

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง
โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี

จุฬามาศ เทียนสอาด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการความรู้ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2555

**An Ontology based Expert System
for Diagnosis and Recommendation in Hemodialysis Patient**



Juthamas Tiansaard

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Knowledge Management
Faculty of Information Technology, Dhurakij Pundit University**

2012

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถจาก ดร.อรรวรรณ อิ่มสมบัติ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเสียสละและอุทิศเวลาในการให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำแนวทาง และตรวจแก้ไขงานวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์ ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ และกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. อาริต ธรรมโน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วราพร จิระพันธุ์ทอง และดร. หัซทัย ชาญเลขา ที่กรุณาให้ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

รวมถึงความกรุณาของผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อคิดเห็นและแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นางสาวปิ่นแก้ว กล้ายประยงค์ นางสาวอุมากร เขาสุมารุ นางสาวแสงทิพย์ สุคีรี หัวหน้าพยาบาล น้องๆพยาบาล แผนกไตเทียม และแพทย์ผู้ช่วยอาจารย์ ที่อนุเคราะห์เวลาและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอบคุณพี่น้องๆ สาขาวิชาการจัดการความรู้ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย ธุรกิจบัณฑิต ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว สำหรับความเข้าใจ การสนับสนุน ความช่วยเหลือ คำปรึกษาและกำลังใจที่ดีเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์ของงานวิจัยเล่มนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนสร้างความรู้แก่ผู้วิจัย

จุฑามาศ เทียนสอาด

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ๗ |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ๘ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ๑ |
| สารบัญตาราง..... | ๗ |
| สารบัญภาพ..... | ๘ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... | 3 |
| 1.3 สมมุติฐานงานวิจัย..... | 3 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 4 |
| 1.5 นิยามศัพท์..... | 4 |
| 2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 5 |
| 2.1 ความรู้เกี่ยวกับไตและโรคไตเรื้อรัง..... | 5 |
| 2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system)..... | 16 |
| 2.3 ออนโทโลยี (Ontology)..... | 22 |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 25 |
| 3. ระเบียบวิธีวิจัย..... | 28 |
| 3.1 สถาปัตยกรรมระบบ..... | 28 |
| 3.2 การออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ..... | 32 |
| 3.3 การออกแบบฐานข้อมูล..... | 38 |
| 3.4 ผังแสดงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้..... | 43 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| 4. ผลการวิจัย..... | 44 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์และออกแบบกฎ..... | 44 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์และออกแบบออนโทโลยี..... | 47 |
| 4.3 ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ..... | 49 |
| 4.4 ผลการทดสอบและประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญ..... | 51 |
| 5. สรุปและข้อเสนอแนะ..... | 53 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย..... | 53 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ..... | 54 |
| บรรณานุกรม..... | 55 |
| ภาคผนวก..... | 60 |
| ภาคผนวก ก ฐานกฎและคำแนะนำ..... | 61 |
| ภาคผนวก ข คำแนะนำจากกฎ..... | 68 |
| ภาคผนวก ค ออนโทโลยียา..... | 76 |
| ภาคผนวก ง ออนโทโลยีอาหาร..... | 80 |
| ภาคผนวก จ ผลการพัฒนาระบบ..... | 84 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 95 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 แสดงการแบ่งระยะ โรคไตเรื้อรัง..... | 7 |
| 2.2 ค่าปกติของการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญ..... | 15 |
| 2.3 ตารางคุณสมบัติของ Production Rule..... | 21 |
| 3.1 Use Case Description: Login..... | 33 |
| 3.2 Use Case Description: System Data Management..... | 34 |
| 3.3 Use Case Description: Ontology & Rule Management..... | 35 |
| 3.4 Use Case Description: Patient Data Management..... | 36 |
| 3.5 Use Case Description: Diagnosis & Recommend..... | 37 |
| 3.6 ตารางผู้ใช้งาน(User)..... | 39 |
| 3.7 ตารางผู้ป่วย (Patient)..... | 39 |
| 3.8 ตารางยา (Drug)..... | 39 |
| 3.9 ตารางกลุ่มยา (DrugGroup)..... | 40 |
| 3.10 ตารางยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (CurrentDrug)..... | 40 |
| 3.11 ตารางอาหาร (Food)..... | 40 |
| 3.12 ตารางกลุ่มอาหาร (FoodGroup)..... | 40 |
| 3.13 ตารางกฎและกลุ่มอาหาร (RuleFoodGr)..... | 41 |
| 3.14 ตารางรายชื่อผลเลือดทางห้องปฏิบัติการ (Lab)..... | 41 |
| 3.15 ตารางผลการวินิจฉัย (LabDx)..... | 41 |
| 3.16 ตารางการตรวจเลือดของผู้ป่วย (LabTest)..... | 42 |
| 3.17 ตารางผลการตรวจเลือดของผู้ป่วย(LabTestResult)..... | 42 |
| 3.18 ตารางกฎ (Rule)..... | 42 |
| 3.19 ตารางคำวินิจฉัย (Diagnosis)..... | 42 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ภาพแสดงการจัดรูปแบบองค์ความรู้แบบเชิงความหมาย..... | 19 |
| 2.2 ภาพแสดงการจัดรูปแบบองค์ความรู้แบบเฟรม..... | 21 |
| 2.3 ตัวอย่างออนโทโลยีที่แสดงความสัมพันธ์ของคลาสในโดเมนไวน์..... | 22 |
| 3.1 สถาปัตยกรรมระบบ..... | 29 |
| 3.2 ภาพแสดงการทำงานของกลไกการอนุมานแบบไปข้างหน้า..... | 30 |
| 3.3 Use Case Diagram ของระบบ..... | 31 |
| 3.4 ER Diagram..... | 38 |
| 3.5 ฟังก์ชันการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้..... | 43 |
| 4.1 ตัวอย่างแสดงคอนเซพออนโทโลยียา..... | 48 |
| 4.2 ตัวอย่างแสดงคอนเซพออนโทโลยีอาหาร..... | 49 |
| 4.3 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ..... | 49 |
| 4.4 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลต่างๆในหน้าหลักในส่วนของผู้ดูแลระบบ..... | 50 |
| 4.5 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลต่างๆในหน้าหลักในส่วนของผู้บริหาร..... | 50 |
| 4.6 ตัวอย่างหน้าจอส่วนแสดงผลคำวินิจฉัยและคำแนะนำแก่ผู้ป่วย..... | 51 |

| | |
|-------------------|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี |
| ชื่อผู้เขียน | นางสาวจุฑามาศ เทียนสอาด |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ดร.อรรวรรณ อิ่มสมบัติ |
| สาขาวิชา | การจัดการความรู้ |
| ปีการศึกษา | 2554 |

บทคัดย่อ

ปัจจุบันจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมในหน่วยงานไม่เพียงพอตามมาตรฐานที่แพทยสภากำหนด งานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี โดยความรู้ของระบบได้สกัดมาจากตำราวิชาการและพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมมาสร้างเป็นฐานความรู้ในรูปแบบกฎ IF-THEN Rules จำนวน 89 กฎ ออนโทโลยียา จำนวน 52 คอนเซ็ปต์ และออนโทโลยีอาหาร จำนวน 130 คอนเซ็ปต์ โดยเงื่อนไขของกฎประกอบด้วย ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยจำนวน 26 ชนิดและประวัติการรักษาของผู้ป่วย โดยใช้กลไกในการอนุมานแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) ในการหาคำตอบซึ่งเป็นแนวทางการให้คำแนะนำในการดูแลและการปฏิบัติตนแก่ผู้ป่วยแต่ละราย

ผลการทดลองกับข้อมูลผู้ป่วย 30 คน พบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถวินิจฉัยปัญหาและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยได้อย่างดี โดยมีค่าความแม่นยำ (Precision) 96.89% และค่าความระลึก (Recall) 95.39% เมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบของพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ให้กับพยาบาลไตเทียมที่มีประสบการณ์น้อยเพื่อฝึกฝน ตรวจสอบความรู้ และพัฒนาความเชี่ยวชาญของตนได้

| | |
|----------------|---|
| Thesis Title | An Ontology based Expert System for Diagnosis and Recommendation in Hemodialysis Patients |
| Author | Juthamas Tiansaard |
| Thesis Advisor | Dr. Aurawan Imsombut |
| Department | Knowledge Management |
| Academic Year | 2011 |

ABSTRACT

Nowadays, there is a greater number of patients who treat with hemodialysis, resulting in an existing number of expert dialysis nurses in hemodialysis unit does not match up with appropriate amounts determined by the Medical Council of Thailand. This research proposed the development of an ontology based expert system for diagnosis and recommendation in hemodialysis patient. Knowledge of the system is extracted from academic textbooks and tacit knowledge from expert dialysis nurses and is represented as If-Then Rules and Ontology. The knowledgebase of the system contains 89 rules, 52 concepts of drug ontology and 130 concepts of food ontology. The rule conditions are consisted of 26 patient's blood test results and patient's medical treatment history. The system uses forward chaining to inference the diagnosis and recommendation for patients. The system was developed with PHP programming language and MySQL database is used for storing the knowledge and the data of the system.

After 30 patient's data were treated in this experiment, results found that the expert system can efficiently diagnosis and recommend in hemodialysis patients with Precision value of 96.89% and Recall value of 95.39%, comparing with expert dialysis nurses' answers. Therefore, it can be concluded that the expert system used to diagnosis and recommendation in hemodialysis patients through ontology-based knowledge is efficient system and can be applied as a learning tool for educating novice dialysis nurses so that they can be trained, review and develop their expertise.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทย ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงถึงประมาณ 200,000 บาทต่อคนต่อปีซึ่งนับเป็นปัญหาใหญ่ทางสาธารณสุขของประเทศ ข้อมูลจากรายงาน Thailand Renal Replacement Therapy Registry (TRT) ของสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย ประจำปี 2552 พบอัตราความชุก (Prevalence) ของจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย เพิ่มขึ้นจาก ปีพ.ศ. 2551 จำนวน 31,496 ราย เป็นจำนวน 35,112 ราย (เกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์ และคณะ, 2552) โดยผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดภาวะไม่สมดุลกรด-ด่าง และไม่สามารถขับของเสียในเลือดและน้ำได้เหมือนคนปกติ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต (Renal Replacement Therapy: RRT) เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ ในปัจจุบันมี 3 วิธีคือ 1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) 2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis: PD) 3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation: KT) ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถือเป็นการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยสูงและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 รายมีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่เข้ารับการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (เกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์ และคณะ, 2552) แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็ไม่สามารถทดแทนการทำงานไตจริงได้ 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนทดแทนไตจริงได้ รวมทั้งไตจริงทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยนิยมทำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและควบคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด ดังนั้นเพื่อเป็นการประเมินและเป็นแนวทางในการรักษาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย การตรวจสอบประวัติในการรักษาและการวิเคราะห์ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่ควรทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดหรือชะลออัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น

ถึงแม้ในปัจจุบันเครื่องไตเทียมจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้อัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมลดลงแต่ปัญหาสำคัญที่ยังพบในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมคือภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long-term complications) เช่นปัญหาทางระบบหัวใจและหลอดเลือดคปัญหากระดูกและข้อเป็นต้นการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถช่วยประเมินและเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายของผู้ป่วยตั้งแต่ฟิการทพผลภพจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากพฤติกรรมกรดูแลสุขภาพที่ไม่ถูกต้องของผู้ป่วยเช่นรับประทานยาไม่ครบหรือไม่ตรงตามเวลาควบคุมอาหารหรือน้ำดื่มไม่ถูกต้อง (ฉพร นันทวิสิทธิ์, 2552: 77-78)

พยาบาลไตเทียมเป็นบุคคลสำคัญที่อยู่กับผู้ป่วยตลอดเวลาขณะที่ได้รับการฟอกเลือดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการให้การรักษาพยาบาลเนื่องจากผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดแต่ละรายจะมีปัญหาที่แตกต่างกัน โดยในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆต้องพิจารณาประวัติผู้ป่วยร่วมกับผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยแต่ละรายเพื่อให้สามารถวางแผนการพยาบาลได้อย่างถูกต้องครบถ้วนเช่น ผู้ป่วยมีอาการคันตามลำตัวส่งผลให้นอนหลับไม่เพียงพอ และพบว่าผลการตรวจเลือดมีค่าฟอสเฟตในเลือดสูง 6.8 mEq/L (ค่าปกติ 3.5-5.5 mEq/L) แสดงว่าอาการคันในผู้ป่วยรายนี้ น่าจะเกิดจากภาวะฟอสเฟตในเลือดสูง พยาบาลควรให้คำแนะนำด้านอาหาร โดยเน้นให้ผู้ป่วยลดหรือรับประทานอาหารที่มีฟอสเฟตสูง เช่น ขนมอบัง ซอคโกแลต ถั่วและธัญพืชต่างๆ เครื่องในสัตว์ อาหารแปรรูป ส่วนเครื่องดื่มได้แก่ ชา กาแฟ นมและน้ำอัดลมที่มีสีต่างๆ ในกรณี que ผู้ป่วยได้รับยาจับฟอสเฟตทานอยู่แล้ว พยาบาลควรตรวจสอบวิธีการรับประทานยาของผู้ป่วย โดยเน้นให้รับประทานยาพร้อมอาหาร เป็นต้น แต่เนื่องด้วยในปัจจุบันอัตรากำลังของพยาบาลไตเทียมในแต่ละหน่วยงานไม่เพียงพอตามมาตรฐานที่แพทยสภากำหนดสำหรับการรับรองคุณภาพการบริการการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม คืออัตราพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมที่ผ่านการรับรองโดยสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย 1 คนต่อผู้ป่วย 4 รายต่อการฟอกเลือด 1 รอบสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดเป็นประจำ และอัตราพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมที่ผ่านการรับรองโดยสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย 1 คนต่อผู้ป่วย 2 รายต่อการฟอกเลือด 1 รอบสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดขณะนอนพักรักษาในโรงพยาบาล (เกรียง ตั้งสง่า, 2545: 70) ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลและคำแนะนำในการปฏิบัติตนจากพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมไม่ครบถ้วนทั่วถึง และรวมทั้งพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมรุ่นพี่ไม่มีเวลาสอนวิธีหรือเทคนิคต่างๆแก่พยาบาลไตเทียมรุ่นน้องที่ยังขาดประสบการณ์ ให้สามารถวินิจฉัยและเข้าถึงปัญหาของผู้ป่วยแต่ละคน เพื่อไปพูดคุยให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยให้ครบถ้วนได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีขึ้นโดยใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ IF-THEN Rules จากผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยพิจารณาร่วมกับประวัติการรักษาของผู้ป่วย และออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับยา คุณสมบัติของยา อาหารและคุณสมบัติของอาหาร และพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วยโปรแกรมภาษา PHP และเก็บข้อมูลต่างๆลงในฐานข้อมูล MySQL โดยใช้การอนุมานแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) เพื่อให้ผลลัพธ์เป็นการวินิจฉัยผลเลือดของผู้ป่วยและให้คำแนะนำการปฏิบัติตนของผู้ป่วยให้เหมาะสมแก่ผู้ป่วยแต่ละราย โดยคาดหวังพยาบาลไตเทียมที่มีประสบการณ์น้อยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ในการฝึกฝน และตรวจสอบความรู้พัฒนาความเชี่ยวชาญของตน เพื่อใช้ในการดูแลและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สามารถลดหรือชะลอการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวได้ สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงคุณภาพการให้การพยาบาลแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อตัวผู้ป่วย และลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี
2. เพื่อพัฒนาฐานความรู้กฎที่ใช้ในการวินิจฉัยประวัติการรักษาและผลการตรวจเลือดของผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง
3. เพื่อพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยี ยา คุณสมบัติของยา อาหารและคุณสมบัติของอาหารที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี สามารถวินิจฉัย และให้คำแนะนำที่เหมาะสมและครบถ้วนแก่ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและครบถ้วน
2. พยาบาลไตเทียมที่มีประสบการณ์น้อย สามารถใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในการฝึกฝน และตรวจสอบความรู้เพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญของตนได้
3. ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้รับการดูแลที่ครบถ้วนมากขึ้น สามารถชะลอการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวได้

1.5 นิยามศัพท์

พยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม คือ พยาบาลไตเทียมที่ได้ประกาศนียบัตรผู้เชี่ยวชาญด้านการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ซึ่งผ่านการรับรองโดยสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย โดยต้องมีคุณสมบัติคือ ผ่านการอบรมระยะสั้นเรื่องไตเทียมหลักสูตร 4 เดือน จากสถาบันที่รับรองโดยสมาคมโรคไตแห่งประเทศไทยและสภาการพยาบาล มีประสบการณ์ในการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยทำงานด้านไตเทียมอย่างน้อย 4 ปีและให้บริการผู้ป่วยอย่างน้อย 1,000 รอบ และผ่านการสอบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านทฤษฎี (ข้อเขียน) ด้านปฏิบัติ และสอบปากเปล่า

พยาบาลไตเทียม คือ พยาบาลที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเฉพาะทางสาขาเวชปฏิบัติการบำบัดทดแทนไต (การฟอกเลือดด้วยไตเทียม) อย่างน้อย 4 เดือน จากสถาบันการศึกษาที่ผ่านการรับรองโดยสภาการพยาบาล และปฏิบัติงานให้การดูแลผู้ป่วยภายใต้การควบคุมดูแลจากพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมเท่านั้น

ผู้ป่วยไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม คือ ผู้ป่วยไตวายที่จำเป็นต้องเข้ารับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมเป็นประจำอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และครั้งละ 4 – 5 ชั่วโมงต่อครั้ง (ขึ้นอยู่กับคำสั่งแพทย์) จนกว่าผู้ป่วยจะได้รับการปลูกถ่ายไตหรือเสียชีวิต

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประยุกต์เป็นแนวทางในการวิจัยโดยครอบคลุมหัวข้อต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับไตและโรคไตเรื้อรัง

