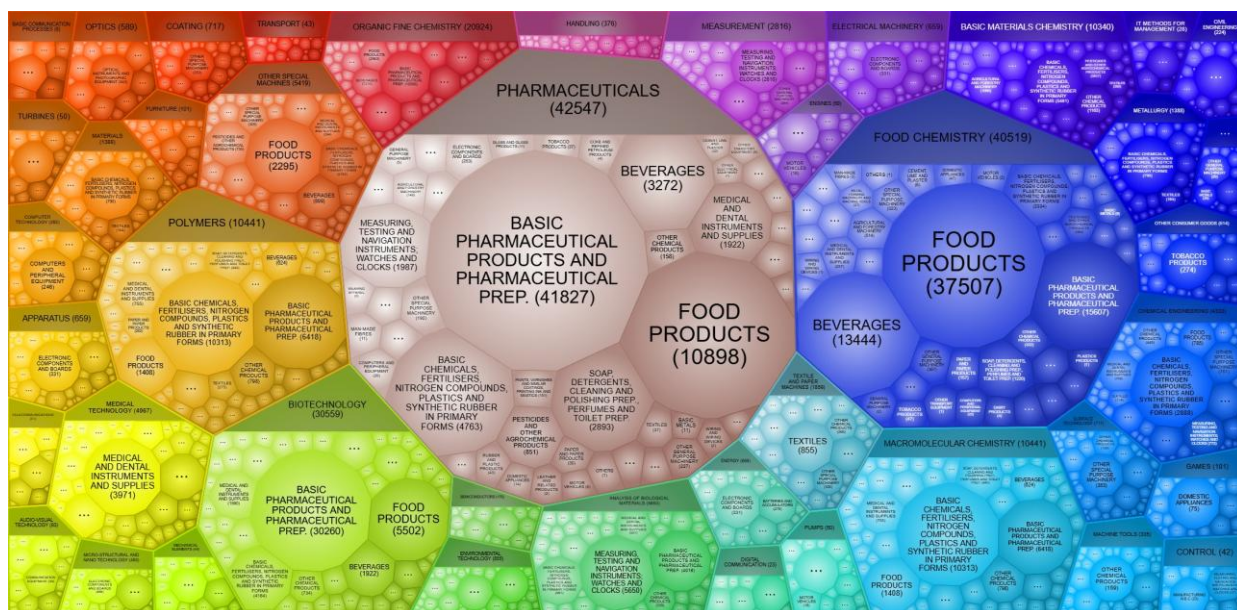




รูปที่ 30 จำนวนตามเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก PatSeer



รูปที่ 31 จัดกลุ่มเทคโนโลยีย่อยตาม CPC ที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก PatSeer

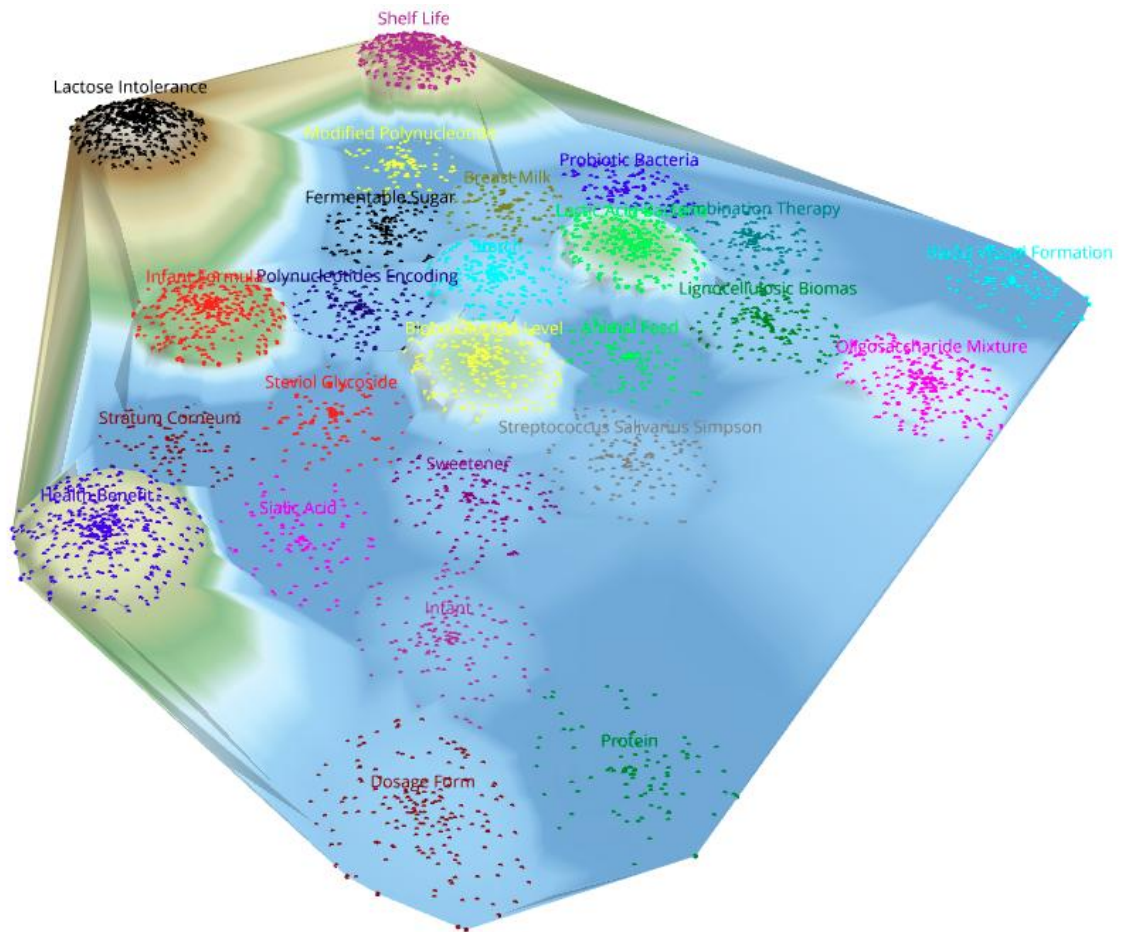


The sunburst chart illustrates the hierarchical structure of a dataset, organized into three main segments: **Provided Method** (red), **Parts Weight** (green), and **Following Material** (yellow). Each segment is further divided into sub-segments, which are then divided into even smaller sub-segments.

- Provided Method (Red Segment):**
 - Enzyme
 - Protein
 - Sugar
 - Food
 - Extract
 - Adding
- Parts Weight (Green Segment):**
 - Oligosaccharide
 - Chitosan
 - Adding
 - Preparation Process
 - Therol Compounds Following
 - Following Components Parts Weight
 - Step 1
 - Human Body
 - Milk Powder
 - Field Foods
 - Storage Processed
 - Therol Compounds Following
- Following Material (Yellow Segment):**
 - Therol Compounds Following
 - Extract
 - Field Foods
 - Human Body
 - Oligosaccharide
 - Chitosan
 - Adding
 - Preparation Process
 - Therol Compounds Following
 - Following Components Parts Weight
 - Step 1
 - Human Body
 - Milk Powder
 - Field Foods
 - Storage Processed
 - Therol Compounds Following

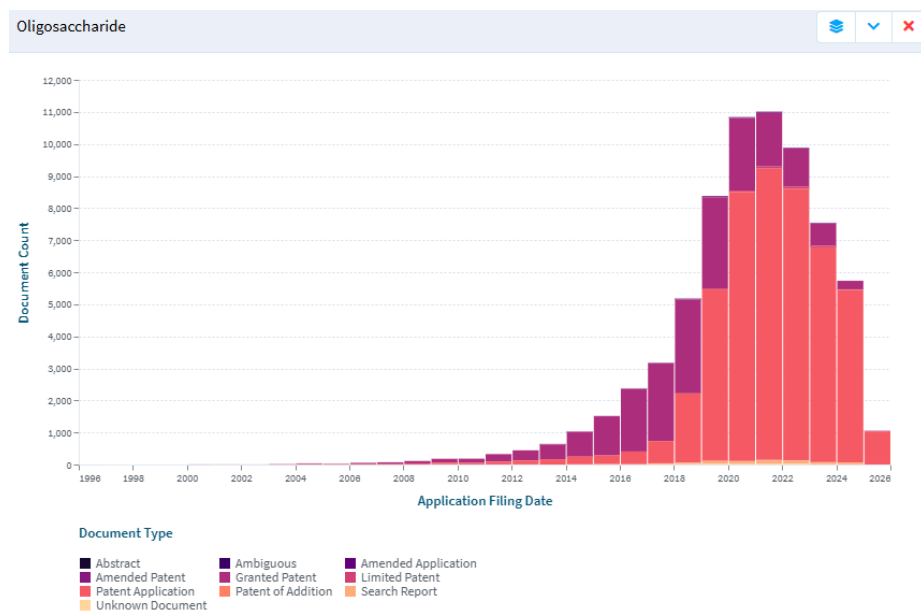
[illegible]

- 24 -



รูปที่ 36 แผนที่สิทธิบัตรจากเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก PatBase

2.2.3 จำนวนการยื่นคำขอสิทธิบัตรและรับจดทะเบียน

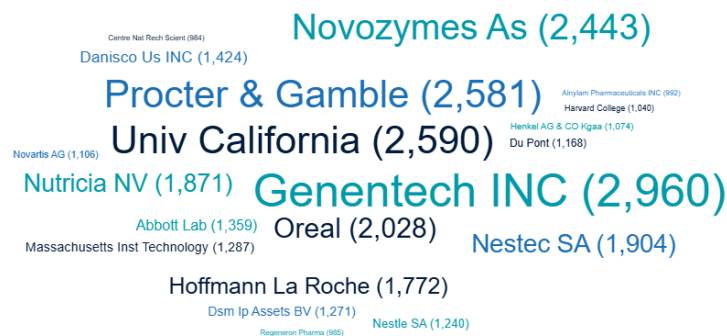


รูปที่ 37 จำนวนการยื่นคำขอสิทธิบัตรและรับจดทะเบียนที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก The Lens