2.1.1 ไตและหน้าที่การทำงานของไต

2.1.1.1 ไตเป็นอวัยวะสำคัญในร่างกายมนุษย์มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วอยู่นอกเยื่อช่องท้อง (Peritoneum) ทางด้านหลังของช่องท้องโดยวางอยู่สองข้างของกระดูกสันหลังไตขวาอยู่ต่ำกว่าไตซ้ายเล็กน้อยมีขนาดประมาณ $11 \times 6 \times 2.5$ เซนติเมตร โดยที่ไตข้างซ้ายจะมีขนาดใหญ่กว่าไตข้างขวาเล็กน้อยไตแต่ละข้างของผู้ใหญ่ชายหนักประมาณ 125-170 กรัมของผู้หญิงหนักประมาณ 115-155 กรัมขนาดและน้ำหนักของไตแตกต่างกันตามขนาดของร่างกายและเชื้อชาติโดยคิดเป็นประมาณร้อยละ 0.4 ของน้ำหนักร่างกายทั้งหมด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ผิวของร่างกาย (Body Surface Area: BSA) (สมชาย เอี่ยมอ่อง และคณะ, 2550: 2 – 3) ลักษณะของเนื้อไตแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นนอกเรียกว่า คอร์เท็กซ์ (Cortex) และชั้นในเรียกเมดูลลา (Medulla) ถัดจากเนื้อชั้นในเข้าไปจะเป็นช่องว่างลักษณะคล้ายรูปกรวย เรียกว่า กรวยไต (Pelvis) จะเป็นที่รวมน้ำปัสสาวะที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเนื้อไตทั้งสองชั้น นำออกไปทางท่อไต (Ureter) ซึ่งต่อจากกรวยไตข้างละท่อ นำปัสสาวะไปเก็บไว้ยังกระเพาะปัสสาวะ (Urinary bladder) เมื่อมีปัสสาวะประมาณ 250-300 ซีซี จะทำให้รู้สึกปวดถ่ายปัสสาวะ และขับปัสสาวะออกสู่ภายนอกในร่างกายโดยท่อปัสสาวะ (Urethra) เนื่องจากไตทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือด จึงได้รับเลือดมาเลี้ยงก่อนข้างมากกว่าอวัยวะอื่น คือ ประมาณร้อยละ 20-25 ของเลือดที่ไปเลี้ยงร่างกายทั้งหมด คือ ประมาณ 1.0-1.2 ลิตรต่อนาที โดยเลือดจะไหลเข้าไตทางหลอดเลือดแดงของไต (Renal artery) และแตกแขนงลงเป็นเส้นโลหิตฝอยขดกันเป็นกระจุก ทำหน้าที่กรองของเสีย เรียกว่า โกลเมอรูลัส (Glomerulus) ซึ่งจะถูกห่อหุ้มด้วยแคปซูลที่เรียกว่า แคปซูลของโบว์แมน (Bowman's capsule) ทำหน้าที่รองรับน้ำกรองโกลเมอรูลาร์ (Glomerular filtrate) ออกสู่ทิวบูลของไตไปยังกรวยไตและขับออกสู่ภายนอก

เลือดที่ออกจากไตจะไหลกลับทางหลอดเลือดดำของไต (Renal vein) กลับสู่หัวใจทางหลอดเลือดดำใหญ่ในช่องท้อง (Inferior Vena Cava) ส่วนของโกลเมอรูลัสและทิวบูลของไต รวมกันเป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ของไตเกือบทั้งหมด จึงเรียกว่า หน่วยไต (Nephron) ซึ่งจะเป็นหน่วยเล็กๆ มีอยู่ในเนื้อไตข้างละประมาณ 1 ล้านหน่วย ส่วนใหญ่จะอยู่ในเนื้อไตชั้นนอก โกลเมอรูลัส มีหน้าที่กรองของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกาย ซึ่งอยู่ในเลือดออกไปทางน้ำกรอง ทิวบูลของไต มีลักษณะเป็นท่อเล็กๆ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ทิวบูลส่วนต้น (Proximal tubule) ทิวบูลส่วนโค้งของเฮนเล่ (Loop of Henle) และทิวบูลส่วนปลาย (Distal tubule) มีหน้าที่ปรับระดับของน้ำกรองจากโกลเมอรูลัส โดยดูดซับสารต่างๆ ที่ร่างกายต้องการเก็บรักษาไว้ และขับสารที่ร่างกายต้องการกำจัดออกไปกับน้ำปัสสาวะ คือ ทำหน้าที่รักษาสมดุลน้ำ เกลือแร่ และกรดด่าง (ศรีสมชัย และ สุพัฒน์, 2536)

2.1.1.2 หน้าที่การทำงานของไตไตมีหน้าที่หลัก 3 ประการคือ

1. Excretory function ได้แก่ การขับของเสีย (Waste products) ที่เกิดจาก metabolism ของร่างกายที่ละลายน้ำออกทางปัสสาวะ เช่น Urea, Creatinine, กรด เป็นต้น

2. Regulatory function ได้แก่ การรักษาสสมดุลต่างๆของร่างกาย เช่น สมดุลน้ำสมดุลเกลือแร่และสมดุลกรดด่างของร่างกาย

3. Synthetic function โดยไตทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ active form ของ vitamin D, Hormone Erythropoietin, mediators และ Growth factors ต่างๆ (โสภณ นภาพร, 2542)

2.1.2 โรคไตเรื้อรัง (Chronic Kidney Disease: CKD)

ปีพ.ศ. 2545 มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา (National Kidney Foundation: NKF) ได้ออกแนวทางปฏิบัติการดูแลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง (Kidney Disease Outcome Quality: K/DOQI 2002) และแนะนำให้ใช้คำว่าโรคไตเรื้อรัง (Chronic Kidney Disease: CKD) แทนคำว่าโรคไตวายเรื้อรัง (chronic renal failure) โดยให้คำจำกัดความของโรคไตเรื้อรังว่าหมายถึง ภาวะที่มีความผิดปกติอย่างใดอย่างหนึ่งในสองข้อข้างล่างนี้ ติดต่อกันเป็นเวลามากกว่า 3 เดือน ได้แก่

1. มีความผิดปกติของโครงสร้างไต หมายถึง ความผิดปกติของโครงสร้างไต ที่สามารถตรวจพบได้โดยการตรวจทางรังสีวิทยาเช่น Plain Film, Intravenous Pyelogram, Ultrasound, Renal Scan, CT Scan, MRI หรือจากการตรวจปัสสาวะพบ Hematuria, Pyuria, Proteinuria, Cellular Urinary Cast เป็นต้น โดยที่ผู้ป่วยมีค่า Glomerular Filtration Rate ผิดปกติหรือไม่ก็ได้

2. มีความผิดปกติของหน้าที่การทำงานของไตในส่วนอัตรากรองของไต (Glomerular Filtration Rate: GFR) โดยถือเอาค่า GFR ที่ต่ำกว่า 60 มล./นาที (เทียบกับพื้นที่ผิวของร่างกาย 1.73 ตารางเมตร) เป็นเกณฑ์ โดยที่อาจจะตรวจพบหรือไม่พบว่ามีร่องรอยของไตผิดปกติก็ได้

โรคไตเรื้อรังแบ่งระยะของโรคออกเป็น 5 ระยะตามค่า GFR ที่คำนวณได้จนเมื่อเข้าสู่ระยะที่ 5 ซึ่งเป็นระยะสุดท้าย เรียกว่าไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (ESRD) ดังรูปตารางที่ 2.1 (สมชาย เอี่ยมอ่อง และคณะ, 2548: 2-4)

ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งระยะโรคไตเรื้อรัง

| ระยะ | GFR (ml/min/1.73m ²) | นิยาม |
|------|-------------------------------------|---|
| 1 | ≥ 90 | ระยะที่เนื้อไตเริ่มถูกทำลาย โดยอัตราการกรองของไตอาจปกติหรือผิดปกติก็ได้ |
| 2 | 60 – 89 | ระยะที่เนื้อไตเริ่มถูกทำลาย และอัตราการกรองของไตเริ่มผิดปกติเล็กน้อย |
| 3 | 30 – 59 | อัตราการกรองของไตผิดปกติปานกลาง |
| 4 | 15 – 29 | อัตราการกรองของไตผิดปกติรุนแรง |
| 5 | < 15 | เข้าสู่ภาวะไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (ESRD) จำเป็นต้องเข้ารับการรักษาบำบัดทดแทนไต |

2.1.3 ภาวะไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (End stage renal disease: ESRD)

คือ ภาวะที่มีการสูญเสียการทำงานของหน่วยไต(Nephron) มาเป็นเวลานานทำให้การทำงานของไตไม่สามารถกลับคืนสู่ภาวะปกติได้จนถึงระยะที่ประสิทธิภาพการทำงานของไต (Glomerular filtration rate: GFR) ลดลงน้อยกว่า 15% และการรักษาด้วยวิธีการให้ยา เพื่อชะลอการเสื่อมของไตอย่างเฉียบพลันไม่เพียงพอที่จะแก้ไขความผิดปกติที่เกิดขึ้น ผู้ป่วยจำเป็นต้องเข้ารับการรักษาบำบัดทดแทนไต (Renal Replacement Therapy: RRT) ร่วมด้วยเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ (โสภณ นภทร, 2542: 4)

2.1.3.1 ภาวะแทรกซ้อนของไตเรื้อรังระยะสุดท้าย

เมื่อประสิทธิภาพการทำงานของไต (Glomerular Filtration Rate: GFR) ลดลงน้อยกว่า 15%หน้าที่ในการขจัดของเสียการรักษาสมดุลของน้ำเกลือแร่และกรด- ด่างตลอดจนการหลั่งฮอร์โมนและการสังเคราะห์วิตามินดีจะสูญเสียไปจึงส่งผลกระทบต่ออวัยวะต่างๆภายในร่างกายที่ทำงานประสานกันผู้ป่วยบางคนอาจมีอาการเพียงเล็กน้อยแต่บางคนอาจมีอาการคุกคามจนถึงชีวิตโดยภาวะไตเรื้อรังระยะสุดท้าย เป็นสาเหตุของการเกิดกลุ่มอาการและอาการแสดงที่เรียกว่า Uremic syndrome และเรียกภาวะของร่างกายในขณะที่ไตไม่ทำงานหรือทำงานน้อยลงว่า Uremia (โสภณ นภทร, 2542: 5) ซึ่งผลกระทบของภาวะยูเรเมียตามระบบต่างๆในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายมีดังนี้ (ศศิธร ชิดนายิ, 2550: 20)

1. ระบบหัวใจและหลอดเลือด

ผู้ป่วยที่มีภาวะไตเรื้อรังระยะสุดท้าย มีโอกาสเสี่ยงที่จะเสียชีวิตจากโรคหัวใจมากกว่าคนปกติ 10 – 30 เท่า โดยความผิดปกติที่พบได้บ่อย ได้แก่ ความดันโลหิตสูง ไ้ไขมันในเลือดสูง ภาวะหัวใจล้มเหลว เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ เป็นต้น

2. ระบบทางเดินหายใจ

ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยคือภาวะน้ำท่วมปอดเยื่อหุ้มปอดอักเสบลมหายใจมีกลิ่นของ Urea หายใจเหนื่อยหอบลึก (Kussmaul's Breathing) จากภาวะเลือดเป็นกรด เสมหะเหนียวข้น กลไกการไหลลดลงร่วมกับระบบภูมิคุ้มกันลดลงทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสติดเชื้อในปอดร่วมด้วยได้

3. ระบบทางเดินอาหาร

ภาวะยูรีเมียมีผลต่อระบบทางเดินอาหารทุกส่วนตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก อาการแรกๆพบว่ามีอาการเบื่ออาหารคลื่นไส้ อาเจียนลิ้นมีรสเผื่อนมีแผลในช่องปาก สะอึกท้องเสียท้องผูก ภาวะเพาะอาหารอักเสบหรือในรายที่มีอาการรุนแรงอาจพบเลือดออกในภาวะเพาะอาหารได้

4. ระบบเลือดและอวัยวะสร้างเลือด

ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยในระบบนี้คือภาวะโลหิตจางภาวะเลือดออกง่ายและภาวะภูมิคุ้มกันต้านทานต่อโรคต่ำ

ภาวะโลหิตจางเรื้อรัง ทำให้มีอาการ ซีด อ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย เกิดภาวะหัวใจห้องล่างซ้ายโต (Left Ventricular Hypertrophy: LVH) โดยสาเหตุของโลหิตจางเกิดจากหลายสาเหตุได้แก่ ไตสร้างฮอร์โมน Erythropoietin ลดลงทำให้ไขกระดูกสร้างเม็ดเลือดแดงลดลงด้วยจากเม็ดเลือดแดงมีอายุสั้นกว่าปกติเนื่องจากร่างกายมีภาวะเป็นกรดมีสารพิษมากทำให้เม็ดเลือดแดงแตกง่ายมีอายุสั้นกว่าปกติร้อยละ 30-50 ของอายุเม็ดเลือดแดงจากการสูญเสียเลือดไปกับระบบทางเดินอาหาร ขาดเหล็กเป็นส่วนใหญ่ (Iron Deficiency Anemia) จากมีการหลั่งฮอร์โมนพาราไทรอยด์มากเนื่องจากการกระตุ้นจากภาวะแคลเซียมต่ำในเลือดมีผลให้ไขกระดูกเกิดพังผืด หรือไขกระดูกฝ่อจึงไม่สามารถสร้างเม็ดเลือดแดงได้ขาดสารที่เป็นองค์ประกอบในการสร้างเลือดได้แก่ Folic acid, วิตามินบีเนื่องจากต้องจำกัดผักสดและผลไม้

ภาวะเลือดออกง่ายในภาวะยูรีเมียตรวจพบว่าเกล็ดเลือดมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ร่วมกับมี Platelet factor III ลดลงโดยที่อาจมีจำนวนเกร็ดเลือดต่ำหรือปกติก็ได้ ทำให้การแข็งตัวของเลือดช้าเลือดออกง่าย

ภาวะภูมิคุ้มกันต้านทานโรคต่ำ ภาวะยูรีเมียจะยับยั้งการทำงานของ Immunoglobulin และ Complement ซึ่งเป็นระบบภูมิคุ้มกันต้านทานโรคของร่างกายทำให้ความต้านทานต่อเชื้อโรคต่ำเกิดการติดเชื้อจากสิ่งแวดล้อมได้ง่ายไม่ว่าจะเป็นอาหารน้ำและการสัมผัสเชื้อโรค

5. ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

พบว่ากล้ามเนื้ออ่อนแรงทำให้ผู้ป่วยลุกนั่งเดินลำบากจนถึงเดินไม่ได้จากอัตราการกรองที่โกลเมอรูลัสลดลงทำให้มีฟอสเฟตสูงร่วมกับไตไม่สามารถเปลี่ยนวิตามินดีให้อยู่ในรูปที่มีประสิทธิภาพได้ จึงลดการดูดซึมแคลเซียมของลำไส้ทำให้แคลเซียมในเลือดต่ำมีผลให้ต่อมพาราไทรอยด์หลังฮอว์โมนมากขึ้นเพื่อดึงแคลเซียมออกจากกระดูกจึงทำให้มีอาการปวดข้อและกระดูกพรุน เกิดการรวมตัวของฟอสเฟตกับแคลเซียมจะไปเกาะตามเนื้อเยื่อต่างๆเช่นเกาะที่ผิวหนังทำให้คันที่ตาทำให้ตามัวที่ข้อต่อกระดูกต่างๆทำให้ข้อติดการเปลี่ยนแปลงของกระดูกในภาวะไตเรื้อรังเรียกว่า Renal osteodystrophy

6. ระบบประสาท

ภาวะยูริเมียมีผลต่อความผิดปกติในระบบประสาททั้งส่วนกลางส่วนปลายและระบบประสาทอัตโนมัติ

ความผิดปกติในระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ ขาดสมาธิความตั้งใจทำงานลดลงเฉื่อยชา หลงลืมง่าย การตัดสินใจไม่ดีมีอาการปวดศีรษะอ่อนเพลียระดับความรู้สึกตัวผิดปกติ ซึมลง ชัก และอาจถึงขั้นหมดสติได้

ความผิดปกติในระบบประสาทส่วนปลายและระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ อาการปวดแสบปวดร้อนตามปลายประสาท กล้ามเนื้อกระดูกเป็นตะคริวและชามีอาการขยับเท้าตลอดเวลา (Restless Leg Syndrome) ทำให้เดินเท้าหำงการทรงตัวไม่ดี

7. ระบบควบคุมภาวะสมดุลน้ำ เกลือแร่ และกรด – ด่าง

ภาวะน้ำเกิน (Volume overload) ส่งผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดและระบบการหายใจ ดังที่กล่าวข้างต้น

ภาวะโปแตสเซียมสูง (Hyperkalemia) ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงมีผลต่อคลื่นไฟฟ้าหัวใจ หัวใจเต้นผิดปกติ (Cardiac arrhythmia) ถ้ารุนแรงอาจอันตรายถึงชีวิตได้

ภาวะแคลเซียมต่ำ (Hypocalcemia) ฟอสเฟตสูง (Hyperphosphatemia) มีผลต่อกระดูกและกล้ามเนื้อดังกล่าวมาแล้ว

ภาวะแมกนีเซียมสูง (Hypermagnesemia) ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงหัวใจเต้นผิดปกติ (Cardiac arrhythmia) อาการจะเด่นชัดถ้าแคลเซียมต่ำร่วมด้วย

ภาวะโซเดียมต่ำ (Hyponatremia) มักพบในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะแรกๆ ทำให้เกิดอาการ อ่อนแรง ซึม ความดันโลหิตต่ำ กระตุกหรืออาจหมดสติได้

ภาวะโซเดียมสูง (Hypernatremia) มักพบในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะท้ายๆ อาจทำให้มีการคั่งของน้ำ เกิด ความดันโลหิตสูงได้

ภาวะเลือดเป็นกรด (Metabolic Acidosis) ทำให้ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร หายใจเหนื่อยหอบลึก (Kussmaul's Breathing) ซึม และอาจหมดสติได้

8. ระบบการมองเห็น

ตาแดง (Red Eye Syndrome) ตามัวเกิดขึ้นจากการที่มีแคลเซียมไปเกาะที่เยื่อตาหรือกระจกตาทำให้เกิดการระคายเคืองมีการเปลี่ยนแปลงของเรตินา (Retinopathy) จากเบาหวานหรือความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ยังอาจพบมีการบวมบริเวณเยื่อตาจากภาวะโปรตีนต่ำได้

9. ระบบผิวหนัง

ภาวะยูริเมียจะส่งผลทำให้เกิดลักษณะผิวหนังเฉพาะ คือ ซีดผิวหนังสีเหลืองปนเทาเกิดจากภาวะโลหิตจางและมีสารยูโรโครม (Urochrome pigment) คั่งอยู่ที่ผิวหนังและมีเกลือยูเรีย (Uremic frost) เกาะที่ผิวหนังทำให้ผิวหนังแห้งมีขุยขาวๆมีอาการคันจากผิวหนังแห้งเนื่องจากต่อมน้ำมันและต่อมเหงื่อลีบฝ่อลงทำให้ไม่มีการขับเหงื่อบางครั้งคันมากจึงเกาจนเป็นแผลเป็น (Excoriation) หรือผิวหนังมีจ้ำเลือดจากการแตกของหลอดเลือดฝอยในภาวะยูริเมียที่รุนแรงมีปัญหาในการแข็งตัวของเลือด นอกจากนี้อาจพบเล็บและเส้นผมมีลักษณะแห้งเปราะหักหรือขาดง่ายเนื่องจากขาดสารอาหารโปรตีน

10. ระบบสืบพันธุ์

ทั้งเพศหญิงและเพศชายมีความรู้สึกรบกวนทางเพศลดลงจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนทางเพศเอสโตรเจนและโปรเจสเตอโรนที่ลดลง

เพศหญิงมีประจำเดือนไม่สม่ำเสมอมีเลือดออกกระปริบกระปรอย บางรายมากผิดปกติจนเสียเลือดการลดลงของน้ำหล่อลื่นในช่องคลอด

เพศชายฮอร์โมนทางเพศเทสโทสเตอโรนที่ลดลงทำให้จำนวนเชื้ออสุจิน้อยลงจะมีภาวะหย่อนสมรรถภาพทางเพศวัยชราเพศไม่แข็งแรง

11. ภาวะจิตใจและอารมณ์

ผู้ป่วยมีความวิตกกังวลซึมเศร้าเนื่องจากความเจ็บป่วยและการเปลี่ยนแปลงของภาพลักษณ์เช่นอาการบวมผิวหนังแห้งและมีผื่นคันการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการดำเนินชีวิตอาชีพและบทบาทหน้าที่ในครอบครัวฐานะทางการเงิน ค่าใช้จ่ายในเข้ารับการรักษา

ซึ่งเมื่อโรคไตวายเรื้อรังดำเนินเข้าสู่ระยะสุดท้ายผู้ป่วยจะมีชีวิตอยู่ด้วยความลำบากมีอาการและอาการแสดงจากภาวะแทรกซ้อนต่างๆดังกล่าวมาข้างต้นเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาโดยอาการเหล่านี้จะมีผลต่อผู้ป่วยมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงแก่ชีวิตได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องโดยการรักษาบำบัดทดแทนไต(Renal Replacement Therapy: RRT) มี 3 วิธี ได้แก่

1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis:HD)
2. การกำจัดของเสียออกทางเยื่อช่องท้อง (Peritoneal dialysis:PD)
3. การผ่าตัดปลูกถ่ายไต (Kidney transplantation:KT)

2.1.4 การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis)

คือ ขบวนการนำเลือดของผู้ป่วยที่ประกอบด้วยน้ำและมีสารละลายต่าง ๆ ละลายอยู่ เช่น ยูเรีย (Blood Urea Nitrogen: BUN) ครีเอตินิน (Creatinine: Cr) โดยเลือดที่ออกมาจากเส้นเลือดของผู้ป่วย (Vascular Access) ผ่านตัวกรองเลือด (Dialyzer) เพื่อแลกเปลี่ยนน้ำและสารต่างๆ ที่อยู่ในเลือดกับน้ำยาที่ใช้ในการฟอกเลือด (Dialysate Fluid)ซึ่งผสมกับน้ำบริสุทธิ์ (Reverse Osmosis: RO) โดยระบบน้ำบริสุทธิ์ต้องได้รับมาตรฐานตาม AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation) ซึ่งใช้อ้างอิงในประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ European Pharmacopoeia (EP) ซึ่งใช้อ้างอิงใน European Best Practice Guideline for Hemodialysis (EBPG) (สมชาย เอี่ยมอ่อง, เกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์ และธรรณดา ตระการวณิช, 2548) โดยเลือดของผู้ป่วยจะอยู่เฉพาะในส่วนด้านเลือด (Blood Compartment) และน้ำยาที่ใช้ในการฟอกเลือด จะอยู่รอบ ๆ ไม่ได้ปะปนกับเลือดของผู้ป่วยโดยตรง (Dialysate Compartment) โดยทั้งส่วนเลือดและน้ำยาที่ใช้ในการฟอกเลือดจะแยกออกจากกันด้วย Semi-permeable Membrane ที่อยู่ในตัวกรองอาศัยหลักการ Diffusion, Ultrafiltration และ Convection ในการแลกเปลี่ยนของเสียและน้ำที่อยู่ในร่างกาย (สุพัฒน์ วาณิชการ, 2539)

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องไตเทียม และเทคนิคใหม่ๆ ในการฟอกเลือด บุคลากรมีความรู้ ความสามารถเพิ่มขึ้น อุบัติการณ์ของการเกิดภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลันลดลงแต่ภาวะแทรกซ้อนระยะยาวกลับเป็นปัญหาที่สำคัญที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อสุขภาพของผู้ป่วย จนถึงขั้นพิการ สูญเสียคุณภาพชีวิตและเสียชีวิตในที่สุด เนื่องจากสาเหตุของภาวะแทรกซ้อนระยะยาวนี้มีความซับซ้อนและแต่ละปัญหามีความเชื่อมโยงกัน ทั้งยังไม่ปรากฏอาการให้เห็นในทันที ระยะเวลาของการเกิดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างผู้ป่วยมักไม่รู้ตัว และส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาจากพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งภาวะแทรกซ้อนระยะยาวในผู้ป่วยฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีดังนี้ (จันทนาชื่นวิสิทธิ์, 2552: 44)

1. โรคกระดูกและข้อ (Bone Disease)
2. โรคหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease; CVD)
3. ความผิดปกติของระบบเลือด (Hematologic abnormalities)
4. ภาวะแทรกซ้อนของเส้นเลือดที่ใช้ในการฟอกเลือด (Vascular access complication)
5. ความเพียงพอในการฟอกเลือด (Inadequacy in hemodialysis patients)
6. ภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition)
7. ปัญหาอื่นๆ เช่น การติดเชื้อ เป็นต้น

2.1.5 การตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือด

การตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือด เป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long term complication surveillance) โดยผลเลือดที่นำมาพิจารณาแบ่งได้ตามระบบ ดังนี้ (Daugirdas JT, 2007; จันทนา ชื่นวิสิทธิ์, 2552; สมชาย เข็มมอ่อง และเกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์, 2548)

2.1.5.1 ระบบกระดูกและข้อ (Bone Disease)

แคลเซียม (Calcium) และฟอสเฟต (Phosphate) เป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมักมีระดับฟอสเฟตในเลือดสูงส่งผลให้มีการหลั่งฮอร์โมนพาราไทรอยด์ (Parathyroid Hormone) เพิ่มขึ้นเพื่อดึงแคลเซียมออกจากกระดูกในระยะยาวจะทำให้เกิดภาวะ Secondary Hyperparathyroidism มีความผิดปกติของกระดูก (Renal Osteodystrophy) ทำให้กระดูกบางเปราะและหักง่ายหรือจากการมีค่าไบคาร์บอเนตต่ำ (Bicarbonate) มีภาวะเป็นกรดในเลือดก็ส่งผลต่อกระดูกเช่นกัน

2.1.5.2 ความผิดปกติของเกลือแร่

จากการที่ประสิทธิภาพการทำงานของไตที่น้อยกว่า 15% ส่งผลให้การกำจัดของเสียต่างในเลือดลดลงมากผู้ป่วยมีปัสสาวะน้อยลงบางรายอาจไม่มีปัสสาวะเลยทำให้เกิดการกั่งของเกลือแร่ในร่างกายก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ป่วยจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ เช่น มีการกั่งของโซเดียม (Sodium) ทำให้ผู้ป่วยมีอาการบวมและมีความดันโลหิตสูงหรือมีการกั่งของโพแทสเซียม (Potassium) ส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจทำให้อาจเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะจนถึงขั้นหัวใจหยุดเต้นได้

2.1.5.3 ความผิดปกติของไขมันในเลือด

ภาวะไขมันในเลือดสูงเป็นปัญหาสำคัญส่งผลให้เกิดความผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือดและเป็นสาเหตุการตายอันดับ 1 ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายซึ่งผลเลือดที่นำมาใช้ในการพิจารณาการให้การรักษาภาวะไขมันในเลือดสูงมีหลักๆ 3 ตัวคือคอเลสเตอรอล (Cholesterol) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) และไขมันแอลดีแอล (LDL)

2.1.5.4 ความผิดปกติของระบบโลหิต

เกิดจากการหลังฮอร์โมนอิริโทรพอยอิตินลดลงมีสารพิษที่ยับยั้งขบวนการสร้างเม็ดเลือดแดงเม็ดเลือดแดงมีอายุสั้นเม็ดเลือดแดงแตกตัวง่าย (Hemolysis) มีการสูญเสียเลือดโดยเฉพาะในกระบวนการฟอกเลือดส่งผลให้เกิดภาวะซีดค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit) และฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ต่ำหรือเกิดจากการขาดธาตุเหล็ก (Iron deficiency) โดยประเมินจากค่าเฟอร์ริตินในเลือด (Serum ferritin) และค่าทรานเฟอร์ริน (Transferrin saturation)

2.1.5.5 ภาวะทุพโภชนาการและการติดเชื้อเรื้อรัง

ในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดมีโอกาสเกิดภาวะทุพโภชนาการได้เนื่องจากสูญเสียโปรตีนในกระบวนการฟอกเลือดการถูกจำกัดการรับประทานอาหารหรือการรับประทานอาหารไม่ถูกต้องโดยสามารถประเมินภาวะโภชนาการได้จากค่าอัลบูมิน (Albumin) ครีตินิน (Creatinine) และค่า nPCR (Normalized Protein Catabolic Rate) ซึ่งเมื่อเกิดภาวะทุพโภชนาการจะเพิ่มอัตราการตายและมีโอกาสติดเชื้อได้ง่ายขึ้นจึงควรมีการตรวจค่าซีรีแอคทีฟโปรตีน (C-Reactive Protein: CRP) เพื่อประเมินการติดเชื้อเรื้อรังร่วมด้วย

2.1.5.6 การติดเชื้อไวรัส

ผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสจากการปนเปื้อนของระบบน้ำอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการฟอกเลือดหรือการติดเชื้อจากคนสู่คน ดังนั้นผู้ป่วยใหม่ทุกรายที่เข้ารับการฟอกเลือดจำเป็นต้องมีการตรวจเพื่อคัดกรองหาการติดเชื้อไวรัส ได้แก่ไวรัสเอชไอวีไวรัสตับอักเสบบีและไวรัสตับอักเสบบีและตรวจเพื่อเฝ้าระวังการติดเชื้ออย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี (ขึ้นอยู่กับนโยบายของแต่ละหน่วยงาน) และคัดแยกผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีทั้งชนิดเอ และบีอย่างเคร่งครัด

2.1.5.7 ความเพียงพอของการฟอกเลือด

เนื่องจากการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมไม่สามารถทดแทนการทำงานของไตจริงได้ทั้งหมดสมาคมโรคไตประเทศสหรัฐอเมริกาจึงได้กำหนดค่าความพอเพียงเรียกว่าค่า Kt/V เพื่อประเมินและป้องกันการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่ไม่มีประสิทธิภาพโดยค่ามาตรฐาน Kt/V จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการฟอกเลือดต่อสัปดาห์

ตารางที่ 2.2 ค่าปกติของการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญ

| ระบบกระดูกและข้อ (Bone Disease) | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Bicarbonate (HCO ₃) | 22 – 24 mmol/L |
| 2. Calcium (Ca) | 8.5 – 9.5 mg/dL |
| 3. Phosphate (Phos) | 3.5 – 5.5 mg/dL |
| 4. Calcium*Phosphate (Ca * Phos) | <55 mg ² /dL ² |
| 5. Parathyroid Hormone (PTH) | 150 – 300 pg/ml |
| ความผิดปกติของเกลือแร่ (Electrolyte) | |
| 6. Sodium (Na) | 135 – 145 mmol/L |
| 7. Potassium (K) | 3.5 – 5.5 mmol/L |
| 8. Uric acid (UA) | < 8 mg/dL |
| ความผิดปกติของไขมันในเลือด (Lipid profile) | |
| 9. Low density lipoproteins (LDL) | ≤100 mg/dl |
| 10. Serum total Cholesterol (Chol) | <200 mg/dl |
| 11. Triglycerine (TG) | ≤ 200 mg/dl |
| ความผิดปกติของระบบโลหิต (Hematology and Iron) | |
| 12. Hematocrit (Hct) | 33 – 36 % |
| 13. Hemoglobin (Hb) | 11 – 12 g/L |
| 14. Serum Ferritin (Fer) | 200 - 500 ng/ml |
| 15. Transferrin saturation (TSAT) | 20 – 50% |
| ภาวะทุพโภชนาการและการติดเชื้อเรื้อรัง (Nutrition and Chronic inflammatory) | |
| 16. Albumin (Alb) | >40 mg/dL |
| 17. Creatinine (Cr) | > 10 mg/dL |
| 18. Normalized Protein Catabolic Rate (nPCR) | 1.0 – 1.2 g/kg/d |
| 19. C – Reactive Protein (CRP) | <3 mg/L |
| การติดเชื้อไวรัส (Virus serology) | |
| 20. Anti HIV | Negative |
| 21. HBsAg | Negative |
| 22. Anti HCV | Negative |
| 23. Anti HBs | Positive Titer > 10 |
| 24. Anti HBc | Negative |
| ความเพียงพอของการฟอกเลือด (Adequacy in Hemodialysis) | |
| 25. Kt/V (กรณีฟอกเลือด 2 ครั้ง/สัปดาห์) | > 1.2 |
| 26. Kt/V (กรณีฟอกเลือด 3 ครั้ง/สัปดาห์) | >1.8 |

2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system)

หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการนำเสนอองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความ เพื่อแก้ไขปัญหาและให้คำแนะนำให้คำปรึกษาหรือเลียนแบบการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญได้อย่างเป็นเหตุและผล (กิตติ ภัคดีวัฒนกุล, 2551: 390-391) โดยความรู้ที่เก็บนั้นไว้นั้น มีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงเก็บบันทึกไว้ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการ และความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านนั้นๆ

โดยการได้มาซึ่งองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญนั้นจำเป็นต้องมีคนกลางในการทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารและประสานงาน เพื่อทำการดึงองค์ความรู้ที่มีมาแปรสภาพ ไม่ว่าจะเป็นการเขียนโปรแกรมหรือการเข้ารหัสองค์ความรู้ (Knowledge Coding) การปรับเปลี่ยนโครงสร้าง หรือแม้แต่การรวบรวม จัดเก็บไว้ในฐานองค์ความรู้ เพื่อนำประโยชน์เหล่านั้นมาแก้ปัญหา จะต้องมีการวิเคราะห์ (Analysis) ข้อมูล ซึ่งบทบาทเหล่านี้เป็นของ “วิศวกรความรู้ (Knowledge Engineer)” โดยตรง ซึ่งส่วนหลักของการทำงาน แบ่งได้ออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การดึงความรู้ (Knowledge Acquisition)
2. การตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ (Knowledge validation)
3. การแทนความรู้ (Knowledge Representation)
4. การสรุปความรู้ (Inference)
5. การอธิบายความและการให้เหตุผล (Explanation and Justification)

2.2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบ Expert System โดยทั่วไปมี 5 ส่วนดังนี้

2.2.1.1 ฐานความรู้ (Knowledge Base) ฐานความรู้เป็นส่วนที่ใช้ที่เก็บรวบรวมองค์ความรู้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนของข้อเท็จจริง (Fact) เป็นปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น โดยใช้ทฤษฎีเป็นสมมติฐานในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนของกฎ (Rule) เป็นการแทนความรู้ให้อยู่ในรูปของกฎซึ่งเป็นหน้าที่ของวิศวกรความรู้ที่จะนำความรู้ที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วเก็บเข้าคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของการแทนความรู้ (Knowledge representation)

2.2.1.2 กลไกการอนุมาน (Inference Engine) ส่วนนี้เปรียบได้กับอัลกอริทึม เป็นส่วนที่ควบคุมการใช้ความรู้ค้นหาความจริงจากฐานความรู้เพื่อให้แก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลไกการอนุมานมีหลายแบบได้แก่

1. การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining) เป็นการค้นหาความจริงจากจุดเริ่มต้นไปหาผลสรุปสุดท้าย

2. การอนุมานแบบย้อนหลัง (Backward Chaining) เป็นการค้นหาความจริงจากผลสรุปสุดท้ายย้อนมาหาจุดเริ่มต้น

3. การอนุมานแบบผสม (Bi-Directional Chaining) เป็นการค้นหาความจริงทั้งสองแบบผสมกัน

2.2.1.3 ส่วนดึงความรู้ (Knowledge Acquisition Subsystem) วิศวกรความรู้ (Knowledge Engineering: KE) มีหน้าที่ในการเก็บรวบรวมความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งในการกลั่นกรองหรือดึงเอาความรู้ประสบการณ์ความชำนาญลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ มาสร้างเป็นฐานความรู้เป้าหมายของการเก็บรวบรวมความรู้ก็เพื่อรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆแล้วนำไปสร้างเป็นฐานความรู้ด้วยรูปแบบที่เหมาะสมต่อไปวิธีการเก็บรวบรวมความรู้มีหลายวิธีดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) วิศวกรความรู้อาจเลือกสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงรูปแบบการสัมภาษณ์อาจจะใช้วิธีแบบเป็นทางการ โดยถามเรียงลำดับตามแบบฟอร์มที่สร้างขึ้น หรือแบบกึ่งทางการเป็นการถามตามแบบฟอร์มแต่ไม่เรียงตามลำดับหรือแบบไม่เป็นทางการเป็นการถามแบบพูดคุยกันอย่างเป็นอิสระ

2. การประชุมอภิปราย (Discussion) วิศวกรความรู้จะใช้วิธีนัดประชุมผู้เชี่ยวชาญพร้อมกันหลายๆคนโดยอาจจะจัดเป็นช่วงเวลาหลายวันติดต่อกันหรือนัดประชุมตามความเหมาะสมและความพร้อมของผู้เชี่ยวชาญ

3. การสังเกตการปฏิบัติงาน (Observation of The Task Performance) วิศวกรความรู้จะต้องลงไปยังพื้นที่ที่มีปัญหาสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญวิธีนี้ต้องใช้เวลาานแต่ วิศวกรความรู้จะเข้าใจขั้นตอนต่างๆได้ดี

4. การศึกษากรณีตัวอย่าง (Case Study) การบันทึกเหตุการณ์และการแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นและมีการดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ เป็นข้อมูลที่วิศวกรความรู้จะนำมาสร้างเป็นฐานความรู้ได้อย่างดี

5. ตำรา (Text Book) ตำราที่เกี่ยวข้องจะเป็นฐานความรู้ที่สำคัญที่สุดที่วิศวกรความรู้จะต้องศึกษารวบรวมความรู้ไว้ก่อนเป็นเบื้องต้นความรู้ที่ได้จากตำราจะเป็นฐานความรู้ประมาณ 70-80%

2.2.1.4 ส่วนอธิบาย (Explanation Subsystem) ส่วนนี้ทำหน้าที่อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการวินิจฉัยต่อผู้ใช้งาน แสดงให้ทราบว่าข้อสรุปหรือคำตอบนั้นได้มาอย่างไรและทำไมจึงตอบเช่นนั้น

2.2.1.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้ระบบกับระบบ ควรออกแบบให้ใช้งานง่ายเหมาะกับผู้ใช้ระบบ (User friendly) เพื่อให้การสื่อสารระหว่างผู้ใช้ระบบกับระบบเป็นไปอย่างราบรื่นและผู้ใช้ยอมรับระบบมากขึ้นการติดต่อกับผู้ใช้งานปัจจุบันมี 2 รูปแบบ