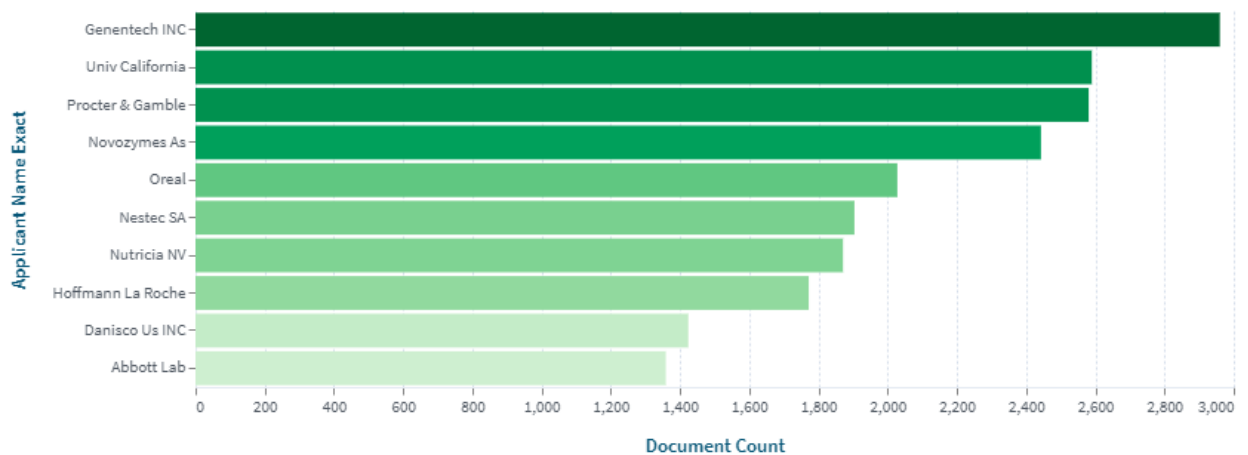


รูปที่ 38 จำนวนสิทธิบัตรตามสัญลักษณ์ CPC ที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก The Lens

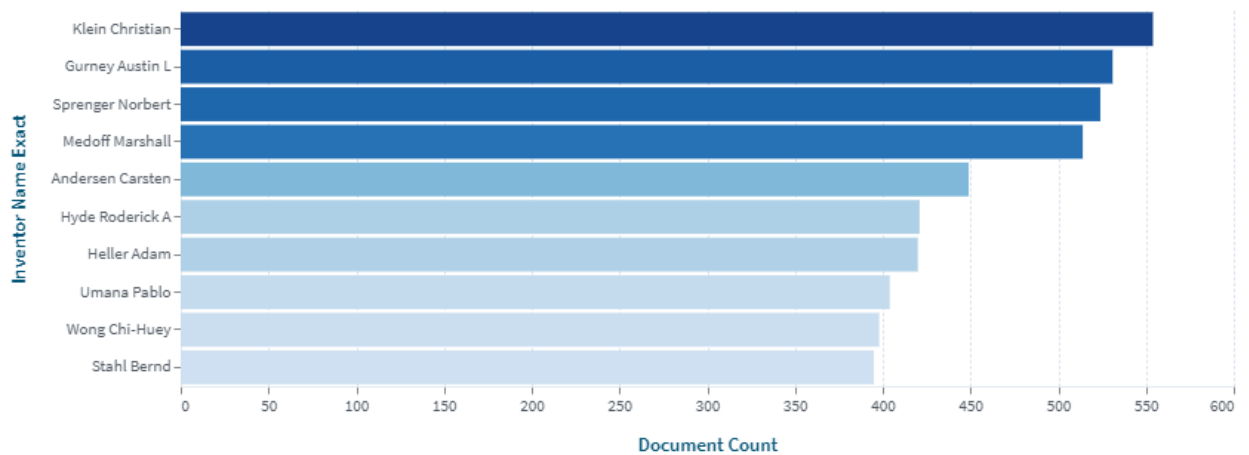
2.2.4 อันดับผู้ขอ (Applicants) และอันดับผู้ประดิษฐ์ (Inventor)



รูปที่ 39 อันดับผู้ขอ (Applicants) ที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก The Lens



รูปที่ 40 อันดับผู้ขอ (Applicants) 10 อันดับที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก The Lens

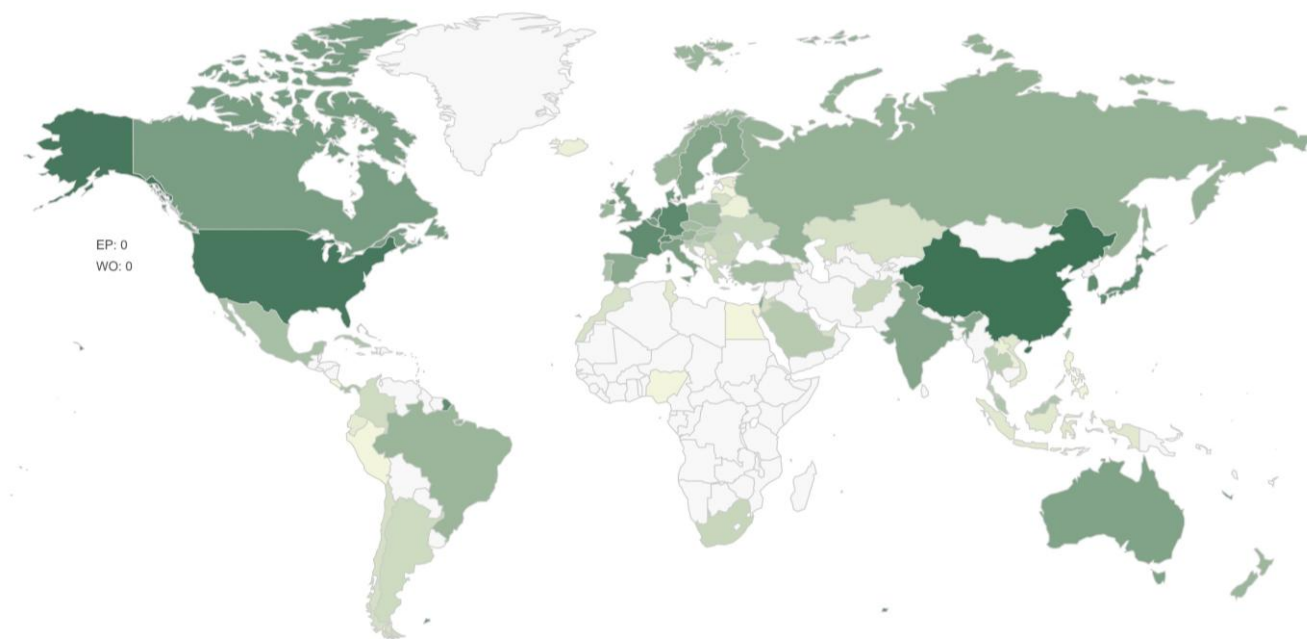


รูปที่ 41 อันดับผู้ประดิษฐ์ (Inventor) 10 อันดับที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก The Lens

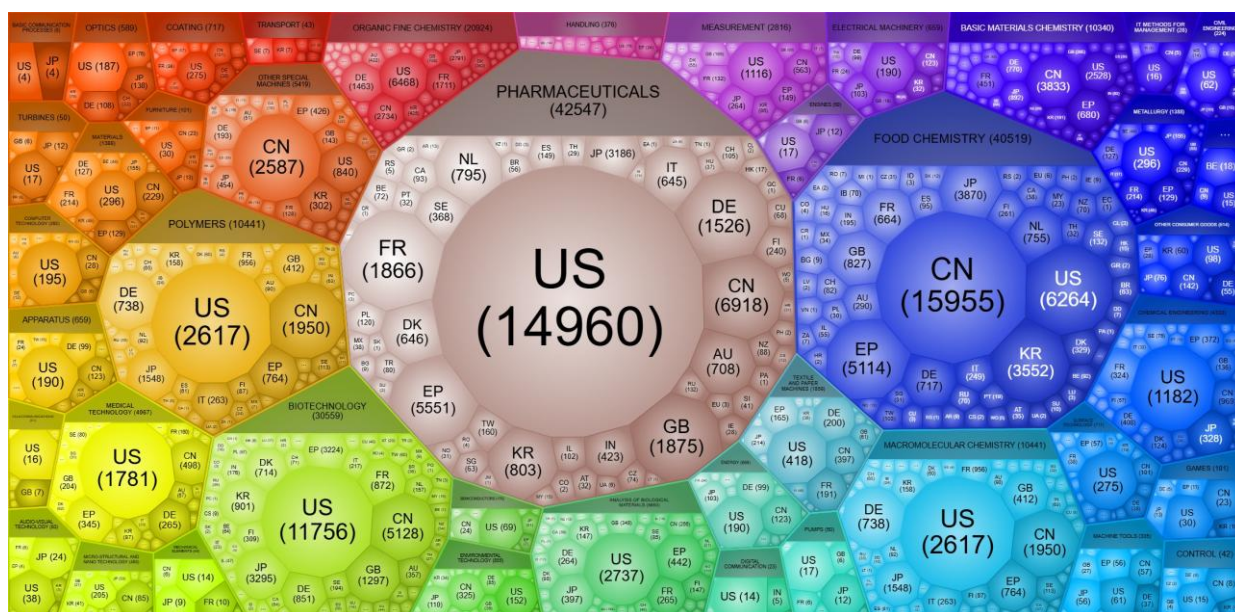


รูปที่ 42 อันดับผู้ประดิษฐ์ (Inventor) 20 อันดับที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก The Lens

2.2.5 อันดับประเทศที่ยื่นขอ (Countries)



รูปที่ 43 ประเทศที่ได้รับคำขอสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก PatSeer



รูปที่ 44 จัดกลุ่มเทคโนโลยีตามประเทศที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จาก PatSeer

2.3 การสืบค้นสิทธิบัตร (Patent Search) เกี่ยวกับกระดูกเทียม (artificial bone) และโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide)

2.3.1 คำสำคัญ (Keywords)

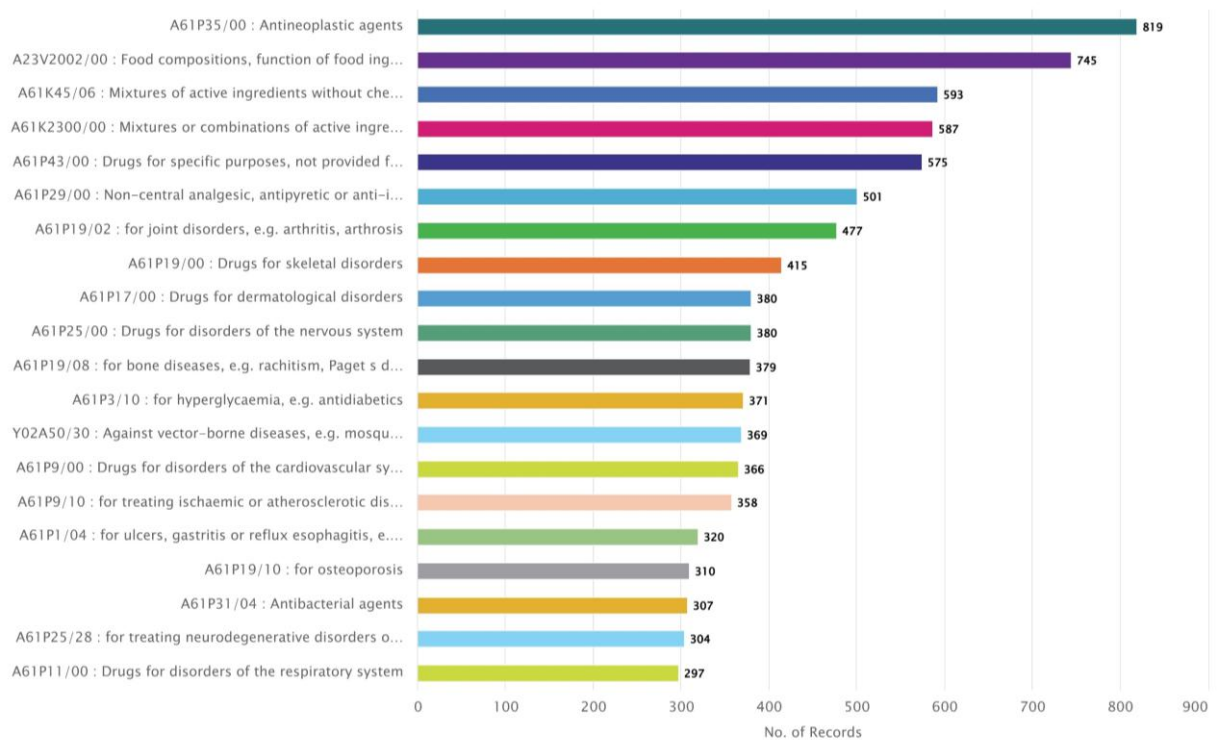
- กระดูกเทียม (artificial bone)
- วัสดุปลูกถ่ายกระดูกเทียม (bone graft substitute)
- วัสดุชีวภาพ (biomaterials)
- อุปกรณ์ปลูกถ่ายทางศัลยกรรมกระดูก (orthopedic implants)
- โอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide)

2.3.2 สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ (Cooperative Patent Classification)

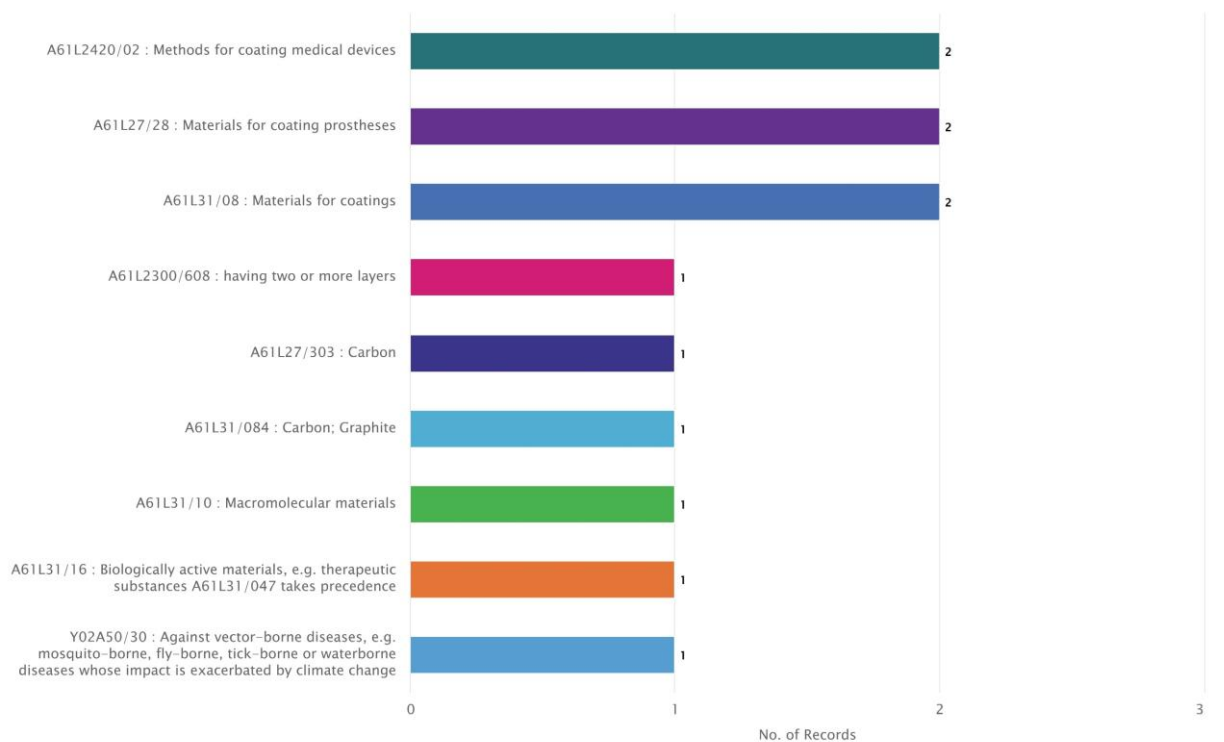
ตารางที่ 3 สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์และจำนวนผลลัพธ์

ที่	คำสำคัญ (Keywords)	Cooperative Patent Classification: CPC	จำนวนผลลัพธ์
1	artificial bone, oligosaccharide	A61L2420/03, A61L27/28, A61L31/08, A61L2300/608, A61L27/303, A61L27/804, A61L31/10, A61L31/16, Y02A50/30	5
2	bone, oligosaccharide	A61P35/00, A23V2002/00, A61K45/06, A61K2300/00, A61P43/00, A61P29/00, A61P19/02, A61P19/00, A61P17/00, A61P25/00, A61P19/08, A61P3/10, Y02A50/03, A61P9/00, A61P9/10, A61P1/04, A61P19/10, A61P31/04, A61P25/28, A61P11/00	4,096

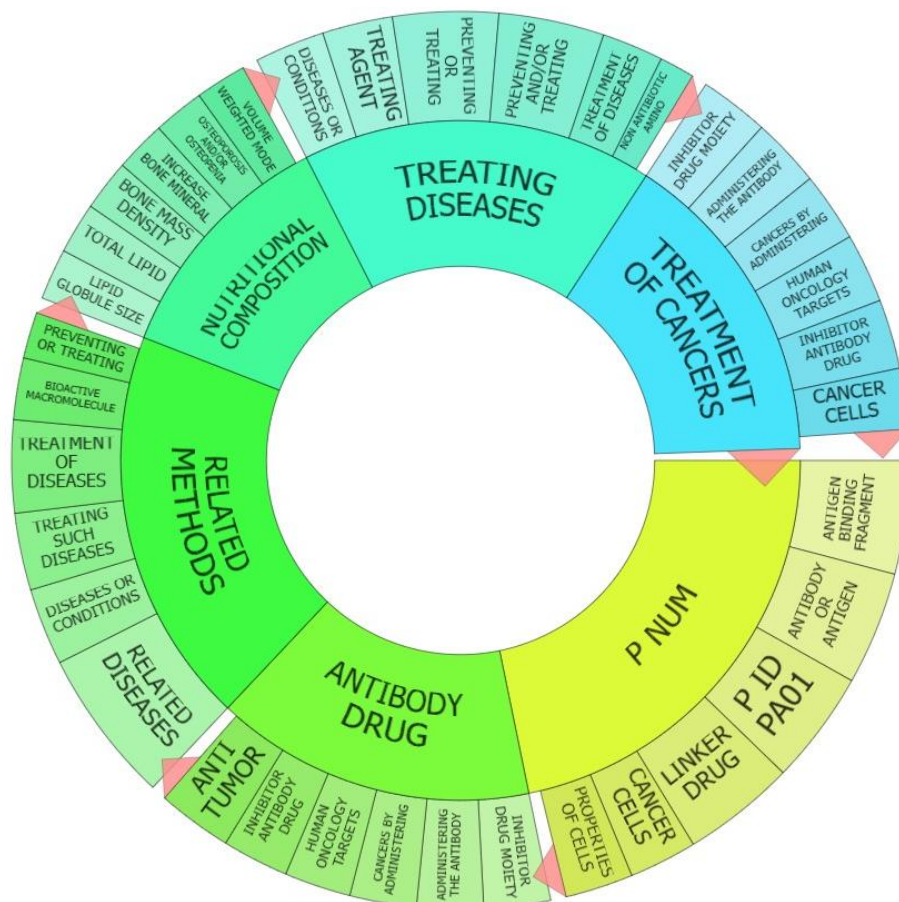
จากการสืบค้นด้วยคำสำคัญ (Keywords) เพื่อกรองข้อมูลสัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ (Cooperative Patent Classification) ที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม (artificial bone) กระดูก (bone) และโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) จึงพบว่า หมวดหมู่สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับโอลิโกแซ็กคาไรด์ (Oligosaccharide) มีจำนวนทั้งสิ้น 28 หมวด มีจำนวนสิทธิบัตรรวมเป็น 4,101 ผลงาน ส่วนหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้องกับกระดูกเทียม และโอลิโกแซ็กคาไรด์นั้นพบว่า หมวดหมู่ A61L2420/02: Methods for coating medical devices หมวดหมู่ A61L27/28 : Materials for coating medical prostheses และหมวดหมู่ A61L31/08: Materials for coatings มีจำนวนมากที่สุด