1. แบบภาวะข้อความ (Text Mode) จะแสดงเป็นตัวหนังสือขนาดปกติบนจอภาพ

2. แบบภาวะกราฟิก (Graphic Mode) จะแสดงเป็นภาพทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย ปัญหาที่ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยแก้ปัญหาส่วนใหญ่จะเป็นจะเป็นปัญหาที่ยุ่ยากและไม่ค่อยมีโครงสร้าง (Semi-Structured หรือ Un-Structured Problem) ในปัญหาประเภทนี้คำตอบจะมีโอกาสเป็นไปได้หลายอย่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพขณะนั้นของปัญหาและข้อมูลที่เข้ามาในการแก้ปัญหาประเภทนี้เรามักไม่สามารถจะกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนไว้ล่วงหน้าได้แต่จะต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์และสภาพของปัญหาในขณะนั้นรวมกันจึงจะแก้ได้

สำหรับภาษาและเครื่องมือในระบบผู้เชี่ยวชาญในปัจจุบันมีหลายอย่างโดยที่ภาษาจะหมายถึงภาษาชั้นสูง (High Level Language) ที่ใช้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเช่นภาษา LISP และภาษา PROLOG เครื่องมือหมายถึงเครื่องมือที่ใช้ในการแทนความรู้ให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ เช่น EMYCIN และ M.1 เป็นต้น โดยที่เครื่องมือเหล่านั้นมักจะสร้างเป็นลักษณะของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) ที่เป็นระบบว่างเปล่าไม่มีความรู้อะไรจะทำงานก็ต่อเมื่อวิศวกรความรู้ทำหน้าที่ป้อนความรู้ให้เท่านั้น

2.2.2 การจัดรูปแบบฐานความรู้ด้วยเทคนิคต่างๆ

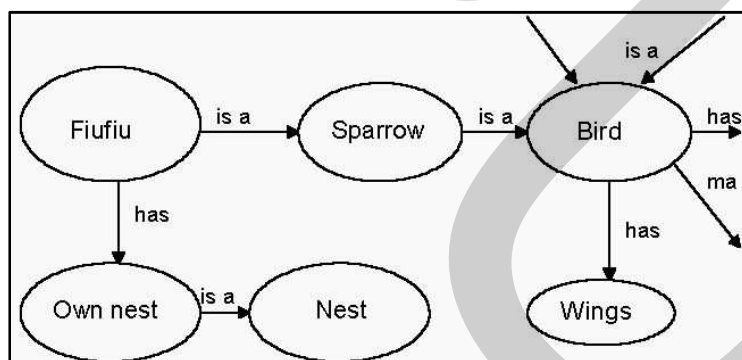
วิธีการจัดรูปแบบขององค์ความรู้ทั่วไปจะใช้กระบวนการทางตรรกศาสตร์ เพื่อสร้างผลลัพธ์ของข้อสรุป (Inferences) โดยนำข้อเท็จจริง (Facts) ที่ทราบแล้วมาสร้างเป็นข้อเท็จจริงใหม่รูปแบบพื้นฐานของการคำนวณทางตรรกะในระบบคอมพิวเตอร์มี 2 ลักษณะ ได้แก่

2.2.2.1 ตรรกะนิพจน์ (Propositional Logic) คือ ประโยคที่อาจมีค่าความจริง (Truth) เป็นความจริง (True) หรือเท็จ (False) ดังนั้นในการสรุปความจะต้องทราบค่านิพจน์แรกก่อน จึงจะนำมาประกอบนิพจน์อื่นๆ เพื่อหาข้อสรุป โดยการแทนนิพจน์ด้วยสัญลักษณ์

2.2.2.2 ตรรกะกริยา (Predicate Logic) เป็นการพิจารณาประโยค โดยแยกส่วนประกอบของประโยคตามลักษณะหน้าที่และส่วนประกอบนั้นๆ ที่เรียกว่า PROLOG (Programming in Logic) ซึ่ง Predicate ในภาษา PROLOG ก็คือ คำกริยาในประโยคที่ได้มีการกำหนดการกระทำหรือความสัมพันธ์ไว้แล้ว โดยใช้ตัวแปรที่เป็นสัญลักษณ์ในการกำหนด

นอกจากการจัดรูปแบบฐานความรู้เชิงตรรกะแล้วยังมีการจัดรูปแบบฐานความรู้ในลักษณะอื่นๆอีก ดังนี้

2.2.2.3 การใช้โครงข่ายเชิงความหมาย (Semantic Network Method) เป็นการจัดรูปแบบฐานความรู้ในลักษณะของโหนด (Node) และกึ่ง (Link/Arc) โดยทำหน้าที่แสดงความสัมพันธ์ของวัตถุ (Object) ด้วยโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchy) โดยที่“โหนด” จะแสดงรายละเอียดของวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุเข้าไว้ด้วยกัน ส่วน“กึ่ง”ใช้แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุต่างๆ รวมถึงการอธิบายเกี่ยวกับวัตถุ โดยคำหรือวลีของกึ่งที่สื่อความหมาย ที่นิยมคือ is-a และ has-a ที่ใช้แสดงชั้นของความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2.1 โดยที่กึ่ง is-a ใช้แสดงว่าวัตถุนั้นๆเป็นส่วนหนึ่งของวัตถุที่อยู่ในระดับชั้นสูงกว่า ส่วนกึ่ง has-a ใช้ในการจำแนกคุณลักษณะของวัตถุในโหนดนั้นๆ ซึ่งการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เรียกว่า การถ่ายทอดคุณลักษณะ (Inheritance) ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของโครงข่ายเชิงความหมาย



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงการจัดรูปแบบของค้ความรู้แบบเชิงความหมาย

เนื่องจากโครงข่ายเชิงความหมาย เป็นโครงข่ายในลักษณะลำดับชั้น โดยคุณลักษณะต่างๆภายในโหนดจะได้รับการถ่ายทอดไปยังโหนดอื่นเป็นทอดๆ กันด้วย

2.2.2.4 การใช้กฎแห่งการผลิต (Production Rule Method)

การใช้กฎแห่งการผลิต (Production Rule Method) คือ วิธีการจับคู่ระหว่างเงื่อนไข (Condition) และการกระทำ (Action) มาปฏิบัติสัมพันธ์กัน โดยมีคุณสมบัติดังตารางที่ 2.3 และ

เนื่องจากแต่ละกฎมีความเป็นอิสระต่อกัน ทำให้การพัฒนาปรับปรุงกฎ ทำได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถนำกฎอื่นมาใช้งานร่วมกันได้ด้วย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องคำนึงถึงการทำงานร่วมกันของกฎที่นำมาใช้ด้วย ว่ามีความขัดแย้งกันของกฎ (Rule Conflict) หากพบว่าเป็นเช่นนั้น จำเป็นต้องปรับปรุงกฎให้ถูกต้องเหมาะสม

ตารางที่ 2.3 ตารางคุณสมบัติของกฎแห่งการผลิต (Production Rule)

| | ส่วนแรก | ส่วนที่สอง |
|------------------------------|---|---|
| ชื่อ (Name) | ข้อคดลง (Premise) | สรุปความ (Conclusion) |
| | สิ่งที่เกิดขึ้นมาก่อน (Antecedent) | ลำดับเหตุการณ์ (Consequence) |
| | สถานการณ์ (Situation) | กระทำ (Action) |
| | ถ้า (If) | ดังนั้น (Then) |
| ธรรมชาติ (Nature) | เงื่อนไข (Condition) ว่าเป็นองค์ความรู้เชิงประกาศ (Declarative Knowledge) หรือไม่ | คู่มือแก้ปัญหาว่าเป็นองค์ความรู้เชิงระเบียบวิธี (Procedure Knowledge) หรือไม่ |
| ขนาด (Size) | มีคำว่า ถ้า (If) ได้มากกว่า 1 | มีคำว่า ดังนั้น (Then) ได้เพียงคำเดียว |
| ประโยค/ถ้อยคำ (Statement) | ใช้คำเชื่อมว่า และ (AND) ได้ | ทุกเงื่อนไขต้องเป็นจริงเพื่อให้การสรุปความออกมาเป็นจริง |
| | ใช้คำเชื่อมว่า หรือ (OR) ได้ | บางเงื่อนไขต้องเป็นจริง การสรุปก็เป็นจริงเช่นกัน |

การใช้กฎแห่งการผลิต (Production Rule Method) มีความยืดหยุ่นและสะดวกในการใช้งาน และมีข้อจำกัด ดังนี้

ประโยชน์ของกฎแห่งการผลิต (Production Rule Method)

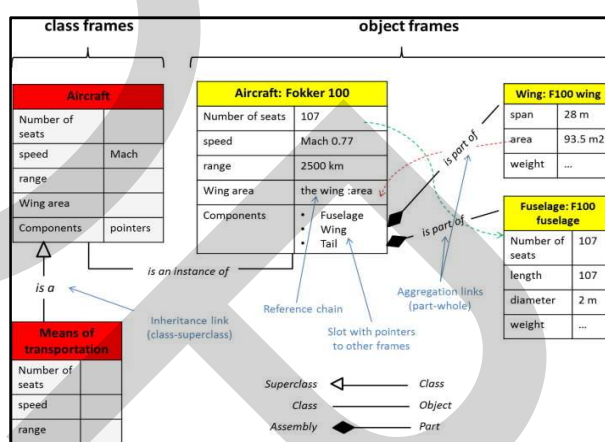
1. มีรูปประโยคที่เข้าใจง่าย สื่อสารได้ทั่วถึง
2. ง่ายต่อการสรุปความและแปลความ
3. ง่ายต่อการปรับปรุง (เพิ่ม ลบ แก้ไข) และรักษาคุณลักษณะความสัมพัทธ์
4. ง่ายต่อการผสานกฎต่างๆ เข้าด้วยกัน
5. กฎแต่ละกฎมีความเป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน

ข้อจำกัดของกฎแห่งการผลิต (Production Rule Method)

1. องค์ความรู้ที่มีความซับซ้อนต้องใช้กฎจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการดูแลระบบ
2. ระบบที่ใช้กฎจำนวนมาก อาจเป็นอุปสรรคในการค้นหาคำความรู้ ซึ่งยากต่อการควบคุม และการประเมินผล

2.2.2.5 การใช้เฟรม (Frame Method)

การใช้เฟรม (Frame Method) เป็นการสร้างข้อมูลลำดับชั้น (Hierarchy) และจำแนกความรู้ให้อยู่ในรูปอ็อบเจ็กต์ (Object) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object - Oriented Programming: OOP) โดยองค์ความรู้ภายในเฟรมจะถูกแบ่งเป็นช่องเล็ก เรียกว่า สล็อต (Slot) หรือคุณลักษณะ (Attribute) ซึ่งการจัดระเบียบเฟรมเป็นข้อมูลลำดับชั้น (Hierarchy) ทำให้มีการถ่ายทอดคุณลักษณะต่างไปยังเฟรมอื่นได้ ดังรูปภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงการจัดรูปแบบขององค์ความรู้แบบเฟรม

2.2.3 การประเมินผล (Evaluation)

การได้มาซึ่งองค์ความรู้ จำเป็นต้องได้รับการควบคุมคุณภาพข้อมูลด้วยวิธีการประเมินผล (Evaluation) ก่อนที่จะมีการนำองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด อันจะเป็นที่ยอมรับในความแม่นยำของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2. การยืนยันความถูกต้อง (Verification) เป็นการยืนยันความถูกต้องสมบูรณ์ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ว่าได้มีการสร้างและพัฒนาตามข้อกำหนดทิศทางที่วางไว้หรือไม่

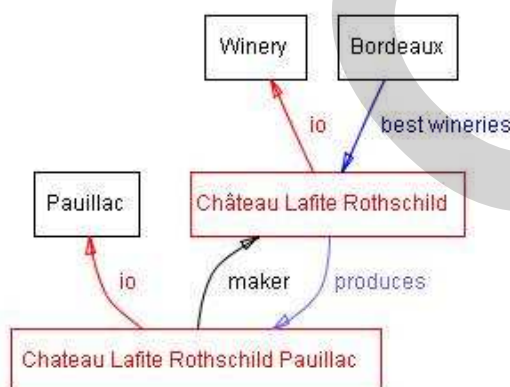
สำหรับปัจจัยที่ใช้ควบคุมคุณภาพของฐานองค์ความรู้ (Knowledge Based) ได้แก่ ความถูกต้องของข้อมูล วิธีการปรับปรุงเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลทำได้สะดวก รวดเร็ว

2.2.4 ประโยชน์ของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1. การเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุน
2. การลดความเสี่ยงอันตราย
3. ความคงทนถาวร
4. เพิ่มความไวเนื้อเชื้อใจ
5. การตอบสนองที่รวดเร็ว
6. ขจัดความรู้สึกและอารมณ์
7. ผู้ช่วยสอนอันชาญฉลาด
8. สร้างคลังองค์ความรู้
9. ง่ายต่อการถ่ายทอดความรู้

2.3 ออนโทโลยี (Ontology)

Gruber (1993) ให้คำนิยามออนโทโลยีไว้ว่า “Ontology คือ การให้รายละเอียดในเชิงมโนภาพ (An ontology is an explicit specification of a conceptualization.)” หรืออาจอธิบายได้ว่าออนโทโลยีเป็นระบบคำศัพท์ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงความหมาย เช่น Generic-Specific, Part-of และใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการอธิบายความรู้เฉพาะด้าน ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานต่างๆที่ต้องการความรู้ทางด้านความหมายมาช่วยสนับสนุนในการทำงาน เช่น การค้นคืนสารสนเทศ การกำกับเว็บเชิงความหมาย และการจัดการความรู้ เป็นต้น รูปที่ 2.1 เป็นตัวอย่างออนโทโลยีที่แสดงความสัมพันธ์ของคลาสในโดเมนไวน์ (Noy and McGuinness, 2000)



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างออนโทโลยีที่แสดงความสัมพันธ์ของคลาสในโดเมนไวน์

2.3.1 องค์ประกอบของออนโทโลยี (Components of ontology)

ออนโทโลยีประกอบไปด้วยคอนเซพ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ โดยคอนเซพเหล่านี้จัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ และมีคุณสมบัติเฉพาะในแต่ละคอนเซพ โดยสรุปแล้วองค์ประกอบของออนโทโลยีประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แนวคิด/คอนเซพ (Concept): ความคิดทั่วไปหรือนามธรรมในโดเมนที่สนใจ
2. คุณลักษณะ (Property): คุณสมบัติของคอนเซพ
3. ความสัมพันธ์ (Relationship): ความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างคอนเซพออนโทโลยีโดยส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ ได้แก่

3.1 is-a คือ ความสัมพันธ์ที่มีคุณสมบัตการถ่ายทอด คุณสมบัติของคอนเซพแม่ไปยังคอนเซพลูก

3.2 part-of คือ ความสัมพันธ์ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ

3.3 syn-of คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงคอนเซพที่มีความเหมือนเชิงความหมายต่อกัน

3.4 instance-of คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงการเป็นตัวแทน หรือสมาชิกของคอนเซพ

2.3.2 ประเภทของออนโทโลยี

1. ออนโทโลยีคำศัพท์ เป็นออนโทโลยีที่ใช้ระบุค่าในเทอมต่างๆ เพื่อแทนความรู้ในขอบเขตหนึ่งๆ เช่น UMLS เป็นออนโทโลยีที่ใช้จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับยา

2. ออนโทโลยีสารสนเทศ เป็นออนโทโลยีที่ใช้ระบุระเบียบโครงสร้างของฐานข้อมูล โดยโครงสร้างของฐานข้อมูลเปรียบเทียบกับคลาสของออนโทโลยี เช่น โมเดล เป็นโครงสร้างระเบียบของคนที่ใช้ที่มีโครงสร้างสำหรับสังเกตอาการคนไข้

3. ออนโทโลยีแอปพลิเคชัน เป็นออนโทโลยีที่ประกอบด้วยคำนิยามต่างๆ วิธีการ และมีการระบุหน้าที่ซึ่งต้องการโมเดลความรู้สำหรับแอปพลิเคชันต่างๆ โดยผสมผสานแนวคิดที่ได้จากออนโทโลยีโดเมนและออนโทโลยีทั่วไป

4. ออนโทโลยีโดเมนเป็นออนโทโลยีที่มีการกำหนดเงื่อนไขโครงสร้างความสัมพันธ์และเนื้อหาของเขตความรู้ โดยมีรายละเอียดครอบคลุมในระบบงานหนึ่งๆ

5. ออนโทโลยีทั่วไป เป็นออนโทโลยีที่คล้ายกับออนโทโลยีโดเมน แต่จะให้ความสำคัญกับการนำออนโทโลยีกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องกำหนดแนวคิด เหตุการณ์ กระบวนการ การกระทำ และองค์ประกอบต่างๆ (<http://darawan.awardspace.info/powerpoint/ontology.pdf>)

2.3.3 การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี

ออนโทโลยีถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลาย ๆ งาน สามารถแบ่งกลุ่มโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีได้ดังนี้

2.3.3.1 การนำออนโทโลยีไปใช้เพื่อแปลงข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบภาษาต่าง ๆ (Neutral authoring) เพื่อให้โปรแกรมอื่นสามารถใช้งานและใช้ประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ออนโทโลยี คือ การนำความรู้มาใช้ได้อีก (Knowledge reuse)

2.3.3.2 การนำออนโทโลยีมาใช้เพื่อกำหนดรายละเอียดของซอฟต์แวร์ (Ontology as specification) ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อออกแบบซอฟต์แวร์ในโดเมน และรวบรวมคำศัพท์สำหรับกำหนดความต้องการในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ออนโทโลยี คือ การทำคู่มือโปรแกรม การบำรุงรักษาซอฟต์แวร์และ การนำกลับมาใช้ใหม่

2.3.3.3 การประยุกต์ใช้ออนโทโลยี เพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่มีโครงสร้าง หรือรูปแบบต่างกัน (Common Access to Information) ออนโทโลยีจัดเตรียมคำที่สามารถเข้าใจได้ตรงกัน หรือจัดกลุ่มคำที่มีความหมายเดียวกัน ประโยชน์ที่ได้ คือ การทำงานร่วมกัน (Inter-operability) และการนำกลับมาใช้ใหม่

2.3.3.4 การประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ (Ontology-based search) ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอกสาร เว็บไซต์ หรือฐานข้อมูล แนวทางนี้ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีในการกำหนดคอนเซพท์ สอดคล้องกับคำสืบค้นของผู้ใช้ และใช้คอนเซพท์นั้นในการสืบค้นข้อมูล ทำให้ผลการสืบค้นมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และเวลาที่ใช้ในการสืบค้นลดลง