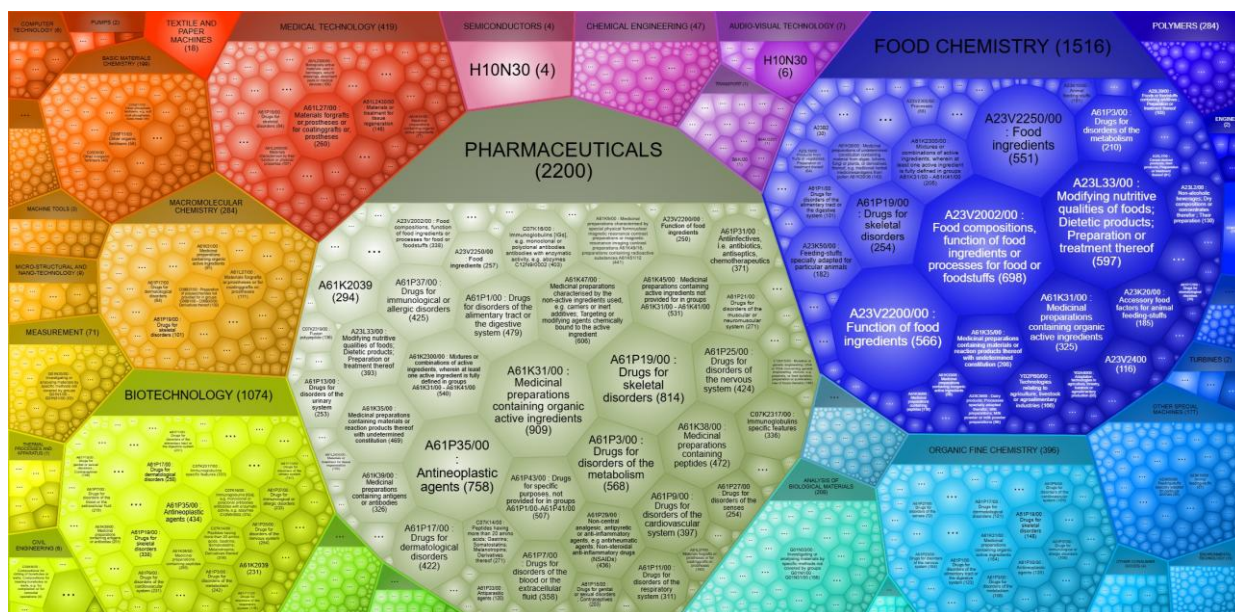
รูปที่ 45 จำนวนการประดิษฐ์ในแต่ละ CPC ที่เกี่ยวข้องกับ bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer



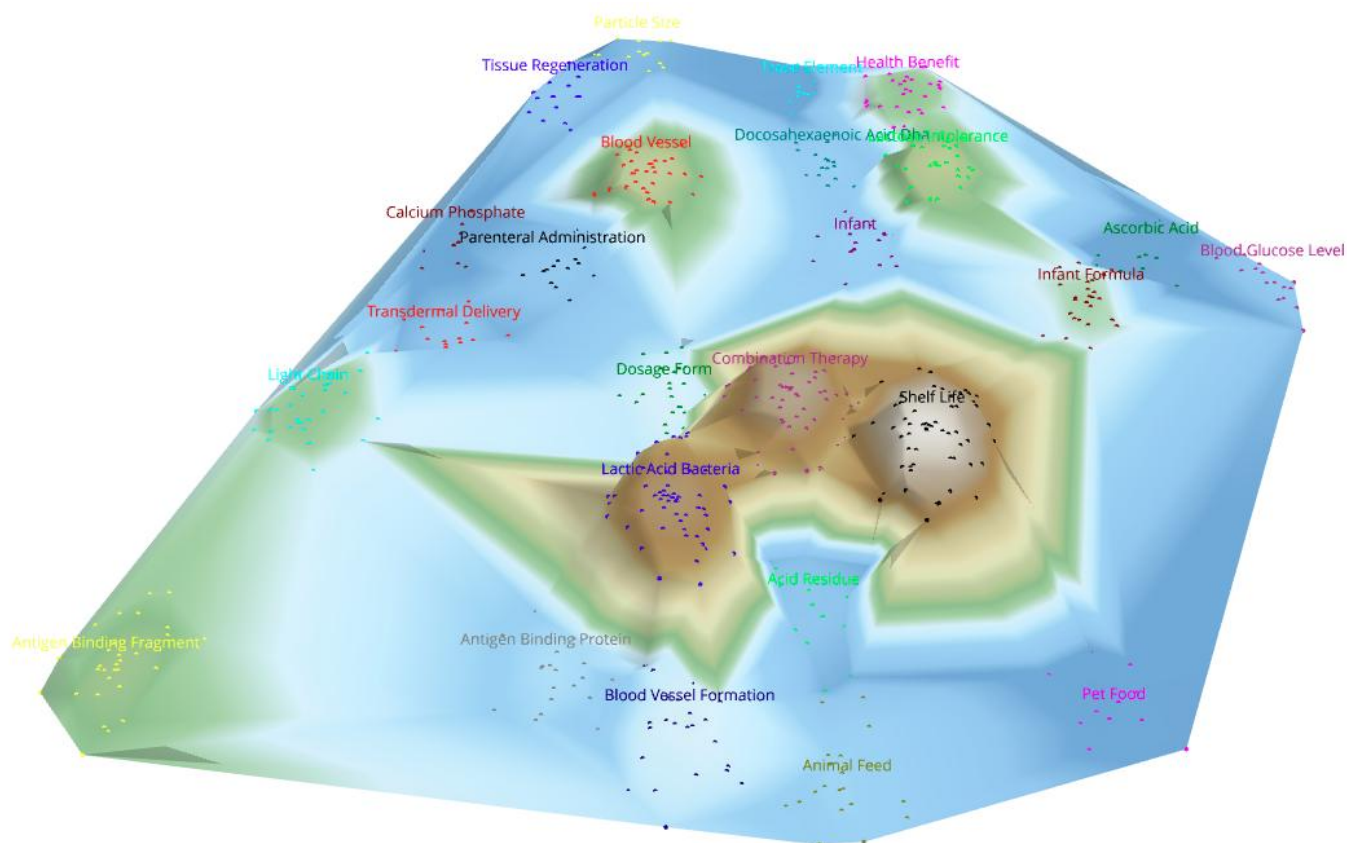
รูปที่ 46 จำนวนการประดิษฐ์ในแต่ละ CPC ที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer



รูปที่ 47 จัดกลุ่มตามเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer

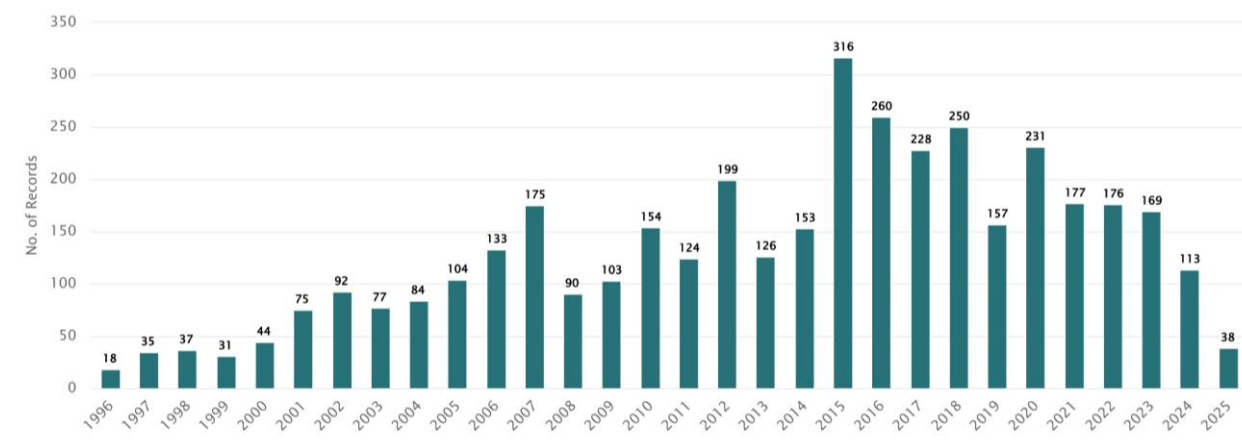


รูปที่ 48 จัดกลุ่มเทคโนโลยีย่อยตาม CPC ที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer

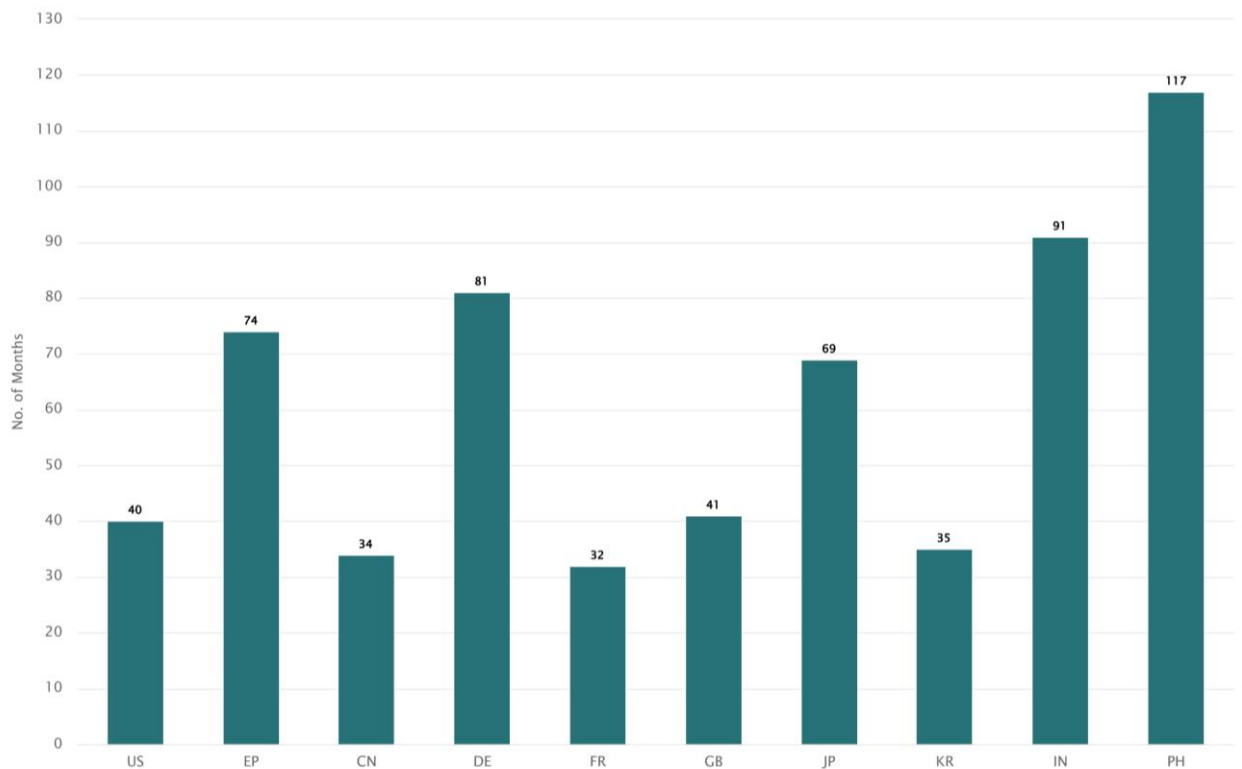


รูปที่ 53 แผนที่สิทธิบัตรจากเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatBase

2.3.3 จำนวนการยื่นคำขอสิทธิบัตรและรับจดทะเบียน



รูปที่ 54 จำนวนสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer



รูปที่ 55 จำนวนสิทธิบัตรตามแต่ละประเทศที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer

2.3.4 อันดับผู้ขอ (Applicants) และอันดับผู้ประดิษฐ์ (Inventor)



รูปที่ 56 อันดับผู้ขอ (Applicants) 20 อันดับที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก The Lens

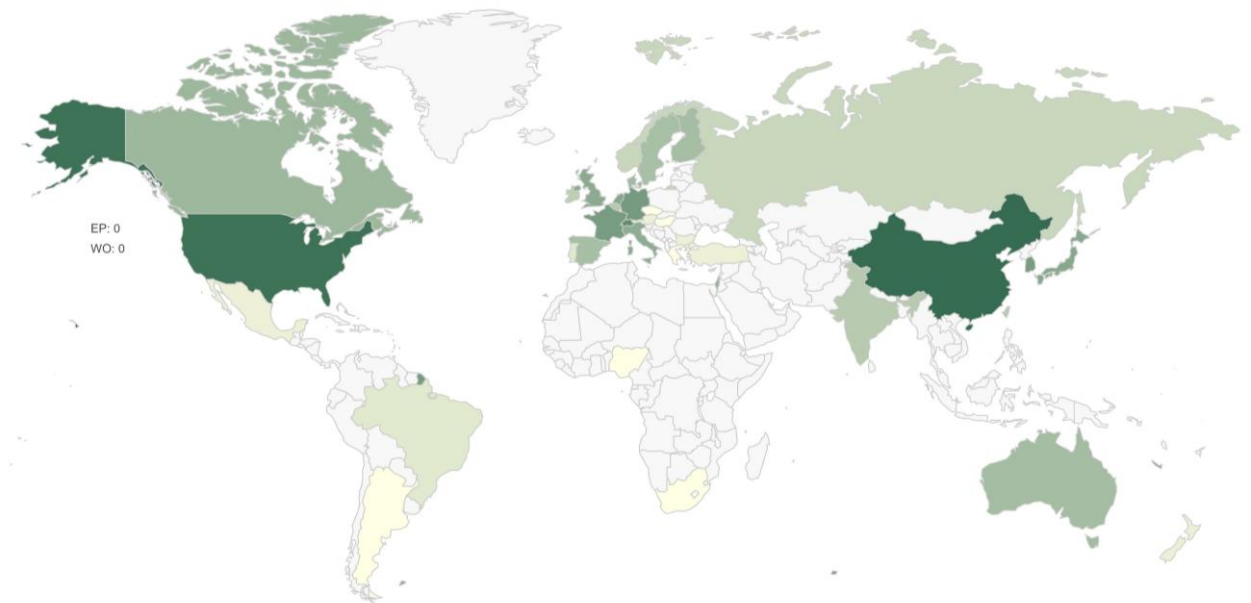
Grosse-Puppendahl Thomas (4) Polasko Alexandra L (7)
 Chu Chih-Chang (6) Kaner Richard B (13) Makabe Takashi (4)
 Hotta Yuji (4)
Fernandez Dennis S (22)
 Nakaie Yoshiki (16) Arita Hiroaki (7) Katsarava Ramaz (6)
 He Na (7) Kikuchi Masanori (4)
 Fernandez Dennis Sunga (5) **Mutsuda Mitsuteru (20)**
 Uno Takayuki (9) **Rao Ethan (15)** Kuwayama Tomoya (4)
Mcverry Brian T (13) Chen Dayong (8)
 Ikoma Toshiyuki (4)

รูปที่ 57 อันดับผู้ประดิษฐ์ (Inventor) 20 อันดับที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก The Lens

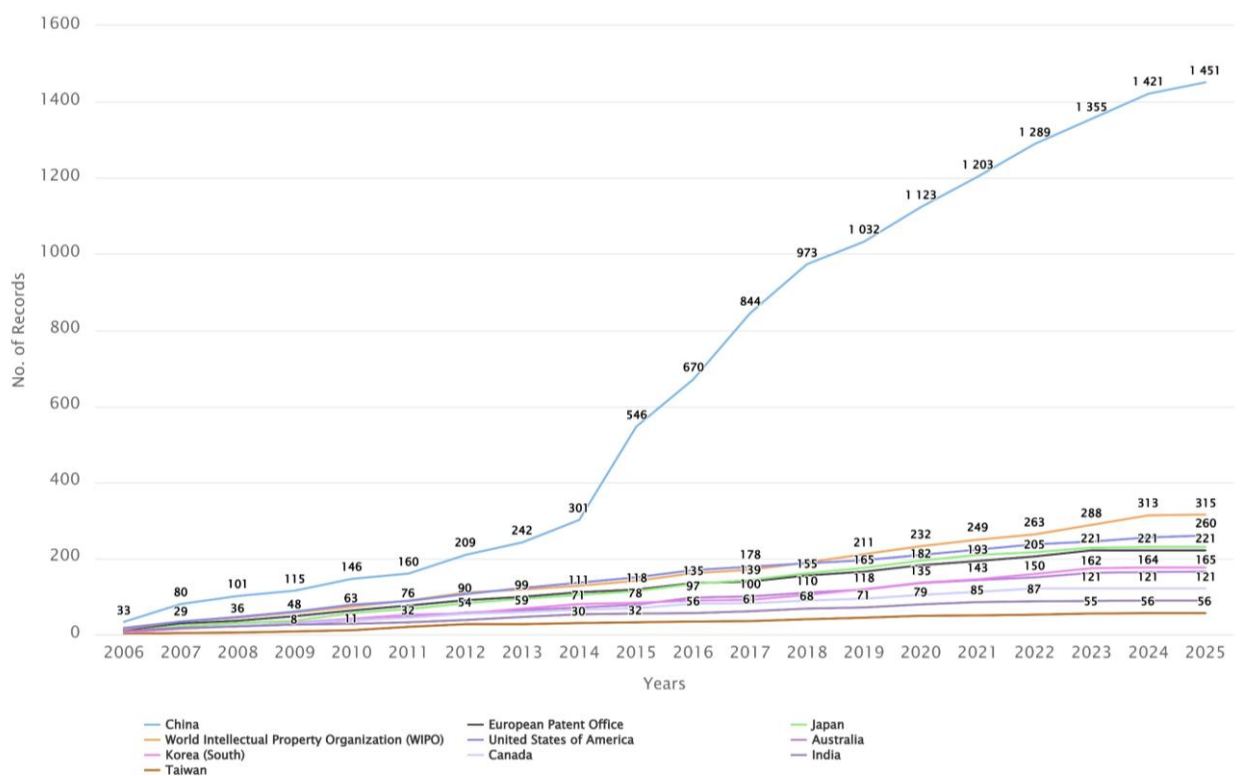
Bock Joel (1) Bock Joel N (1)
 David P Halstead (3) Grünecker Patent- Und Rechtsanwälte Partg Mbb (2)
Birch Stewart Kolasch & Birch LLP (6)
 Halstead David P Et Al (2) Hansen Bernd Dr Dipl-Chem (2) Birch Stewart Kolasch & Birch LLP (1)
 Lawrence P Tardibono (2) Beresford Keith Denis Lewis (1) Schwegman Lundberg & Woessner Pa (2)
 David Halstead (1) Vossius & Partner (2) Müller-Boré & Partner Patentanwälte Partg Mbb (2)
 Armstrong Westerman Hattori McLeland & Naughton (1) Becker Kurig Straus (1)
 C & S Patent And Law Office (1)

รูปที่ 58 ตัวแทนสิทธิบัตร 20 อันดับที่ได้ดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก The Lens

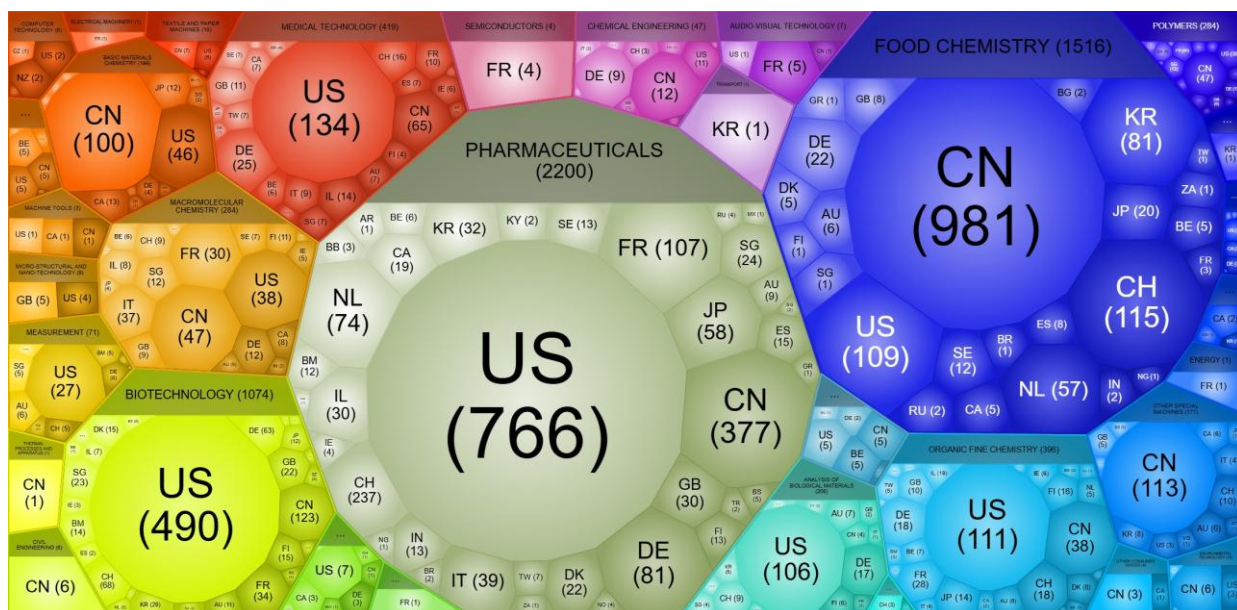
2.3.5 อันดับประเทศที่ยื่นขอ (Countries)



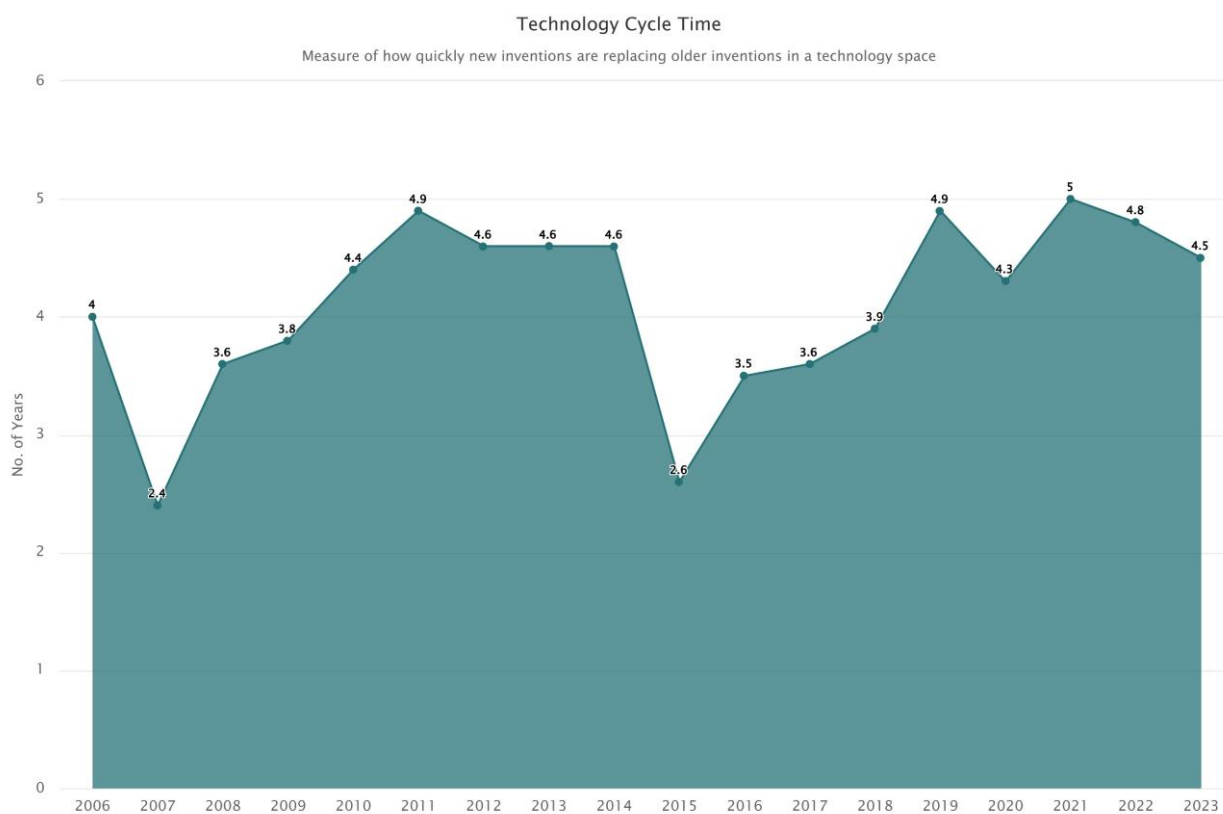
รูปที่ 59 ประเทศที่ได้รับคำขอสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer



รูปที่ 60 อัตราการเติบโตของประเทศที่ได้รับคำขอสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer



รูปที่ 61 จัดกลุ่มเทคโนโลยีตามประเทศที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer



รูปที่ 62 ระยะเวลาได้รับสิทธิบัตรแยกตามประเทศที่เกี่ยวข้องกับ artificial bone และ Oligosaccharide จาก PatSeer

3. เทคโนโลยีที่ใกล้เคียงกับหัวข้อ และสรุปข้อมูล

เนื้อหาในหัวข้อนี้ใช้วิธีการสืบค้นสิทธิบัตรด้วยฐานข้อมูล The Lens, Patent scope, PatSeer, PatBase ในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง โดยอาจมีการใช้รหัส Internal Patent Classification (IPC) หรือ Cooperative Patent Classification (CPC) เพื่อช่วยในการสืบค้น พร้อมทั้งใช้ Boolean operator เพื่อลดจำนวนผลลัพธ์ จำกัดขอบเขต และได้ผลงานที่มีความใกล้เคียงมากที่สุด 1) ใช้เครื่องหมายคำพูด (" ") เพื่อค้นหาวลีที่ตรงตามคำที่กำหนด เช่น "bone graft substitute" 2) ใช้เครื่องหมายดาว (*): เพื่อค้นหาคำที่มีรากศัพท์เดียวกัน เช่น bio* จะครอบคลุม biocompatible, biodegradable เป็นต้น 3) ใช้ตัวเชื่อมตรรกะ (AND, OR, NOT): เพื่อเชื่อมโยงหรือตัดคำที่ไม่ต้องการออกจากการค้นหา เช่น "bone scaffold" AND "3D printing" (ต้องมีทั้งสองคำ) "hydroxyapatite" OR "tricalcium phosphate" (เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง) "bone implant" NOT "dental implant" (ตัดคำที่เกี่ยวข้องกับฟันออก) การใช้ศักยภาพเหล่านี้ร่วมกับเทคนิคการค้นหาที่เหมาะสม จะช่วยให้เข้าถึงข้อมูลสิทธิบัตรเกี่ยวกับหัวข้อได้อย่างครอบคลุมและแม่นยำ จากนั้นเลือกผลงานสิทธิบัตรที่มีความใกล้เคียงมากที่สุดอย่างน้อย 3 ผลงาน ตารางที่ 4 ตัวช่วยและสัญลักษณ์ในการสืบค้น (Search query/Boolean operator)

ที่	สัญลักษณ์	ความหมาย
1	AND	ใช้เพื่อเชื่อมคำค้นที่ ต้องมีทั้งสองคำ อยู่ในผลการค้นหา ทำให้จำนวนผลลัพธ์ที่ได้น้อยลงและเจาะจงมากขึ้น
2	OR	ใช้เพื่อ ขยายขอบเขตการค้นหา โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงเอกสารที่มีคำใดคำหนึ่งหรือทั้งสองคำอยู่ด้วยก็ได้ ทำให้จำนวนผลลัพธ์ที่ได้เพิ่มมากขึ้น
3	NOT	ใช้เพื่อ ตัดคำที่ไม่ต้องการ ออกจากผลการค้นหา ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่มีคำนั้นอยู่
4	NEAR	ไม่กำหนดให้เรียงลำดับก่อนหลัง
5	ADJ	กำหนดให้เรียงลำดับก่อนหลัง
6	*	ค้นหาโดยการเพิ่มคำที่ใกล้เคียงกันที่มีตัวอักษรคล้ายกัน
7	?	ค้นหาคำที่เหมือนกันหรือตัวอักษรเหมือนกัน
8	*#	ค้นหาตัวเลขที่เหมือนกัน # คือจำนวนของตัวอักษร
9	wd*	ค้นหาคำที่ใกล้เคียงกันจากซ้ายไปขวา
10	w#	ค้นหาคำที่ใกล้เคียงกันแบบไม่มีลำดับการค้นหา
11	ws#	ค้นหาประโยคที่ใกล้เคียงกันแบบไม่มีลำดับการค้นหา
12	wp#	ค้นหาย่อหน้าที่ใกล้เคียงกันแบบไม่มีลำดับการค้นหา
13	\$	ค้นหาโดยการเพิ่มคำที่ใกล้เคียงกันที่มีตัวอักษรคล้ายกันไม่เกินหนึ่งตัว
14	[_TO_]	ขอบเขตการค้นหาของตัวเลข
15	[TO NOW]	ค้นหาววันที่ระบุจนถึงปัจจุบัน

ตารางที่ 5 สมการสืบค้นและจำนวนผลลัพธ์

สืบค้นครั้งที่	ฐานข้อมูล	สมการ	จำนวนผลลัพธ์
1	The Lens	bone AND oligosaccharide	66,359
2	The Lens	((("artificial bone") AND oligosaccharide)	282
3	The Lens	("artificial bone") AND oligosaccharide AND (NOT (pet OR dog OR cat))	113
4	The Lens	("artificial bone") AND oligosaccharide AND replace* AND (NOT (pet OR dog OR cat))	81
5	The Lens	A61L31/08 AND ("artificial bone") AND oligosaccharide	3
6	The Lens	("artificial bone") AND oligosaccharide AND (NOT (pet OR dog OR cat)) AND medical	25
7	The Lens	A61L31/10 AND ("artificial bone") AND oligosaccharide	30

รูปที่ 63 ตัวอย่างจากฐานข้อมูล The Lens โดยใช้สมการ bone AND oligosaccharide

3.1 ผลงานเรื่อง 3-D Printing Of Porous Implants

สิทธิบัตรเลขที่ประกาศโฆษณา: EP 3427697 A2

Applicants: Warsaw Orthopedic INC

Inventors: Wei Guobao

CPC Classifications: A61F2/28, B29C64/112, B29C64/20, B29C64/393, B33Y10/00, B33Y30/00, B33Y50/02, B33Y70/00, B33Y70/10, B33Y50/00, A61F2/2846, A61F2/30942, A61F2/4455, A61F2002/2835

Country: The United States of America (US)

Title: 3-D Printing Of Porous Implants (การพิมพ์ 3 มิติของรากฟันเทียมที่มีรูพรุน)

เนื้อหาโดยย่อ (Generated by Gemini)

ในสิทธิบัตรฉบับนี้ มีการอธิบายถึงวิธีการและระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิตวัสดุฝังในที่มีรูพรุนอย่างละเอียด โดยใช้ขั้นตอนการพิมพ์ 3 มิติ (3-D printing) เพื่อใช้ในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อกระดูก ซึ่งแนวคิดหลักคือการสร้างวัสดุที่มีคุณสมบัติที่สามารถกำหนดได้เองเพื่อให้เข้ากับความต้องการเฉพาะของคนไข้แต่ละราย