2.3.4 ประโยชน์ของออนโทโลยี

1. เพิ่มความอัตโนมัติของกระบวนการ (Automation)
2. ลดภาระของมนุษย์ (Reduced workloads)
3. เพิ่มความแม่นยำ ลดข้อผิดพลาดในกระบวนการทำงาน (Reduced errors)
4. สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ ใน โปรแกรมและระบบสารสนเทศต่างๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น (Interoperability) เนื่องจากฐานความรู้สามารถแบ่งปัน และใช้ซ้ำได้ (Share and Reuse) ออนโทโลยีเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการจัดการฐานความรู้และถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานระบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบฐานข้อมูลทางด้านชีววิทยา ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ รวมไปถึงระบบงานต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นบนเว็บเชิงความหมายเพื่อช่วยในการจัดเก็บ และค้นคืนความรู้ การแลกเปลี่ยน และการนำมาใช้ใหม่

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยชิ้นนี้โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวินิจฉัยศัตรูพืชวัชพืชและโรคที่เกิดในพืชมะกอก (Gonzalez -Andujar and J.L, 2009: 3278-3283) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำความรู้ที่ได้จากตำราและความรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาพัฒนาเพื่อเป็นเครื่องมือให้แก่เกษตรกรและเป็นประโยชน์ทางการศึกษาใช้วิธีการแทนความรู้แบบกฎ IF-THEN Rules ครอบคลุมความรู้ด้านวัชพืช 9 ชนิดแมลง 14 ชนิดและโรคในพืชมะกอก 14 โรคพร้อมด้วยภาพวาดและภาพถ่าย 150 ภาพและมีการประเมินการทำงานของระบบจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน 20 คนและนักศึกษาหลักสูตรการเกษตร 20 คนพบว่าระบบมีความสมบูรณ์ถูกต้องและความพึงพอใจในระบบผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 9 คะแนนใน 10 คะแนนทั้ง 2 กลุ่ม

ระบบผู้เชี่ยวชาญบนเว็บเพื่อตรวจวินิจฉัยโรคสุกร: Pig-vet (Fu Zetiana et al., 2005: 93-103) มีการแทนความรู้ในรูปแบบกฎโดยมีจำนวนกฎมากกว่า 300 กฎมีกราฟิกและรูปภาพ 202 รูปใช้กลไกในการอนุมานทั้งแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) และแบบย้อนกลับ (Backward Chaining) สร้างฐานข้อมูลบนระบบจัดการฐานข้อมูล MS SQL Server 2000 แบ่งการใช้งาน User Interface เป็น 3 แบบได้แก่คำบรรยายล้วนคำบรรยายผสมรูปภาพและเฉพาะรูปภาพเพื่อให้เหมาะกับเกษตรกรแต่ละประเภทโดยพัฒนาระบบบน Web-Based เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายแต่ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้แบบ stand-alone ได้โดยผ่าน CD-ROM ซึ่งพบว่าระบบสามารถตรวจวินิจฉัยโรคสุกรได้ 54 โรคและผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจมากเนื่องจากมี User Interface ถึง 3 แบบให้เลือกใช้

ระบบฐานความรู้เพื่อการตัดสินใจสำหรับการวินิจฉัยและให้คำแนะนำด้านสุขภาพ (Chen, Ping-Tsai Chung and Bing-Xing, 2011) โดยเน้นปัญหาสุขภาพโรคอ้วนโรคเบาหวานโรคความดันโลหิตสูงและโรคไขมันในเลือดสูงโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS ในการพัฒนาระบบและใช้วิธีการแทนความรู้แบบกฎ IF-THEN Rules มีจำนวนกฎทั้งหมด 45 กฎและกลไกในการอนุมานแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) ซึ่งระบบฐานความรู้ประกอบด้วยส่วนข้อมูลพื้นฐาน 11 คำถามได้แก่เพศ, อายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง, ความดันโลหิตตัวบน, ความดันโลหิตตัวล่างและผลการตรวจเลือด 5 ชนิดคือ HDL, LDL, TRI, TC, BS และมีการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบฐานความรู้จากผู้ใช้งาน

ระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยและให้คำปรึกษาสำหรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในผักตระกูลพริกและมะเขือสำหรับเกษตรกรที่ไม่มีประสบการณ์: DIARES-IPM (H.C Passambet al., 2003: 1119–1135) โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ EXSYS ในการพัฒนาระบบและแทนความรู้ในรูปแบบกฎ IF-THEN Rules จากการประเมินการทำงานของระบบพบว่าโดยรวมประสิทธิภาพของระบบเป็นที่ยอมรับผู้ใช้เข้าใจระบบ 7.2 คะแนนและระบบใช้งานง่าย 7.5 คะแนนใน 10 คะแนน

April Rose C. Semogan และคณะ (April Rose C. Semogan et al., 2011: 60-63) นำเสนอระบบฐานกฎเกณฑ์แบบตรรกศาสตร์คลุมเครือเพื่อช่วยสนับสนุนการวินิจฉัยโรคฉี่หนูโรคแบบตรรกศาสตร์คลุมเครือโดยใช้วิธีการแทนความรู้แบบกฎ IF-THEN Rules โดยมีจำนวนกฎ 16 กฎและมีตัวอย่างทดสอบระบบ 323 เซต ระบบจึงมีประโยชน์แก่แพทย์เฉพาะทางด้านโรคปอดเป็นอย่างมาก

การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับการจัดการความรู้ด้านการดูแลรักษาโรคเบาหวาน โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) และกรมการแพทย์ (<http://text.hlt.nectec.or.th/ontology/content/what-is-semantic-km>) เพื่อนำองค์ความรู้ด้านการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานที่เป็นระบบ มีหลักฐานทางวิชาการรองรับ (Evidence-based practice guideline) ไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบของระบบแจ้งเตือนความจำทางคลินิกสำหรับฐานข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานตามฐานความรู้ (Ontology-based Clinical Reminder System for Diabetes Patient Registry) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดูแลรักษาผู้ป่วย (Decision Support) โดยคุณสมบัติที่สำคัญของระบบคือ สามารถแจ้งเตือนความจำ (remind) ให้กับผู้ให้บริการทางการแพทย์ผ่านระบบทะเบียนผู้ป่วยเบาหวาน (diabetes patient registry) โดยแจ้งเตือนข้อมูลสำคัญ 2 ส่วน คือ แจ้งเตือนกำหนดระยะเวลา และวันที่ผู้ป่วยโรคเบาหวานแต่ละคนควรจะเข้ารับการรักษาต่างๆ เช่น ตรวจวัดระดับค่า HBA1C, ตรวจวัดระดับไขมัน, ตรวจหาภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวาน เช่น การตรวจตา, การตรวจหาระดับโปรตีนในปัสสาวะ (proteinuria) เพื่อดูการเสื่อมของไต และการตรวจเท้า

ระบบประยุกต์ออนโทโลยีอาหาร (C. Snae and M. Bruckner, 2008: 169-176) เป็นงานวิจัยที่ทำการออกแบบและพัฒนาระบบให้คำแนะนำอาหารสำหรับใช้ในโรงพยาบาล คลินิก ร้านอาหาร หรือที่บ้าน โดยระบบนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ที่มีการนำออนโทโลยีอาหารเข้ามาช่วยในการค้นหาเมนูอาหารที่ความเหมาะสมสำหรับให้กับผู้บริโภคหรือลูกค้า โดยคำนึงถึงความเหมาะสมต่อสภาพร่างกายและความชอบของบุคคล ในการสร้างออนโทโลยีอาหารนี้สร้างจากมุมมองด้านโภชนาการ เมนูของอาหารและฤดูกาล ออนโทโลยีอาหารสำหรับใช้ในระบบ

แบ่งแนวคิดของอาหาร ออกเป็น 9 แนวคิดหลัก ดังนี้ วัตถุประสงค์ แหล่งวัตถุดิบ สารอาหาร สารอาหารที่เหมาะสมกับโรค อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรุงอาหาร ขั้นตอนการปรุงอาหาร ประเภทงานอาหาร อาหารประจำชาติ และราคา

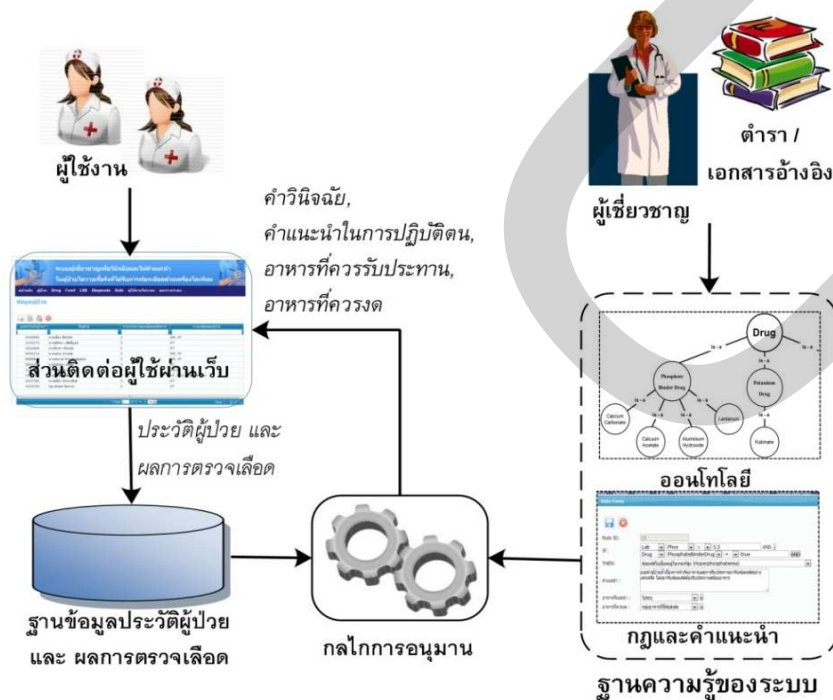
จุฬามาศ เทียนสอาด และอรวรรณ อิ่มสมบัติ (2555) นำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่พัฒนาด้วยโปรแกรมภาษา CLIPS ซึ่งมีข้อบกพร่องคือ ระบบใช้งานค่อนข้างยากสำหรับพยาบาลที่ไม่มีความรู้ในโปรแกรม CLIPS และระบบไม่สามารถให้รายละเอียดคำแนะนำในเชิงลึกได้ เช่นอาหารประเภทใดบ้างที่ควรงด หรืออาหารประเภทใดบ้างที่ควรรับประทานและไม่สามารถให้คำแนะนำเป็นภาษาไทยได้

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงสถาปัตยกรรมระบบ การออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบโดยใช้ Use Case Diagram และ Use Case Description และการออกแบบฐานข้อมูล ด้วย ER Diagram และ Data Dictionary และผังแสดงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 สถาปัตยกรรมระบบ

สถาปัตยกรรมระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี แสดงได้ดังภาพที่ 3.1 โดยส่วนสำคัญของระบบแบ่งได้ 4 ส่วน คือ ฐานความรู้ของระบบ ฐานข้อมูลประวัติผู้ป่วย และผลการตรวจเลือด กลไกการอนุมาน และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ผ่านเว็บ



ภาพที่ 3.1 สถาปัตยกรรมระบบผู้เชี่ยวชาญ

3.1.1 ฐานความรู้ของระบบ

ฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนกฎและคำแนะนำ และส่วนออนโทโลยี ซึ่งผู้ทำหน้าที่บันทึกความรู้ ได้แก่ วิศวกรความรู้ (Knowledge Engineer) โดยทำหน้าที่ในการดึงความรู้จากการทบทวนตำราวิชาการ (Explicit Knowledge) ที่เกี่ยวข้องกับการพยาบาล และการวิเคราะห์ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมที่เป็นที่ยอมรับ และจากการสัมภาษณ์พยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม (Tacit Knowledge)

1. ส่วนกฎและคำแนะนำ

กฎเป็นส่วนที่มีความสำคัญในการทำงาน เพื่อการอนุมานผลของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดย วิศวกรความรู้ได้นำความรู้ที่รวบรวมได้มาทำการแทนความรู้ ให้อยู่ในรูปแบบของกฎ IF-THEN Rules และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขกฎอีกครั้งหนึ่ง จึงนำมาจัดเก็บลงในฐานความรู้ ซึ่งสามารถสร้างเป็นกฎได้ 89 กฎ ซึ่งแต่ละกฎจะเป็นการนำผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ และประวัติการรักษาของผู้ป่วยของผู้ป่วยมาพิจารณา เพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วย โดยแบ่งกฎออกเป็นกลุ่ม 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความคิดปกติของกระดูกและข้อ ความคิดปกติของเกลือแร่ ความคิดปกติของระบบโลหิต ความคิดปกติของไขมันในเลือด ภาวะทุพโภชนาการและการติดเชื้อเรื้อรัง การติดเชื้อไวรัส และความเพียงพอของการฟอกเลือด เป็นต้น

2. ส่วนออนโทโลยี

เป็นฐานความรู้คำศัพท์ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงความหมาย และใช้เป็นโครงร่างพื้นฐานในการอธิบายความรู้เฉพาะด้านประกอบไปด้วยคอนเซ็ปต์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ โดยคอนเซ็ปต์เหล่านี้จัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ และมีคุณสมบัติเฉพาะในแต่ละคอนเซ็ปต์ โดยความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างคอนเซ็ปต์ของระบบนี้เลือกใช้ is-a เพื่อถ่ายทอดคุณสมบัติของคอนเซ็ปต์แม่ไปยังคอนเซ็ปต์ลูก ออนโทโลยีถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานระบบต่างๆ เพื่อช่วยในการจัดเก็บ และค้นคืน ความรู้การแลกเปลี่ยน และการนำมาใช้ใหม่ ซึ่งในฐานความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีนี้ ประกอบด้วยออนโทโลยี 2 โดเมนหลัก ได้แก่ ออนโทโลยีกุ่มยา และออนโทโลยีกุ่มอาหาร

3.1.2 ฐานข้อมูลประวัติการรักษาของผู้ป่วย และผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญมีความเกี่ยวข้องกับการประเมินผลและวางแผนการรักษาผู้ป่วย ดังนั้นจึงต้องมีการพิจารณาประวัติการรักษาและผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1. ประวัติยาที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นการบันทึกประวัติการทานยาของผู้ป่วย ซึ่งอ้างอิงตามฐานความรู้ออนโทโลยีของระบบ ซึ่งนำมาใช้ในการพิจารณาร่วมกันในการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วย และเพื่อใช้ในการให้คำแนะนำในการปรับการใช้ยา
2. จำนวนครั้งของการฟอกเลือดต่อสัปดาห์ เกี่ยวข้องเนื่องจากการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมไม่สามารถทดแทนการทำงานเหมือนไตจริงได้ทั้งหมด และจำนวนครั้งของการฟอกเลือดมีผลต่อค่าความพอเพียงของการฟอกเลือด หรือเรียกว่าค่า Kt/V
3. ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ เป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long term complication surveillance) โดยค่าปกติของค่าผลเลือดทางห้องปฏิบัติการต่างๆ สามารถแบ่งตามกลุ่มได้ 7 กลุ่ม โดยรายละเอียดแสดงได้ดังตารางที่ 2.2

3.1.3 กลไกการอนุมาน

กลไกการอนุมาน (Inference Engine) เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการคิดหาเหตุผลเป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่แปลความหมายต่างๆ ที่มีอยู่ในฐานความรู้ เปรียบเสมือนอัลกอริทึมส่วนที่ควบคุมการใช้ฐานความรู้ เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาออกมา ดังนั้นกลไกการอนุมานจึงเป็นส่วนสำคัญที่สุดในระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความสามารถของระบบ ความเร็วของระบบ และความถูกต้องในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม ระบบนี้ใช้กลไกการอนุมานแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Data Driven โดยมุ่งเน้นความสำคัญที่ข้อมูลเป็นหลัก การอนุมานจะเริ่มจากข้อมูลที่เป็นจริงที่มีอยู่ในฐานความรู้ โดยจะถูกเปรียบเทียบกับเงื่อนไขของกฎ ซึ่งกฎที่เงื่อนไขตรงกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ก็จะถูกปฏิบัติการตามข้อสรุป กฎต่างๆ จะถูกอนุมานในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้คำตอบหรือบรรลุเป้าหมาย ภาพที่ 3.2 จะแสดงการทำงานของกลไกการอนุมานแบบไปข้างหน้า โดยกฎและฐานความจริงที่กำหนดขึ้นจะเป็นส่วนประกอบของฐานความรู้เริ่มต้น

| กำหนดให้มีกฎและความจริงเริ่มต้น | |
|---------------------------------|--|
| กฎที่ 1 | $P1 \rightarrow P2$ |
| กฎที่ 2 | $P2 \rightarrow P3$ |
| กฎที่ 3 | $P3 \rightarrow P4$ |
| ความจริงเริ่มต้น P1 เป็นจริง | |
| ขั้นที่ 1 ใช้กฎที่ 1 | $[(P1 \rightarrow P2) \wedge (P1 \text{ เป็นจริง})] \rightarrow (P2 \text{ เป็นจริง})$ |
| ขั้นที่ 2 ใช้กฎที่ 2 | $[(P2 \rightarrow P3) \wedge (P2 \text{ เป็นจริง})] \rightarrow (P3 \text{ เป็นจริง})$ |
| ขั้นที่ 3 ใช้กฎที่ 3 | $[(P3 \rightarrow P4) \wedge (P3 \text{ เป็นจริง})] \rightarrow (P4 \text{ เป็นจริง})$ |

ภาพที่ 3.2 แสดงการทำงานของกลไกการอนุมานแบบไปข้างหน้า

ทั้งนี้ในการเปรียบเทียบข้อเท็จจริงกับเงื่อนไขของกฎ ออนโทโลยีจะถูกนำมาช่วยในการทำงาน เนื่องจากเงื่อนไขของกฎจะเก็บเป็นกลุ่มยาที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด แต่ประวัติการใช้ยาของผู้ป่วยจะเก็บเป็นชื่อยาที่ผู้ป่วยรับประทาน ดังนั้นคอนเซ็ปต์ และความสัมพันธ์ของคอนเซ็ปต์ในออนโทโลยีจะถูกนำมาใช้ในการถ่ายทอดคุณสมบัติเพื่อช่วยในการทำการอนุมาน และในการแสดงผลลัพธ์ในส่วนการให้คำแนะนำ ออนโทโลยีอาหารจะถูกนำมาใช้ในการแสดงรายการอาหารต่างๆที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดในกฎ เพื่อเพิ่มรายละเอียดรายชื่ออาหารที่แนะนำให้ผู้ป่วยรับประทาน หรือแนะนำให้ผู้ป่วยงดรับประทาน

3.1.4 ส่วนติดต่อผู้ใช้ผ่านเว็บ

เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ โดยผู้ใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่พยาบาล ซึ่งผู้ใช้งานของระบบจะต้องทำการล็อกอิน (Login) เพื่อเข้าสู่ระบบก่อน และระบบจะทำการตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) และตรวจสอบสิทธิ (Authorization) ของผู้ใช้แต่ละคนในการเข้าถึงข้อมูล ดังนี้