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์ (Background and Objectives) ปัญหาเดิม: การซ่อมแซมกระดูกที่เสียหายในปัจจุบันมักใช้การปลูกถ่ายกระดูกแบบก้อน ซึ่งอาจไม่สามารถปรับให้เข้ากับบริเวณที่เสียหายได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ยังไม่สามารถปรับแต่งได้ง่าย เช่น การเติมวัสดุปลูกถ่ายกระดูกจากผู้ป่วยเองเข้าไป และวิธีการพิมพ์ 3 มิติแบบดั้งเดิมก็ไม่สามารถควบคุมการสร้างรูพรุนขนาดต่างๆ ได้ วัตถุประสงค์: สิทธิบัตรฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิตวัสดุปลูกถ่ายที่มีรูพรุน (porous implant) โดยวัสดุปลูกถ่ายนี้มีรูพรุนหลายขนาด (รูพรุนใหญ่, รูพรุนเล็ก และรูพรุนระดับนาโน) ซึ่งช่วยในการเคลื่อนที่เข้าออกของเซลล์เพื่อซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่เสียหายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการ (Methodology/Description) วิธีการผลิตวัสดุปลูกถ่ายที่มีรูพรุนนี้เป็นวิธีการที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้: การสร้างแบบจำลอง: เริ่มจากการถ่ายภาพ 3 มิติของบริเวณที่ต้องการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ จากนั้นใช้ภาพดังกล่าวเพื่อสร้างแบบจำลองดิจิทัล 3 มิติของวัสดุปลูกถ่ายที่มีรูพรุน ซึ่งออกแบบมาให้พอดีกับบริเวณนั้น การกำหนดวัสดุ: กำหนดวัสดุที่ใช้ในการปลูกถ่ายและปริมาณของสารที่ก่อให้เกิดรูพรุน (porogen) ที่จะนำมาผสมเพื่อสร้างรูพรุนในแบบที่ต้องการ การพิมพ์ 3 มิติ: จัดเก็บแบบจำลองดิจิทัลไว้ในฐานข้อมูลที่เชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผล ซึ่งจะทำหน้าที่สั่งการให้เครื่องพิมพ์ 3 มิติทำการผลิตวัสดุปลูกถ่ายที่มีรูพรุนออกมา โดยสามารถผลิตวัสดุได้ในรูปแบบชั้นๆ หรือแบบโครงสร้างที่เป็นตาข่าย (mesh) นอกจากนี้ ยังสามารถใช้แหล่งกำเนิดรังสี เช่น เลเซอร์ เพื่อหลอมรวมวัสดุที่พิมพ์ออกมาให้แข็งตัว

ประโยชน์และอื่นๆ (Advantages and Other Details) คุณสมบัติของวัสดุ: วัสดุปลูกถ่ายนี้สามารถเป็นสารที่สามารถเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatible), ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable) และสามารถดูดซึมได้ในร่างกาย (bioabsorbable) นอกจากนี้ ยังสามารถบรรจุสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive agent) เช่น ยาหรือสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของกระดูก (osteogenic factors) การใช้งาน: วัสดุปลูกถ่ายที่มีรูพรุนนี้สามารถนำไปใช้ในการรักษาความบกพร่องของกระดูกในส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเชื่อมกระดูกสันหลัง (spinal fusion) วัสดุที่สร้างขึ้นสามารถมีรูปทรงที่หลากหลาย เช่น ทรงกลม ทรงกระบอก หรือรูปทรงที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าให้พอดีกับบริเวณที่ใช้งาน



(11) EP 3 427 697 A2

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:
16.01.2019 Bulletin 2019/03

(51) Int Cl.:
A61F 2/28 (2006.01) A61F 2/30 (2006.01)
A61F 2/44 (2006.01) A61F 2/46 (2006.01)

(21) Application number: 18163348.8

(22) Date of filing: 22.03.2018

(84) Designated Contracting States:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Designated Extension States:
BA ME
Designated Validation States:
KH MA MD TN

(71) Applicant: Warsaw Orthopedic, Inc.
Warsaw, IN 46581 (US)

(72) Inventor: WEI, Guobao
Miltown, NJ New Jersey 08850 (US)

(74) Representative: Viering, Jentschura & Partner
mbB
Patent- und Rechtsanwälte
Am Brauhaus 8
01099 Dresden (DE)

(30) Priority: 18.04.2017 US 201715490380

(54) 3-D PRINTING OF POROUS IMPLANTS

(57) Computer implemented methods of producing a porous implant are provided including obtaining a 3-D image of an intended tissue repair site; generating a 3-D digital model of the porous implant based on the 3-D image of the intended tissue repair site. The method also includes determining an implant material and an amount of a porogen to add to an implant material to obtain a desired porosity of the porous implant. The desired porosity is based on a combination of macropores, micro-

pores and/or nanopores structures. The 3-D digital model developed is stored on a database coupled to a processor, wherein the processor has instructions for combining the implant material with the porogen based on the stored 3-D digital model and for instructing a 3-D printer to produce the porous implant. A layered 3-D printed porous implant prepared by the computer implemented method is also provided.

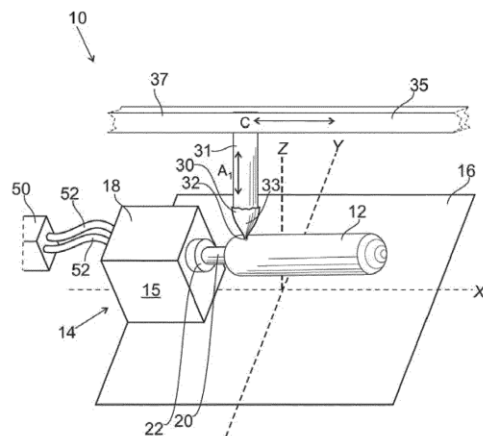


FIG. 1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

EP 3 427 697 A2

รูปที่ 64 EP 3427697 A2

3.2 ผลงานเรื่อง Porous ceramic material and method of producing the same

สิทธิบัตรเลขที่: US 8609235 B2
Applicants: Kuraray Co. LTD, National Institute For Materials Science
Inventors: Hotta Yuji, Suetsugu Yasushi, Kikuchi Masanori, Ikoma Toshiyuki, Kuwayama Tomoya, Makabe Takashi, Tanaka Junzo
CPC Classifications: A61L27/56, A61L27/10, A61L2430/02, A61P43/00, C04B35/043, C04B35/111, C04B35/447, C04B35/46, C04B35/486, C04B35/565, C04B35/62655, C04B38/0074
Country: Japan (JP)
Title: Porous ceramic material and method of producing the same (วัสดุเซรามิกที่มีรูพรุนและวิธีการผลิตวัสดุดังกล่าว)

เนื้อหาโดยย่อ (Generated by Gemini)

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์ (Background and Objectives) ปัญหาเดิม: วัสดุเซรามิกสำหรับใช้เป็นกระดูกเทียมที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อบกพร่องอยู่ เช่น การสร้างกระดูกใหม่เกิดขึ้นแค่บริเวณผิวหน้าของวัสดุเท่านั้น และวัสดุยังมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ ซึ่งทำให้ต้องใช้เวลานานในการรักษา นอกจากนี้ วิธีการผลิตแบบเดิมก็มีความซับซ้อนและใช้ไม่ได้จริงในเชิงปฏิบัติ วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาวัสดุเซรามิกที่มีรูพรุน ซึ่งช่วยให้เนื้อเยื่อชีวภาพ เช่น เลือด หรือไขกระดูก สามารถซึมผ่านเข้าไปภายในได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อกระดูกใหม่ได้เร็วขึ้น และยังคงมีความแข็งแรงที่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างจริงจังด้วย

วิธีการ (Methodology/Description) วัสดุ: สิ่งประดิษฐ์นี้เป็น วัสดุเซรามิกที่มีรูพรุน (Porous ceramic material) โดยส่วนประกอบหลักคือ แคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งอาจเป็นไฮดรอกซีอะพาไทต์และ/หรือ ไตรแคลเซียมฟอสเฟต วัสดุนี้อาจมีรูพรุนที่เรียงตัวเป็นแนวเดียวกันเกือบทั้งหมด (unidirectionally oriented pores) คุณสมบัติเฉพาะ: วัสดุนี้อาจมีคุณสมบัติดังนี้: มี รูพรุนเป็นแนวเดียวกัน (unidirectionally oriented pores) มี ความพรุน (porosity) อยู่ในช่วง 40-90% มี พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยของรูพรุน (average open area) อยู่ในช่วง 0.05×10^{-3} ถึง $50 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$ วิธีทดสอบ: เมื่อนำวัสดุนี้ไปทำเป็นแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มม. สูง 5 มม. แล้วจุ่มลงในสารละลายพอลิเอทิลีนไกลคอล (polyethylene glycol) สารละลายจะซึมผ่านชิ้นงานทั้งหมดภายใน 30 วินาที ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการซึมผ่านของของเหลวที่ดี วิธีการผลิต: สิทธิบัตรนี้ยังได้นำเสนอวิธีการผลิตที่เรียกว่า "การแช่แข็งแบบมีทิศทาง (unidirectional freeze-drying)" ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ: ขั้นตอน A: เตรียมสารละลาย (slurry) โดยการผสมผงเซรามิกกับน้ำ ขั้นตอน B: เทสารละลายลงในภาชนะและทำให้แข็งตัวจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ขั้นตอน C: ทำให้สารละลายที่แข็งตัวแล้วแห้ง เพื่อให้ได้ชิ้นงานดิบ (green body) ขั้นตอน D: นำชิ้นงานดิบไปเผาผนึก (sintering)

ประโยชน์และอื่นๆ (Advantages and Other Details) ประโยชน์: วัสดุเซรามิกนี้ช่วยให้เลือดหรือไขกระดูกซึมผ่านเข้าไปได้ดี ทำให้การสร้างเนื้อเยื่อกระดูกใหม่เป็นไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีความแข็งแรงในการบีบอัดสูง (compressive strength) และความแข็งแรงในการดัดงอในทิศทางตั้งฉาก การนำไปใช้: วัสดุนี้เหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุฝังในทางการแพทย์ เช่น กระดูกเทียม และ รากฟันเทียม



US008609235B2

(12) **United States Patent**
Hotta et al.

(10) **Patent No.:** **US 8,609,235 B2**

(45) **Date of Patent:** **Dec. 17, 2013**

(54) **POROUS CERAMIC MATERIAL AND METHOD OF PRODUCING THE SAME**

(75) Inventors: **Yuji Hotta**, Kurashiki (JP); **Yasushi Suetsugu**, Tsukuba (JP); **Masanori Kikuchi**, Tsukuba (JP); **Toshiyuki Ikoma**, Tsukuba (JP); **Tomoya Kuwayama**, Kurashiki (JP); **Takashi Makabe**, Kurashiki (JP); **Junzo Tanaka**, Tsukuba (JP)

(73) Assignees: **Kuraray Co., Ltd.**, Kurashiki-shi (JP); **National Institute for Materials Science**, Tsukuba-shi (JP)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 593 days.