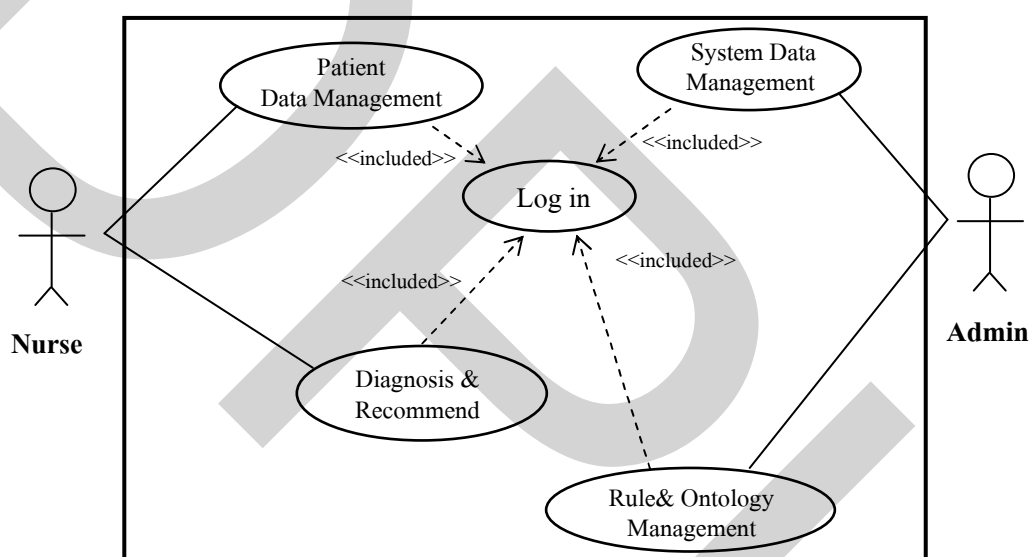
1. ผู้ดูแลระบบ (Admin) สามารถจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ (System Data Management) ได้ เช่น ข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลรายละเอียดผลเลือด และจัดการข้อมูลกฎและออนโทโลยี (Rule & Ontology Management) เช่น ข้อมูลยา กลุ่มยาและคุณสมบัติของยา ข้อมูลอาหาร กลุ่มอาหารและคุณสมบัติของอาหาร เป็นต้น

2. เจ้าหน้าที่พยาบาล (Nurse) สามารถจัดการข้อมูลการตรวจของผู้ป่วย (Patient Data Management) และให้ระบบทำการอนุมาน (Inference) เพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วย (Diagnosis & Recommend) ได้

3.2 การออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ

3.2.1 Use Case Diagram

คือ ฝั่งแสดงกระบวนการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) ภายในระบบใหญ่ โดยระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี สามารถแสดงกระบวนการทำงานในรูปแบบยูสเคสไดอะแกรม (Use case Diagram) ได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.3 Use Case Diagram ของระบบ

3.2.2 Use Case Description

Use Case Description หรือคำอธิบายภาพกระบวนการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี สามารถอธิบายได้ตามตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.1 Use Case Description: Login

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| Use Case Name | Login | |
| Scenario | Login | |
| Triggering Event | เมื่อมีการเข้าสู่ระบบ | |
| Brief Description | ผู้เข้าใช้ระบบกรอก Username และ Password ที่ถูกต้อง จากนั้นทำการเข้าสู่ระบบ และทำงานตามสิทธิต่างๆที่ได้รับ | |
| Actor | Admin, Nurse | |
| Pre conditions | ผู้ใช้เข้าสู่หน้า Login | |
| Post conditions | ได้สิทธิเข้าใช้งานในระบบตามที่กำหนด | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | 1. เข้าสู่หน้า Login กรอก Username และ Password กดปุ่ม Login | 2. ตรวจสอบ Username และ Password |
| | | 3. แสดงหน้าสำหรับใช้งาน ตามสิทธิการเข้าถึงในการใช้งาน |
| Exception Conditions | - | |

ตารางที่ 3.2 Use Case Description: System Data Management

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| Use Case Name | System Data Management | |
| Scenario | Login | |
| Triggering Event | เมื่อต้องการจัดการข้อมูลของระบบ | |
| Brief Description | ผู้ดูแลระบบทำการ Search, Insert, Update, Delete ข้อมูลการทำงานของระบบ เช่น ข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลรายละเอียดผลเลือด เป็นต้น | |
| Actor | Admin | |
| Pre conditions | มี Username และ Password ที่ถูกต้อง | |
| Post conditions | ได้สิทธิเข้าใช้งาน และจัดการการทำงานของระบบ | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | 1. เข้าสู่หน้า Login กรอก Username และ Password กดปุ่ม Login | 2. ตรวจสอบ Username และ Password |
| | 4. ทำรายการ Insert, Update หรือ Delete ข้อมูล | 3. แสดงหน้าสำหรับการจัดการการทำงานของระบบ |
| | 6. กดปุ่ม ยืนยัน เพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลง | 5. ระบบจะแจ้งเตือนเพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลง |
| | | 7. ระบบทำการเปลี่ยนแปลงและจัดเก็บลงฐานข้อมูล |
| Exception Conditions | - | |

ตารางที่ 3.3 Use Case Description: Ontology & Rule Management

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| Use Case Name | Knowledge Based Management | |
| Scenario | Login | |
| Triggering Event | เมื่อมีการเข้าสู่ระบบ | |
| Brief Description | ผู้ดูแลระบบทำการ Search, Insert, Update, Delete ข้อมูลกฎและข้อมูลออนโทโลยี เช่น ข้อมูลยา กลุ่มยาและคุณสมบัติของยา ข้อมูลอาหาร กลุ่มอาหารและคุณสมบัติของอาหาร เป็นต้น | |
| Actor | Admin , Nurse | |
| Pre conditions | มี Username และ Password ที่ถูกต้อง | |
| Post conditions | กดปุ่ม ยืนยันแล้ว ระบบทำการเปลี่ยนแปลงและจัดเก็บลงฐานข้อมูล | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | 1. เข้าสู่หน้า Login กรอก Username และ Password กดปุ่ม Login | 2. ตรวจสอบ Username และ Password |
| | 4. ผู้ใช้งานเข้าถึงระบบและได้รับสิทธิในการทำรายการ Insert, Update หรือ Delete ข้อมูลออนโทโลยีและกฎ | 3. แสดงหน้าสำหรับการจัดการข้อมูลออนโทโลยีและกฎ |
| | 6. กดปุ่ม ยืนยัน เพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลง | 5. ระบบจะแจ้งเตือนเพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลง |
| | | 7. ระบบทำการเปลี่ยนแปลงและจัดเก็บลงฐานข้อมูล |
| Exception Conditions | - | |

ตารางที่ 3.4 Use Case Description: Patient Data Management

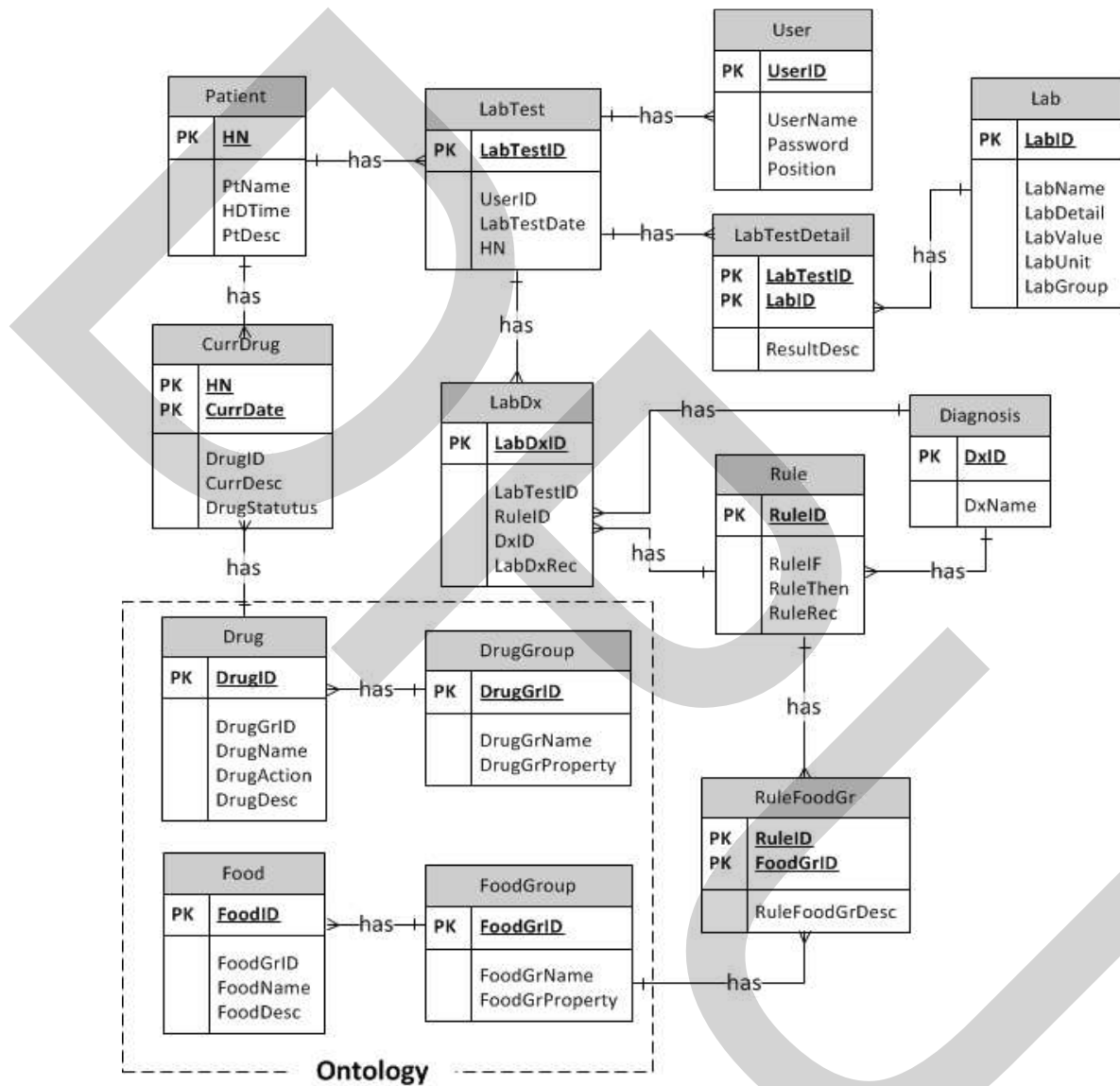
| | | |
|-----------------------------|---|--|
| Use Case Name | Patient Data Management | |
| Scenario | Login | |
| Triggering Event | เมื่อมีการเข้าสู่ระบบ | |
| Brief Description | พยาบาลทำการ Search, Insert, Update, Delete ข้อมูลการตรวจผู้ป่วยที่อยู่ในระบบ | |
| Actor | Nurse | |
| Pre conditions | มี Username และ Password ที่ถูกต้อง | |
| Post conditions | กดปุ่ม ยืนยันแล้ว ระบบทำการเปลี่ยนแปลงและจัดเก็บลงฐานข้อมูล | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | 1. เข้าสู่หน้า Login กรอก Username และ Password กดปุ่ม Login | 2. ตรวจสอบ Username และ Password |
| | 4. ผู้ใช้งานเข้าถึงระบบและได้รับสิทธิในการทำรายการ Insert, Update หรือ Delete ข้อมูลผู้ป่วย | 3. แสดงหน้าสำหรับการจัดการข้อมูลผู้ป่วยตามสิทธิการเข้าถึงการใช้งาน |
| | 6. กดปุ่ม ยืนยัน เพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลง | 5. ระบบจะแจ้งเตือนเพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลง |
| | | 7. ระบบทำการเปลี่ยนแปลงและจัดเก็บลงฐานข้อมูล |
| Exception Conditions | - | |

ตารางที่ 3.5 Use Case Description: Diagnosis & Recommend

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| Use Case Name | Diagnosis & Recommend | |
| Scenario | Login | |
| Triggering Event | เมื่อมีการเข้าสู่ระบบ | |
| Brief Description | พยายามให้ระบบทำการอนุมาน (Inference) เพื่อแสดงผลคำวินิจฉัยผลเลือดและคำแนะนำของผู้ป่วย | |
| Actor | Nurse | |
| Pre conditions | มี Username และ Password ที่ถูกต้อง | |
| Post conditions | ได้รับสิทธิ ในการแสดงผลคำวินิจฉัยผลเลือดและคำแนะนำ | |
| Flow of Events | Actor | System |
| | 1. เข้าสู่หน้า Admin กรอก Username และ Password กดปุ่ม Login | 2. ตรวจสอบ Username และ Password |
| | | 3. แสดงหน้าสำหรับการแสดงผลคำวินิจฉัยผลเลือดและคำแนะนำ |
| Exception Conditions | 2. ถ้า Username และ Password ไม่ถูกต้อง แสดงข้อความ Username และ Password ไม่ถูกต้อง (กลับไปทำข้อ 1 ใหม่) | |

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

3.3.1 ER Diagram



ภาพที่ 3.4 ER Diagram ของระบบ

3.3.2 Data Dictionary

ตารางที่ 3.6 ตารางผู้ใช้งาน (User)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|----------------|
| UserID | Integer | 6 | PK | รหัสผู้ใช้งาน |
| UserName | Varchar | 100 | | ชื่อเข้าใช้งาน |
| Password | Varchar | 20 | | รหัสส่วนตัว |
| Position | Varchar | 30 | | ตำแหน่ง |

ตารางที่ 3.7 ตารางผู้ป่วย (Patient)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|---------------------------------|
| HN | Integer | 8 | PK | เลขประจำตัวร.พ.ของผู้ป่วย |
| PtName | Varchar | 100 | | ชื่อผู้ป่วย |
| HDDTime | Integer | 2 | | จำนวนครั้งในการฟอกเลือด/สัปดาห์ |
| PtDesc | Varchar | 200 | | รายละเอียดของผู้ป่วย |

ตารางที่ 3.8 ตารางยา (Drug)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|------------------|
| DrugID | Integer | 3 | PK | รหัสยา |
| DrugGrID | Integer | 3 | FK | รหัสกลุ่มยา |
| DrugName | Varchar | 100 | | ชื่อยา |
| DrugAction | Varchar | 200 | | การออกฤทธิ์ของยา |
| DrugDesc | Varchar | 500 | | รายละเอียดของยา |

ตารางที่ 3.9 ตารางกลุ่มยา (DrugGroup)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|-------------|
| DrugGrID | Integer | 3 | FK | รหัสกลุ่มยา |
| DrugGrName | Varchar | 100 | | ชื่อกลุ่มยา |

ตารางที่ 3.10 ตารางยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน(CurrentDrug)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|--------|---------------------------|
| HN | Integer | 8 | PK, FK | เลขประจำตัวร.พ.ของผู้ป่วย |
| CurrDate | Date | 10 | PK | วันที่รับยา |
| DrugID | Integer | 3 | FK | รหัสยา |
| CurrDesc | Varchar | 200 | | รายละเอียดการใช้ |
| DrugStatus | Varchar | 20 | | สถานะการใช้ยา |

ตารางที่ 3.11 ตารางอาหาร (Food)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|-----------------|
| FoodID | Integer | 3 | PK | รหัสอาหาร |
| FoodGrID | Integer | 3 | FK | รหัสกลุ่มอาหาร |
| FoodName | Varchar | 200 | | ชื่ออาหาร |
| FoodDesc | Varchar | 500 | | รายละเอียดอาหาร |

ตารางที่ 3.12 ตารางกลุ่มอาหาร (FoodGroup)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|----------------------|
| FoodGrID | Integer | 3 | PK | รหัสกลุ่มอาหาร |
| FoodGrName | Varchar | 200 | | ชื่อกลุ่มอาหาร |
| FoodGrDesc | Varchar | 500 | | รายละเอียดกลุ่มอาหาร |

ตารางที่ 3.13 ตารางกฎและกลุ่มอาหาร (RuleFoodGr)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|----------------|-----------|------|--------|----------------------|
| RuleID | Integer | 3 | PK, FK | รหัสกฎ |
| FoodGrID | Integer | 3 | PK, FK | รหัสกลุ่มอาหาร |
| RuleFoodGrDesc | Varchar | 500 | | รายละเอียดกลุ่มอาหาร |

ตารางที่ 3.14 ตารางรายชื่อผลเลือดทางห้องปฏิบัติการ (Lab)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|----------------------|
| LabID | Integer | 6 | PK | รหัสของผลเลือด |
| LabName | Varchar | 200 | | ชื่อของผลเลือด |
| LabDetail | Varchar | 500 | | รายละเอียดของผลเลือด |
| LabValue | Varchar | 50 | | ค่าของผลเลือด |
| LabUnit | Varchar | 50 | | หน่วยของผลเลือด |
| LabGroup | Varchar | 50 | | กลุ่มของผลเลือด |

ตารางที่ 3.15 ตารางผลการวินิจฉัย (LabDx)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|--------------------|
| LabDxID | Integer | 3 | PK | รหัสผลการวินิจฉัย |
| LabTestID | Varchar | 300 | FK | รหัสการตรวจเลือด |
| RuleID | Varchar | 300 | FK | รหัสกฎ |
| DxID | Varchar | 300 | FK | รหัสคำวินิจฉัย |
| LabDxRec | Varchar | 500 | | คำแนะนำการวินิจฉัย |

ตารางที่ 3.16 ตารางการตรวจเลือดของผู้ป่วย (LabTest)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|-------------|-----------|------|-----|------------------------------|
| LabTestID | Integer | 10 | PK | รหัสการตรวจเลือด |
| UserID | Integer | 6 | FK | รหัสผู้ใช้งานที่บันทึกข้อมูล |
| LabTestDate | Date | 10 | | วันที่เจาะเลือด |
| HN | Varchar | 8 | FK | เลขประจำตัวร.พ.ของผู้ป่วย |

ตารางที่ 3.17 ตารางผลการตรวจเลือดของผู้ป่วย (LabTestResult)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|--------|------------------|
| LabTestID | Integer | 10 | PK, FK | รหัสการตรวจเลือด |
| LabID | Integer | 6 | PK, FK | รหัสของผลเลือด |
| ResultDesc | Varchar | 8 | | ผลการตรวจ |

ตารางที่ 3.18 ตารางกฎ (Rule)