(21) Appl. No.: **12/306,341**

(22) PCT Filed: **Jun. 22, 2007**

(86) PCT No.: **PCT/JP2007/062602**

§ 371 (c)(1),
(2), (4) Date: **Jan. 5, 2009**

(87) PCT Pub. No.: **WO2007/148788**

PCT Pub. Date: **Dec. 27, 2007**

(65) **Prior Publication Data**

US 2009/0281633 A1 Nov. 12, 2009

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jun. 23, 2006 (JP) 2006-174372

(51) **Int. Cl.**
B32B 3/26 (2006.01)
A61F 2/28 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
USPC **428/304.4**; 428/314.2; 428/702;
623/23.56

(58) **Field of Classification Search**

None

See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,141,510 A 8/1992 Takagi et al.
5,228,571 A 7/1993 Anderson

(Continued)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

JP 2001 192280 7/2001
JP 3470759 9/2003
JP 2003-335574 11/2003
JP 2004 275202 10/2004
JP 2004-275202 10/2004
JP 2005 1943 1/2005

OTHER PUBLICATIONS

Office Action mailed Aug. 9, 2011, in co-pending U.S. Appl. No. 12/678,096.

Primary Examiner — David Sample

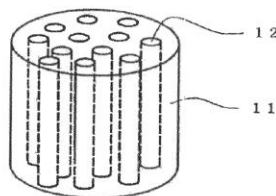
(74) Attorney, Agent, or Firm — Oblon, Spivak, McClelland, Maier & Neustadt, L.L.P.

(57) **ABSTRACT**

Provision of a porous ceramic material which rapidly induces bone tissue formation and has practical strength.

A porous ceramic material **11** having substantially unidirectionally oriented pores **12**, a porosity of 40-90%, and an average open area of one pore of 0.05×10^{-3} - 50×10^{-3} mm² both in a first sectional surface perpendicular to the pore **12** orientation direction and a second sectional surface parallel to the first sectional surface and 5 mm distant from the first sectional surface in the pore **12** orientation direction. Using the material **11**, when a cylindrical test piece (diameter 3 mm×height 5 mm, the pore **12** array direction as a height direction) made of the material is dipped in polyethylene glycol up to 1 mm from one end thereof, polyethylene glycol permeates through the whole test piece preferably within 30 seconds.

14 Claims, 7 Drawing Sheets



11 porous ceramic material
12 pore

รูปที่ 65 US 8609235 B2

3.3 ผลงานเรื่อง Tissue-derived mesh for orthopedic regeneration

สิทธิบัตรเลขที่: US 8740987 B2
Applicants: Warsaw Orthopedic INC, Osteotech INC
Inventors: Geremakis Perry, Grasso Jennifer, Knaack David, Lin Jo-Wen, Shimp Lawrence, Waterman Robert, Winterbottom John
CPC Classifications: A61L27/3641, A61B17/06166, A61B2017/00004, A61F2/0063, A61F2/28, A61F2/3094, A61F2/4455, A61F2/4601, A61F2/4644, A61F2002/30062, A61F2002/30677, A61F2210/0004, A61F2240/001, A61F2250/0067, A61F2310/00011, A61F2310/00179
Country: The United States of America (US)
Title: Tissue-derived mesh for orthopedic regeneration (ตาข่ายที่ได้จากเนื้อเยื่อเพื่อการฟื้นฟูกระดูกและข้อ)

เนื้อหาโดยย่อ (Generated by Gemini)

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์ (Background and Objectives) ปัญหา: การปลูกถ่ายกระดูกและการใช้วัสดุทดแทนกระดูกเป็นที่รู้จักกันดีในทางการแพทย์ แต่การรักษากระดูกหักต้องใช้เวลาและไม่สามารถรองรับแรงทางสรีรวิทยาได้ในทันที การใช้โลหะเป็นอุปกรณ์ปลูกถ่ายอาจทำให้ความหนาแน่นของกระดูกลดลงรอบๆ บริเวณที่ปลูกถ่าย (stress shielding) และอาจเกิดการแตกร้าวจากการกักต่อนได้ ข้อจำกัดของวิธีเดิม: การปลูกถ่ายกระดูกแบบเดิมมีข้อจำกัดเรื่องรูปร่างและขนาด กระดูกเนื้อเยื่อชั้นนอก (cortical bone) จะถูกสร้างใหม่ช้ากว่าเนื่องจากมีความพรุนจำกัด ส่วนวัสดุทดแทนกระดูกแบบดั้งเดิมหรือเศษกระดูกสามารถสร้างใหม่ได้เร็วกว่า แต่ไม่สามารถรองรับน้ำหนักได้ทันทีและไม่เหมาะสำหรับการหุ้มหรือปรับพื้นผิวของกระดูก วัตถุประสงค์: สิทธิบัตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวัสดุปลูกถ่ายที่ทำจากเนื้อเยื่อ ซึ่งสามารถใช้ซ่อมแซมความบกพร่องของกระดูกแบบสองมิติได้ และมีอัตราการสร้างใหม่ที่เร็วกว่ากระดูกเนื้อเยื่อชั้นนอก

วิธีการ (Methodology/Description) องค์ประกอบหลัก: สิ่งประดิษฐ์นี้คือวัสดุปลูกถ่ายที่ประกอบด้วยอนุภาคกระดูกที่รวมตัวกันเป็นก้อน cohesive aggregate การยึดเกาะ: การยึดเกาะของอนุภาคกระดูกทำได้หลายวิธี ได้แก่ การเชื่อมต่อเชิงกล (mechanical interlocking) การยึดติดกันด้วยสารยึดเกาะ (binding agent) การเชื่อมด้วยความร้อน (thermal bonding) การเชื่อมด้วยสารเคมี (chemical bonding) หรือใช้วัสดุเมทริกซ์ (matrix material) ที่เก็บอนุภาคกระดูกไว้ รูปร่าง: ก้อนรวมอนุภาคกระดูกนี้ถูกสร้างให้มีรูปร่างเป็นแบบหนึ่งมิติหรือสองมิติ คุณสมบัติ: วัสดุนี้สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable) ภายในร่างกายและสามารถสลายตัวเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถถูกเผาผลาญหรือขับออกได้โดยไม่เกิดความเสียหายต่ออวัยวะ

ประโยชน์และอื่นๆ (Advantages and Other Details) การใช้งาน: สิ่งประดิษฐ์นี้ออกแบบมาเพื่อใช้ในการซ่อมแซมแผลในด้านออร์โธปิดิกส์และการฟื้นฟูเนื้อเยื่อแบบหนึ่งมิติและสองมิติ ข้อได้เปรียบ: วัสดุนี้สามารถช่วยในการรักษาเนื้อเยื่อกระดูก และแตกต่างจากโลหะตรงที่สามารถถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อกระดูกของผู้รับการปลูกถ่ายเองในที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถรวมกับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive agents) ต่างๆ เช่น สารต้านมะเร็ง ยาปฏิชีวนะ หรือปัจจัยการเติบโตของกระดูก (bone morphogenetic proteins: BMP's) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา



US008740987B2

(12) **United States Patent**
Geremakis et al.

(10) **Patent No.: US 8,740,987 B2**

(45) **Date of Patent: Jun. 3, 2014**

(54) **TISSUE-DERIVED MESH FOR ORTHOPEDIC REGENERATION**

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

(75) Inventors: **Perry Geremakis**, Manalapan, NJ (US);
Jennifer Grasso, Cranford, NJ (US);
David Knaack, Summit, NJ (US);
Jo-Wen Lin, Tinton Falls, NJ (US);
Lawrence Shimp, Morganville, NJ (US);
Robert Waterman, New Hope, PA (US);
John Winterbottom, Jackson, NJ (US)

3,316,557 A * 5/1967 Liebig 623/1.38
3,625,811 A * 12/1971 Okamura 162/2
4,089,071 A 5/1978 Kalinberz et al.
4,202,055 A 5/1980 Reiner et al.
4,294,753 A 10/1981 Urist
4,391,909 A 7/1983 Lim
4,516,276 A * 5/1985 Mittelmeier et al. 623/16.11
4,713,076 A 12/1987 Draenert
4,843,112 A * 6/1989 Gerhart et al. 523/114

(Continued)

(73) Assignee: **Warsaw Orthopedic, Inc.**, Warsaw, IN (US)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 1226 days.

EP 0 306 018 A 3/1989
EP 0 485 986 A 5/1992

(Continued)

(21) Appl. No.: **11/018,853**

OTHER PUBLICATIONS

(22) Filed: **Dec. 20, 2004**
(Under 37 CFR 1.47)

U.S. Appl. No. 12/050,856, von Eicken et al.

(Continued)

(65) **Prior Publication Data**

US 2005/0283255 A1 Dec. 22, 2005

Related U.S. Application Data

(63) Continuation-in-part of application No. 10/433,523, filed on Jun. 4, 2003.

(60) Provisional application No. 60/531,485, filed on Dec. 19, 2003.

(51) **Int. Cl.**
A61F 2/28 (2006.01)

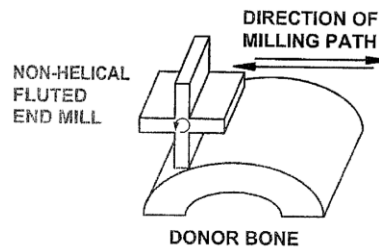
(52) **U.S. Cl.**
USPC **623/23.51**; 606/151; 623/23.63;
623/13.17

(58) **Field of Classification Search**
USPC 623/23.51, 23.63, 13.17, 13.18, 13.19,
623/23.57, 16.11; 606/76, 151
See application file for complete search history.

(57) **ABSTRACT**

An implant including a substantially cohesive aggregate comprising bone-derived particles. Cohesiveness is maintained by a member of mechanical interlocking, engagement of adjacent bone-derived particles with one another through engagement with a binding agent, thermal bonding, chemical bonding, or a matrix material in which the bone-derived particles are retained. The aggregate is shaped as a one-dimensional or two-dimensional body.

11 Claims, 1 Drawing Sheet



รูปที่ 66 US 8740987 B2