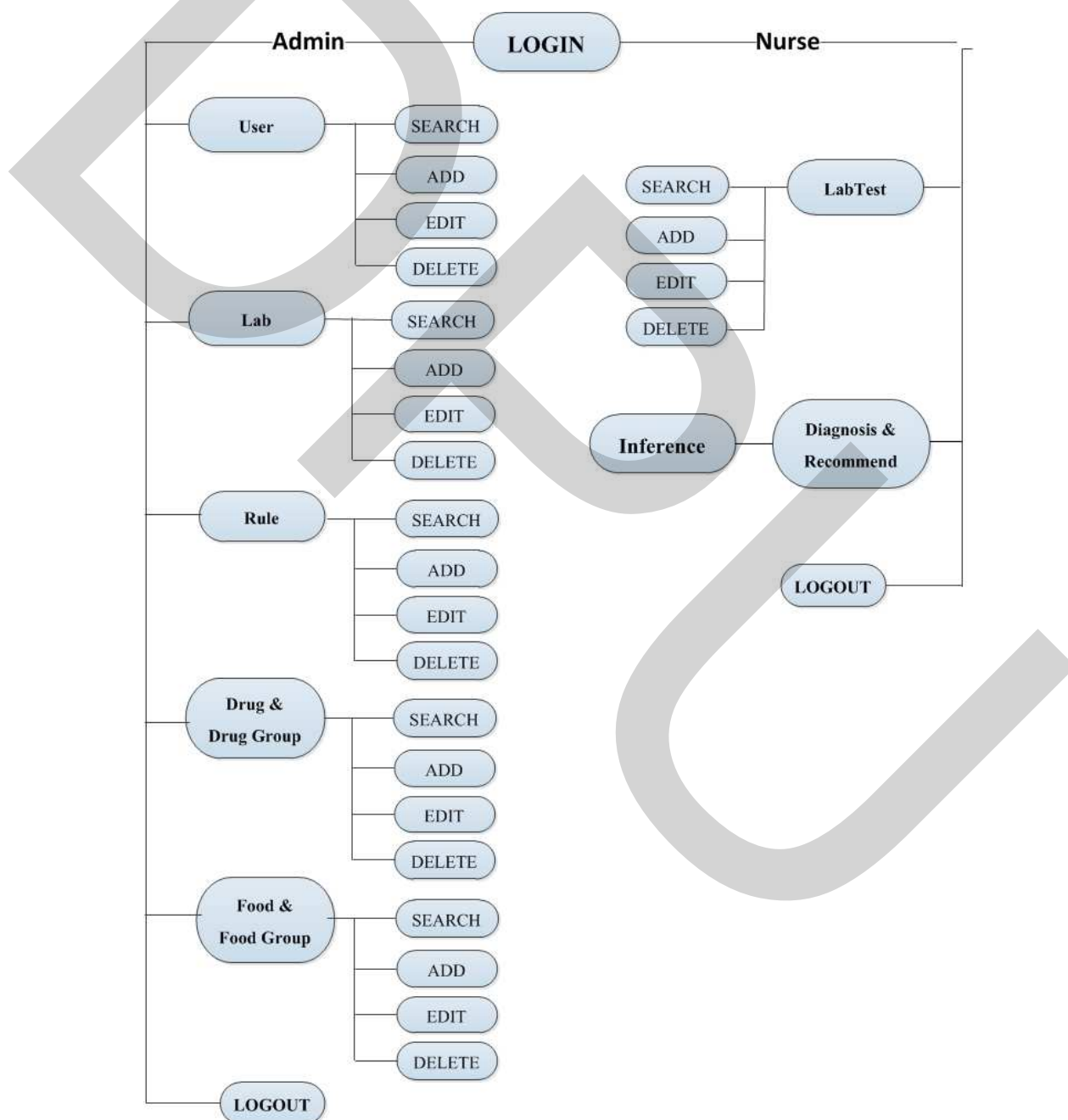
| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|-------------------|
| RuleID | Integer | 3 | PK | รหัสกฎ |
| RuleIf | Varchar | 500 | | ส่วนเงื่อนไขของกฎ |
| RuleThen | Varchar | 500 | | ส่วนผลลัพธ์ของกฎ |
| RuleRec | Varchar | 1000 | | คำแนะนำของกฎ |

ตารางที่ 3.19 ตารางคำวินิจฉัย (Diagnosis)

| Field Name | Data type | Size | Key | Description |
|------------|-----------|------|-----|----------------|
| DxID | Integer | 3 | PK | รหัสคำวินิจฉัย |
| DxName | Varchar | 150 | | ชื่อคำวินิจฉัย |

3.4 ผังแสดงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้พัฒนาในรูปแบบเว็บไซต์และมีโครงสร้างการใช้งานแบ่งตามประเภทของผู้ใช้งานคือ ผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบและพยาบาล โดยจะแสดงการเข้าใช้งานดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.5 ผังแสดงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ และผลการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี ซึ่งผลการศึกษาามีดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์และออกแบบกฎ

เมื่อนำความรู้ที่ได้จากการดึงความรู้ (Knowledge Acquisition) จากแหล่งข้อมูลทั้ง Tacit Knowledge และ Explicit Knowledge และทำการแปลงความรู้ (Knowledge Representation) ให้อยู่ในรูปแบบของกฎ IF-THEN Rules เพื่อให้สามารถทำการพัฒนา ทำความเข้าใจ และปรับปรุงกฎได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถนำกฎอื่นมาใช้งานร่วมกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยกฎถูกสร้างขึ้นจากการนำผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วย 26 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.2 มาพิจารณาร่วมกับประวัติการรักษาของผู้ป่วย และออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับยา คุณสมบัติของยา อาหารและคุณสมบัติของอาหาร ให้ผลลัพธ์เป็นการวินิจฉัย แนวทางในดูแลและคำแนะนำแก่ผู้ป่วย และนำมาเขียนเป็นฐานกฎได้ 89 กฎ โดยสามารถแบ่งกฎออกเป็นกลุ่มหลักๆ ได้ 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความผิดปกติของกระดูกและข้อ, ความผิดปกติของเกลือแร่, ความผิดปกติของระบบโลหิต เป็นต้น และตัวอย่างกฎในกลุ่มความผิดปกติของกระดูกและข้อ มีจำนวน 12 กฎ ดังนี้

Rule 1:

If ผู้ป่วยมีระดับฟอสเฟตในเลือดอยู่ระหว่าง 3.5 และ 5.5

Then ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในช่วงปกติ

Recommendation ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการควบคุมอาหาร

Rule 2:

If ผู้ป่วยมีระดับฟอสเฟสในเลือดต่ำกว่า 3.5 และไม่มีประวัติ ทานยาจับฟอสเฟส

Then ฟอสเฟสในเลือดต่ำ (Hypophosphatemia)

Recommendation ให้คำแนะนำผู้ป่วยเรื่องการรับประทานอาหาร เนื่องจากผู้ป่วย อาจควบคุมอาหารมากเกินไป อาจเกิดภาวะทุพโภชนาการได้

Rule 3:

If ผู้ป่วยมีระดับฟอสเฟสในเลือดต่ำกว่า 3.5 และมีประวัติทานยาจับฟอสเฟส

Then ฟอสเฟสในเลือดต่ำ (Hypophosphatemia) ผลจากยาจับฟอสเฟส

Recommendation ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการควบคุมอาหาร และรายงานแพทย์เพื่อ พิจารณาปรับลดขนาดยาจับฟอสเฟส

Rule 4:

If ผู้ป่วยมีระดับฟอสเฟสในเลือดสูงกว่า 5.5 และไม่มีประวัติทานยาจับฟอสเฟส

Then ฟอสเฟสในเลือดสูง (Hyperphosphatemia)

Recommendation ให้คำแนะนำผู้ป่วย เรื่องการรับประทานอาหาร และ รายงาน แพทย์เพื่อพิจารณาให้ทานยาจับฟอสเฟส

Rule 5:

If ผู้ป่วยมีระดับฟอสเฟสในเลือดมากกว่า 5.5 และมีประวัติทานยาจับฟอสเฟส

Then ฟอสเฟสในเลือดสูง (Hyperphosphatemia) ในขณะที่ทานยาจับฟอสเฟส

Recommendation ให้คำแนะนำผู้ป่วย ย้ำเรื่องการรับประทานอาหารและ ตรวจสอบวิธีการทานยากับผู้ป่วย และเน้นให้ทานยาจับฟอสเฟส พร้อมอาหาร

Rule 6:

If ผู้ป่วยมีระดับแคลเซียมในเลือดต่ำกว่า 8.5

Then แคลเซียมในเลือดต่ำ (Hypocalcemia)

Recommendation เช็คผลเลือดอัลบูมิน ถ้าต่ำคำนวณผลแคลเซียมใหม่ใช้สูตร Corrected Ca และถ้าผู้ป่วยมีประวัติผ่าตัดต่อมพาราไทรอยด์ออกแล้ว ควรรายงานแพทย์เพื่อ พิจารณาให้ยาแคลเซียม และเลือกใช้น้ำยา Dialysate normal Ca

Rule 7:

If ผู้ป่วยมีระดับแคลเซียมในเลือดอยู่ระหว่าง 8.5 – 9.5

Then แคลเซียมในเลือดอยู่ในช่วงปกติ

Recommendation ไม่มี

Rule 8:

If ผู้ป่วยมีระดับแคลเซียมในเลือดมากกว่า 9.5 และมีประวัติทานยาจับฟอสเฟส

Then แคลเซียมในเลือดสูง (Hypercalcemia)

Recommendation รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาปรับลดหรือเปลี่ยนชนิดยาจับฟอสเฟส และเลือกใช้น้ำยา dialysate low Ca

Rule 9:

If พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ระหว่าง 150-300

Then พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

Recommendation ไม่มี

Rule 10:

If พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดน้อยกว่า 300 และแคลเซียมในเลือดมากกว่า 9.5 และมีประวัติทานยา Vitamin-D

Then พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ แต่แคลเซียมในเลือดสูง (Hypercalcemia)

Recommendation รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาปรับลดยา Vitamin-D

Rule 11:

If พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดสูงกว่า 300 และไม่มีประวัติทานยา Vitamin-D

Then พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดสูง (Hyperparathyroidism)

Recommendation ให้คำแนะนำผู้ป่วย ย้ำเรื่องการรับประทานอาหาร, เน้นให้ทานยาจับฟอสเฟส พร้อมอาหารเพราะถ้าสามารถควบคุมฟอสเฟตได้ สามารถลดพาราไทรอยด์ฮอร์โมนได้, รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้ยา Vitamin-D

Rule 12:

If ผู้ป่วยมีระดับผลเลือด (แคลเซียม*ฟอสเฟต) มากกว่า 55 และพาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดสูงกว่า 300 และมีประวัติทานยา Vitamin-D และมีประวัติทานยาจับฟอสเฟต

Then พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดสูงชนิดทุติยภูมิ (Secondary Hyperparathyroidism)

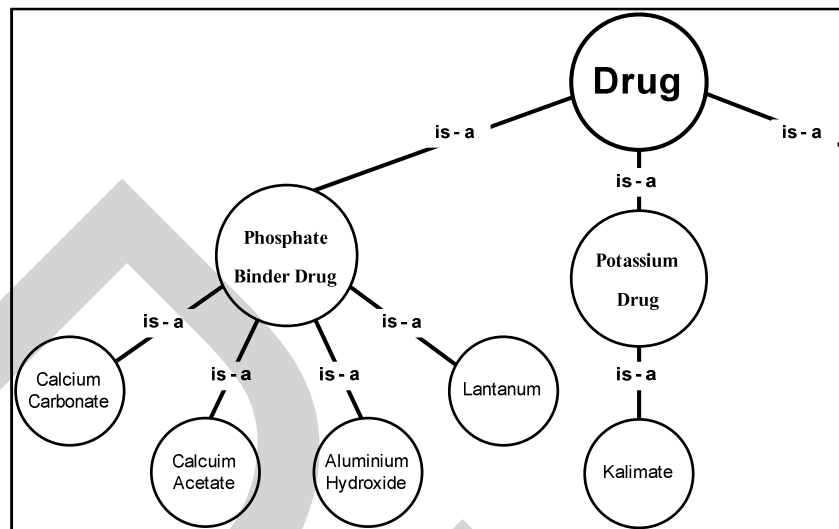
Recommendation ให้คำแนะนำผู้ป่วย ย้ำเรื่องการรับประทานอาหาร, เน้นให้ทานยาจับฟอสเฟต พร้อมอาหารเพราะถ้าสามารถควบคุมฟอสเฟตได้ สามารถลดพาราไทรอยด์ฮอร์โมนได้, ตรวจสอบการรับประทานยา Vitamin-D และใช้น้ำยา dialysate low Ca และแนะนำให้ผู้ป่วยดูแลผิวไม่ให้แห้งและเกาเพราะเมื่อพาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดสูงมากจะมีอาการคันตามตัวได้
รายละเอียดของกฎทั้ง 89 กฎ สามารถแสดงได้ดังเอกสารในภาคผนวก ก.

4.2 ผลการวิเคราะห์และออกแบบออนโทโลยี

เมื่อนำความรู้ที่ได้จากการดึงความรู้ (Knowledge Acquisition) จากแหล่งข้อมูลทั้ง Tacit Knowledge และ Explicit Knowledge และทำการแปลงความรู้ (Knowledge Representation) มาจัดเก็บลงในออนโทโลยีฐานความรู้ (Ontology – Knowledge Based) เพื่อช่วยเพิ่มการถ่ายทอดคุณลักษณะ (Inheritance) และเป็นประโยชน์ในการอนุมานกฎ (Inference) โดยแบ่งออกเป็น 2 ออนโทโลยี ได้แก่ ออนโทโลยียา และออนโทโลยีอาหาร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ออนโทโลยียา

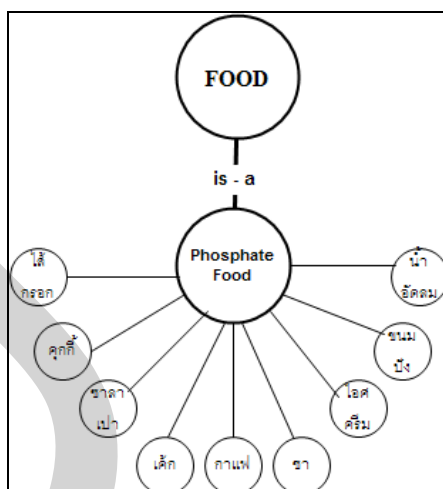
ยาที่เกี่ยวข้องในการรักษาผู้ป่วยโรคไตสามารถจำแนกได้เป็น 13 กลุ่มใหญ่ ตามคุณสมบัติของยา ดังนี้ PhosphateBinderDrug (ยาจับฟอสเฟต) Potassium Drug (ยาลดโพแทสเซียม) AntiLipid (ลดไขมันในกระแสเลือด) AntiHypertensiveDrug (ยาลดความดันโลหิต) Anti Platlet (ยาต้านเกร็ดเลือด) Anti Coagulant (ยาละลายลิ่มเลือด) Anti Hyperuricemia (ยาลดกรดยูริก) NaHCO3Drug (ยาลดกรดในกระแสเลือด) Iron Drug (ยาเพิ่มธาตุเหล็ก) EPO Drug (ยาเพิ่มเม็ดเลือดแดง) Insulin (ยาลดระดับน้ำตาล) VitD_analog (ยาวิตามิน D) และ Diuretic Drug (ยาขับปัสสาวะ) โดยแต่ละกลุ่มยายังประกอบด้วยยาต่างๆ ที่มีคุณสมบัติตามชื่อกลุ่มยานั้นๆ เช่น กลุ่มยา PhosphateBinderDrug (ยาจับฟอสเฟต) ประกอบด้วย Calcium Carbonate, Calcium Acetate, Lanthanum, Aluminium Hydroxide เป็นต้น โดยรวมทั้งหมด ออนโทโลยียา ประกอบด้วยคอนเซ็ปต์จำนวน 52 คอนเซ็ปต์ รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ข และภาพที่ 4.1 แสดงตัวอย่างคอนเซ็ปต์ในออนโทโลยียา



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างคอนเซ็ปต์ในออนโทโลยียา

4.2.2 ออนโทโลยีอาหาร

ออนโทโลยีอาหารประกอบด้วยกลุ่มอาหารจำนวน 7 คอนเซ็ปต์ ได้แก่ Phosphate Food (อาหารที่มีฟอสเฟต) Potassium Food (อาหารที่มีโพแทสเซียม) Protein Food (อาหารที่มีโปรตีน) Cholesterol Food (อาหารที่มีคอเลสเตอรอล) Uric Food (อาหารที่มีกรดยูริก) Triglyceride Food (อาหารที่มีไตรกลีเซอไรด์) และ Sodium Food (อาหารที่มีเกลือ) และแต่ละกลุ่มอาหารยังประกอบด้วย คอนเซ็ปต์อาหารที่มีคุณสมบัติตามชื่อกลุ่มอาหารนั้นๆ เช่น กลุ่มอาหาร Phosphate Food (อาหารที่มีฟอสเฟต) ประกอบด้วย คุกกี้ ซาลาเปา เค้ก ขนมนึ่ง ไอศกรีม อาหารทะเลแช่แข็ง ไข่กรอก ลูกชิ้น นม กาแฟ ชา น้ำอัดลมชนิดโคล่า(สีดำ) เป็นต้น โดยรวมทั้งหมด ออนโทโลยีอาหาร ประกอบด้วยคอนเซ็ปต์จำนวน 130 คอนเซ็ปต์ รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก และภาพที่ 4.2 ตัวอย่างคอนเซ็ปต์ในออนโทโลยีอาหารบางส่วนในกลุ่มอาหาร Phosphate Food



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างคอนเซ็ปต์ในออนโทโลยีอาหาร

4.3 ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

การจัดทำระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษา PHP ติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL และมีโปรแกรม Apache เป็นโปรแกรมจำลองเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ หน้าแรกของระบบแสดงดังภาพที่ 4.3

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

ยินดีต้อนรับ

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของประเทศ ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงถึงประมาณ 200,000 บาทต่อคนต่อปี โดยผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดภาวะไม่สมดุลกรด-ด่าง และไม่สามารถขับของเสียในเลือดและน้ำได้เหมือนคนปกติ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไตเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ ซึ่งในปัจจุบันมีการรักษา 3 วิธีคือ

1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis)
2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis)
3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation)

ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมนั้น ถือเป็นการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยสูงและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 ราย มีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็ไม่สามารถทดแทนการทำงานของไตจริงได้ทั้งหมด 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนทดแทนได้จริงได้ รวมทั้งไตจริงทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยนิยมทำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและควบคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด

Web site ที่เกี่ยวข้อง

- [สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย](#)

ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างหน้าจอแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ใช้งานของระบบแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่พยาบาล โดยมีสิทธิ์ในการใช้งานและจัดการข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ และแสดงรายละเอียดผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแสดงได้ดังภาคผนวก ง

**ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม**

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

ยินดีต้อนรับ

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทย ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงถึงประมาณ 200,000 บาทต่อเดือนโดยผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดภาวะไม่สมดุลกรด-ด่าง และไม่สามารถขับของเสียในเลือดและนำได้ทันเมื่อครบปกติ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยวิธีการบำบัดแทนไต เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ ในปัจจุบันมี 3 วิธีคือ 1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) 2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis: PD) 3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation: KT) ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถือเป็นการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยสูงและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 ราย และมีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่เข้ารับการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็ไม่สามารถทดแทนการทำงานของไตจริงได้ 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนเรนินได้ รวมทั้งไตจริงทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยนิยมทำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและควบคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด ถึงแม้ในปัจจุบันเครื่องไตเทียมจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมลงลงแต่ปัญหาสำคัญที่ยังพบในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมคือภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long-term complications) เช่น ปัญหาทางระบบหัวใจและหลอดเลือดปัญหากระดูกและข้อเป็นต้นการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถช่วยประเมินและมีการเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายของผู้ป่วยตั้งแต่ที่ทราบผลภาพจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากพฤติกรรมและการดูแลสุขภาพที่ไม่ถูกต้องของผู้ป่วยเช่น รับประทานอาหารไม่ครบถ้วนไม่ตรงตามเวลาควบคุมอาหารหรือยาผิดไม่ถูกต้อง ดังนั้นเพื่อเป็นการประเมินและเป็นแนวทางในการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย การตรวจสอบประวัติในการรักษาและการวิเคราะห์ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่ควรทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดหรือชะลออัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น

Web site ที่เกี่ยวข้อง
[สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
[ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
[มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย](#)

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลต่างๆในหน้าหลักในส่วนของผู้ดูแลระบบ

**ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม**

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB ออกจากระบบ

ยินดีต้อนรับ

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทย ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงถึงประมาณ 200,000 บาทต่อเดือนโดยผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดภาวะไม่สมดุลกรด-ด่าง และไม่สามารถขับของเสียในเลือดและนำได้ทันเมื่อครบปกติ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยวิธีการบำบัดแทนไต เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ ในปัจจุบันมี 3 วิธีคือ 1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) 2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis: PD) 3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation: KT) ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถือเป็นการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยสูงและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 ราย และมีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่เข้ารับการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็ไม่สามารถทดแทนการทำงานของไตจริงได้ 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนเรนินได้ รวมทั้งไตจริงทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยนิยมทำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและควบคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด ถึงแม้ในปัจจุบันเครื่องไตเทียมจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมลงลงแต่ปัญหาสำคัญที่ยังพบในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมคือภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long-term complications) เช่น ปัญหาทางระบบหัวใจและหลอดเลือดปัญหากระดูกและข้อเป็นต้นการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถช่วยประเมินและมีการเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายของผู้ป่วยตั้งแต่ที่ทราบผลภาพจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากพฤติกรรมและการดูแลสุขภาพที่ไม่ถูกต้องของผู้ป่วยเช่น รับประทานอาหารไม่ครบถ้วนไม่ตรงตามเวลาควบคุมอาหารหรือยาผิดไม่ถูกต้อง ดังนั้นเพื่อเป็นการประเมินและเป็นแนวทางในการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย การตรวจสอบประวัติในการรักษาและการวิเคราะห์ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่ควรทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดหรือชะลออัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น

Web site ที่เกี่ยวข้อง
[สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
[ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
[มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย](#)

ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างหน้าจอแสดงข้อมูลต่างๆในหน้าหลักในส่วนของเจ้าหน้าที่พยาบาล

4.4 ผลการทดสอบและประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.4.1 ผลการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากการทดสอบระบบโดยนำข้อมูลประวัติของผู้ป่วย การรับประทานยาในปัจจุบัน และค่าผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยจำนวน 30 คน และนำผลลัพธ์คำวินิจฉัยและคำแนะนำที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญให้พยาบาลผู้เชี่ยวชาญไต่เทียมตรวจสอบ ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอส่วนแสดงผลคำวินิจฉัยและคำแนะนำแก่ผู้ป่วย

4.4.2 การประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญ

ประเมินผลการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญโดยวัดค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Precision} = \frac{\text{จำนวนคำตอบที่ระบบตอบถูก}}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมดของระบบ}}$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{จำนวนคำตอบที่ระบบตอบถูก}}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ}}$$

ผลการประเมินระบบผู้เชี่ยวชาญพบว่า ระบบสามารถให้คำวินิจฉัยปัญหาและให้คำแนะนำในผู้ป่วย ไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี ได้อย่างดี โดยมีค่าความแม่นยำ (Precision) 96.89% และค่าความระลึก (Recall) 95.39% เมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบของพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม จากการวิเคราะห์การประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญ พบว่าในตัวอย่างของแต่ละกรณีมีค่าความแม่นยำ (Precision) 100% แต่เมื่อนำกรณีทั้งหมด 89 กรณี มาใช้รวมกันพบว่ามีความแม่นยำ (Precision) 96.89% ส่วนค่าความระลึก (Recall) ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับผลของค่าความแม่นยำดังกล่าวข้างต้น และในคำแนะนำเรื่องอาหารโปรตีนเมื่อผู้ป่วยเกิดภาวะขาดสารอาหาร ผู้เชี่ยวชาญได้เพิ่มเติมในส่วนของการให้คำแนะนำอาหารโปรตีน โดยควรนำหนักของผู้ป่วยมาคำนวณเพื่อหาค่าความต้องการโปรตีนในแต่ละวันของผู้ป่วยแต่ละราย เพื่อใช้ในการคำนวณว่าอาหารโปรตีนในผู้ป่วยที่ขาดสารอาหารแต่ละคนมีค่าเท่าใด

4.4.3 ความคิดเห็นและคำแนะนำเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ

1. อยากให้พัฒนาระบบ ให้สามารถใช้หลักการคำนวณอาหารแลกเปลี่ยน (Food Exchange) เพื่อใช้ในการคำนวณว่าในผู้ป่วยที่ขาดสารอาหาร เช่น ในหนึ่งวันของผู้ป่วยที่ขาดสารอาหาร ควรรับประทานอาหารประเภทโปรตีนกี่ส่วน

2. อยากให้ผลลัพธ์คำวินิจฉัยในผลเลือดที่ผิดปกติ แสดงค่าเป็นสีแดง หรือสามารถเลือกค่าที่ผิดปกติเหล่านั้นแยกออกมาอีกหน้าจอ เพื่อให้เห็นความผิดปกติได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. อยากให้มีการจัดทำคู่มือการใช้งานระบบ เพื่อให้ใช้งานได้ง่าย และรวดเร็ว

4. คิดว่าระบบไม่ได้เกิดประโยชน์แก่กับพยาบาลไตเทียมรุ่นน้องเท่านั้น ผู้ป่วยยังได้ประโยชน์จากคำแนะนำด้วย

5. ข้อมูลของผู้ป่วยมีการจัดเก็บที่เป็นระบบมากขึ้นทำให้ง่ายต่อการค้นหา และเรียกใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง โดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีนี้ พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมในหน่วยงานส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับคำแนะนำในการปฏิบัติตนจากพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมไม่ครบถ้วนทั่วถึง และปัญหาพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียมรุ่นพี่ไม่มีเวลาสอนวิธีหรือเทคนิคต่างๆแก่พยาบาลไตเทียมรุ่นน้องที่ยังขาดประสบการณ์ ให้สามารถวินิจฉัยและมองปัญหาของผู้ป่วยแต่ละคนในภาพรวมเพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยได้

การพัฒนาระบบทำโดยสร้างฐานความรู้กฎที่ถูกแทนในรูปแบบของกฎ IF-THEN Rules จำนวน 89 กฎ ที่พิจารณาผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วย 26 ชนิด ร่วมกับประวัติการรักษาของผู้ป่วย และออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับยา และอาหาร จำนวน 52 คอนเซ็ปต์ และ 130 คอนเซ็ปต์ ตามลำดับ โดยผลลัพธ์ของกฎเป็นการวินิจฉัยและให้คำแนะนำในการปฏิบัติตนที่เหมาะสมแก่ผู้ป่วย ระบบผู้เชี่ยวชาญถูกพัฒนาด้วยโปรแกรมภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL ถูกใช้ในการเก็บความรู้และข้อมูลต่างๆของระบบ

ผลการทดลองกับข้อมูลผู้ป่วย 30 คน พบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถวินิจฉัยปัญหาและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยได้อย่างดี โดยมีค่าความแม่นยำ (Precision) 96.89% และค่าความระลึก (Recall) 95.39% เมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบของพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยี สามารถใช้เป็นแนวทางในการดูแลผู้ป่วยแก่พยาบาลและสามารถให้คำแนะนำในการปฏิบัติตนที่ถูกต้องเหมาะสมแก่ผู้ป่วยได้ในระดับดี และสามารถช่วยให้ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมได้รับการดูแลสุขภาพที่ถูกต้องครบถ้วนมากขึ้น สามารถลดหรือชะลอการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวต่างๆ ที่จะส่งผลอันตรายต่อตัวผู้ป่วย และลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลได้ และระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ยังเหมาะสำหรับพยาบาลไตเทียมที่มีประสบการณ์น้อยในการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้เพื่อการฝึกฝน ตรวจสอบความรู้ ความเชี่ยวชาญของตนเอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบ

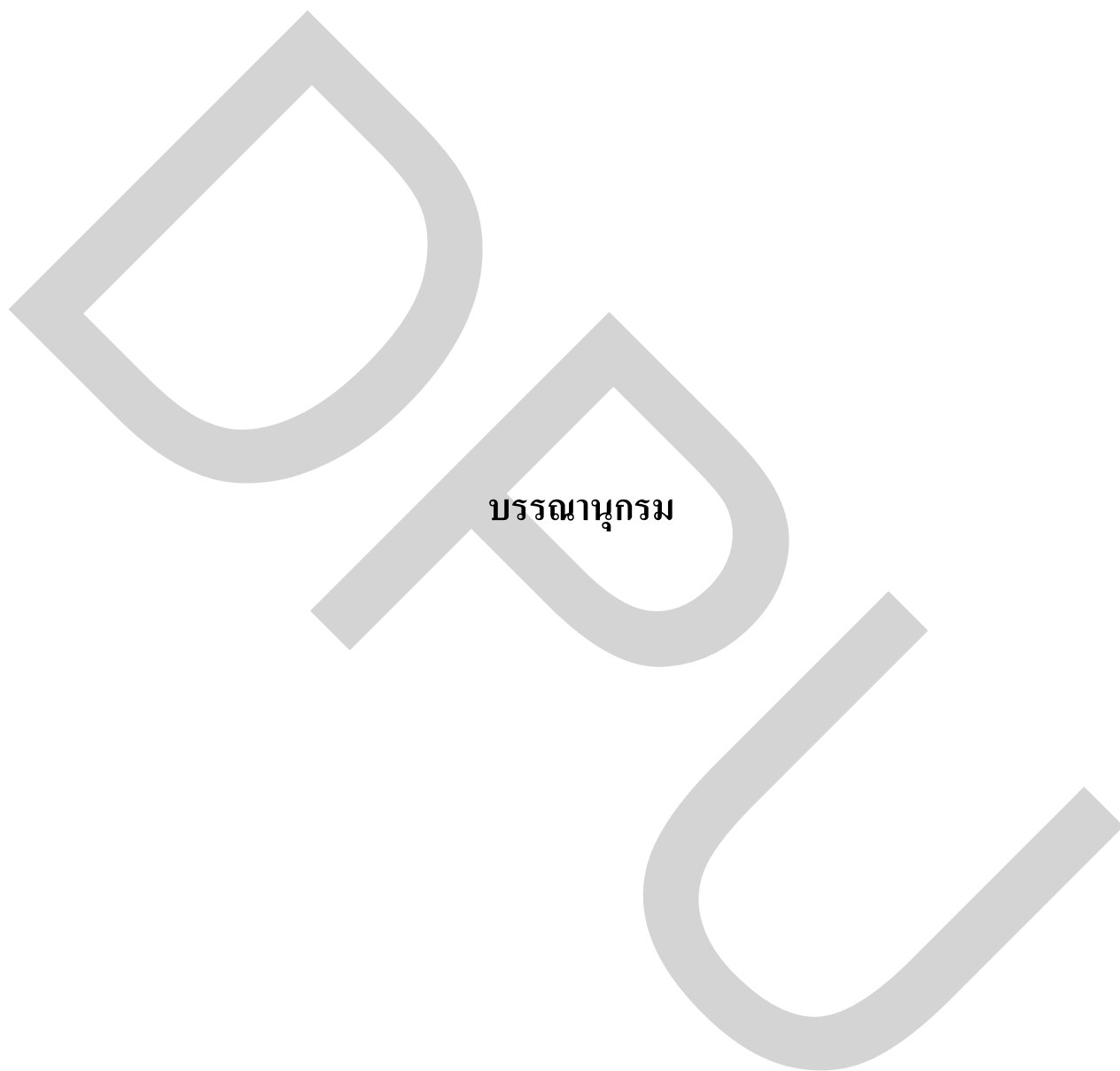
5.2.1.1 ในส่วนของคำตอบการให้คำแนะนำอาหารโปรตีน ระบบควรนำน้ำหนักของผู้ป่วยมาร่วมคำนวณ เพื่อหาค่าความต้องการโปรตีนที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย

5.2.1.2 นำไปต่อยอดในการสร้างระบบเพื่อให้คำแนะนำอาหารในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละบุคคล โดยใช้หลักการอาหารแลกเปลี่ยน (Food Exchange)

5.2.1.3 พัฒนาให้ระบบมีการเช็คเงื่อนไขในกฎว่ามีการซ้ำซ้อนกับที่มีอยู่หรือไม่ หรือแสดงหน้าป๊อปอัพขึ้นมาเมื่อมีการเพิ่มกฎในระบบที่ซ้ำกับกฎเดิม

5.2.1.4 เพิ่มเติมในส่วน Confidence factor และความถี่ในการนำไปใช้งานของแต่ละกฎ

5.2.2 ในอนาคตสามารถนำระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังโดยใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีนี้ ไปใช้ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis: PD) ได้



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2551). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ: ไทยเจริญการพิมพ์.
- จันทนา ชื่นวิสิทธิ์. (2552). Long term complication in chronic hemodialysis patients. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2552. ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย. **Pave the way to seamless in RRT patients.** โรงแรมปรีณซ์พลาซ่ากรุงเทพฯ.
- ณพร นันทวิสิทธิ์. (2552). Solution for long term complications. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2552. ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย. **Pave the way to seamless in RRT patients.** โรงแรมปรีณซ์พลาซ่ากรุงเทพฯ.
- ชนิด จิรนนท์รัช และคณะ. (2553). **Quality dialysis in the year 2010.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทเท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่นจำกัด.
- ปิ่นแก้ว กล้ายประยงค์ และคณะ. (2555). **The Quality Care in Dialysis Patients.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร.
- โสภณ นภากาศ. (2542). กลไกการเกิดโรคไตวายเรื้อรัง. ในเกรียง ตั้งสง่า และสมชาย เอี่ยมอ่อง. **Hemodialysis.** กรุงเทพฯ: บริษัทเท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่นจำกัด.
- ศรีสมัย วิบูลยานนท์ และสุพัฒน์ วาณิชการ. (2536). อาหารสำหรับผู้ป่วยโรคไต. กรุงเทพฯ: มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย.
- ศศิธร ชิดนาคี. (2550). การพยาบาลผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม. กรุงเทพฯ: ธนาเพชร.
- สมชาย เอี่ยมอ่อง และเกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์. (2548). **Essentials in chronic hemodialysis.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย.
- สมชาย เอี่ยมอ่อง และคณะ. (2554). **Textbook of Nephrology.** กรุงเทพฯ: บริษัทเท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่นจำกัด.
- สุพัฒน์ วาณิชการ. (2539). Hemodialysis. ในวิจิตร บุญพรรณนาวิภ และคณะ. **ตำราโรคไต.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร.

บทความ

จุฑามาศ เทียนสอาด และอรวรรณ อิมสมบัติ. (2555, เมษายน).“การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม.”

National Conference on Information Technology: NCIT 2012. Cha-am, Thailand.

ภาคภูมิ ชัยนภาพร และพรฤดี เนติโสภาคกุล. (2555, เมษายน).“ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับแนะนำพืชสมุนไพรไทยรายบุคคล.” **National Conference on Information Technology: NCIT**

2012. Cha-am, Thailand.

วิทยานิพนธ์

พยุงค์ศักดิ์ เกษมสำราญ. (2551). ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคทางเดินหายใจ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อิสรา แยมงามเหลือ. (2552). การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการคัดกรองและคัดแยกผู้ป่วย: กรณีศึกษา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

เกื้อเกียรติ ประดิษฐ์พรศิลป์ และคณะ, (2554). **TRT: THAILAND RENAL REPLACEMENT THERAPY YEAR 2009.** สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2554, จาก http://www.nephrothai.org/nephrothai_boffice/images_upload/news/255/files/thailand_renalreplacement_therapy_2009-reduce.pdf

ดาราวรรณ สุวรรณทา, **ออนโทโลยี (Ontology).** สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2555, จาก <http://darawan.awardspace.info/powerpoint/ontology.pdf>

นภัตสุขสม และคณะ, (2010). การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคล. สืบค้นเมื่อ 21 เมษายน 2555, จาก http://text.hlt.nectec.or.th/marut/papers/food_ontology_ace2010_cr.pdf

มารุต บุรณรัช และ เทพชัย ทรัพย์นิธิ, (2010). การจัดการความรู้เชิงความหมาย (**Semantic-based Knowledge Management**). สืบค้นเมื่อ 21 เมษายน 2555, จาก <http://text.hlt.nectec.or.th/ontology/content/what-is-semantic-km>

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

Daugirdas JT, Van Stone JC.,Boag JT. (2007). **Handbook of Dialysis** (4th ed.). USA: Lippincott Williams & Wilkins.

ARTICLES

April Rose C. Semogan, Bobby D. Gerardo, Bartolome T. Tanguilig III, Joel T. de Castro, Louie F. Cervantes. (2011, August). "A Rule-Based Fuzzy Diagnostics Decision Support System for Tuberculosis." **Proceeding of 2011 Ninth International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA)**.

C. Snae, M. Bruckner. (2008). "FOODS: A Food-Oriented ontology-driven system" **IEEE International Conference on Digital Eco systems and Technologies**, p.169-176.

Chen, Ping-Tsai Chung, Bing-Xing. (2011, October). "A knowledge-based decision system for healthcare diagnosis and advisory." **Proceeding of Systems Man and Cybernetics (SMC), 2011 IEEE International Conference**.

Fu Zetiana, b, XuFengb, c, Zhou Yunb, c, Zhang XiaoShuan. (2005, July). "Pig-vet: a web-based expert system for pig disease diagnosis." **Expert Systems with Applications**,29,p 1.

Gonzalez-Andujar, J.L. (2009, March). "Expert system for pests, diseases and weeds identification in olive crops." **Expert Systems with Applications**, 36. p. 3278-3283.

Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge Acquisition**, 5(2). p.199–220.

H.C Passamb, A.B Sideridisb, C.P Yialourisa. (2003, June). "DIARES-IPM: A diagnostic advisory rule-based expert system for integrated pest management in Solanaceous crop systems." **Agricultural Systems**, 76 , 3. p.1119–1135.

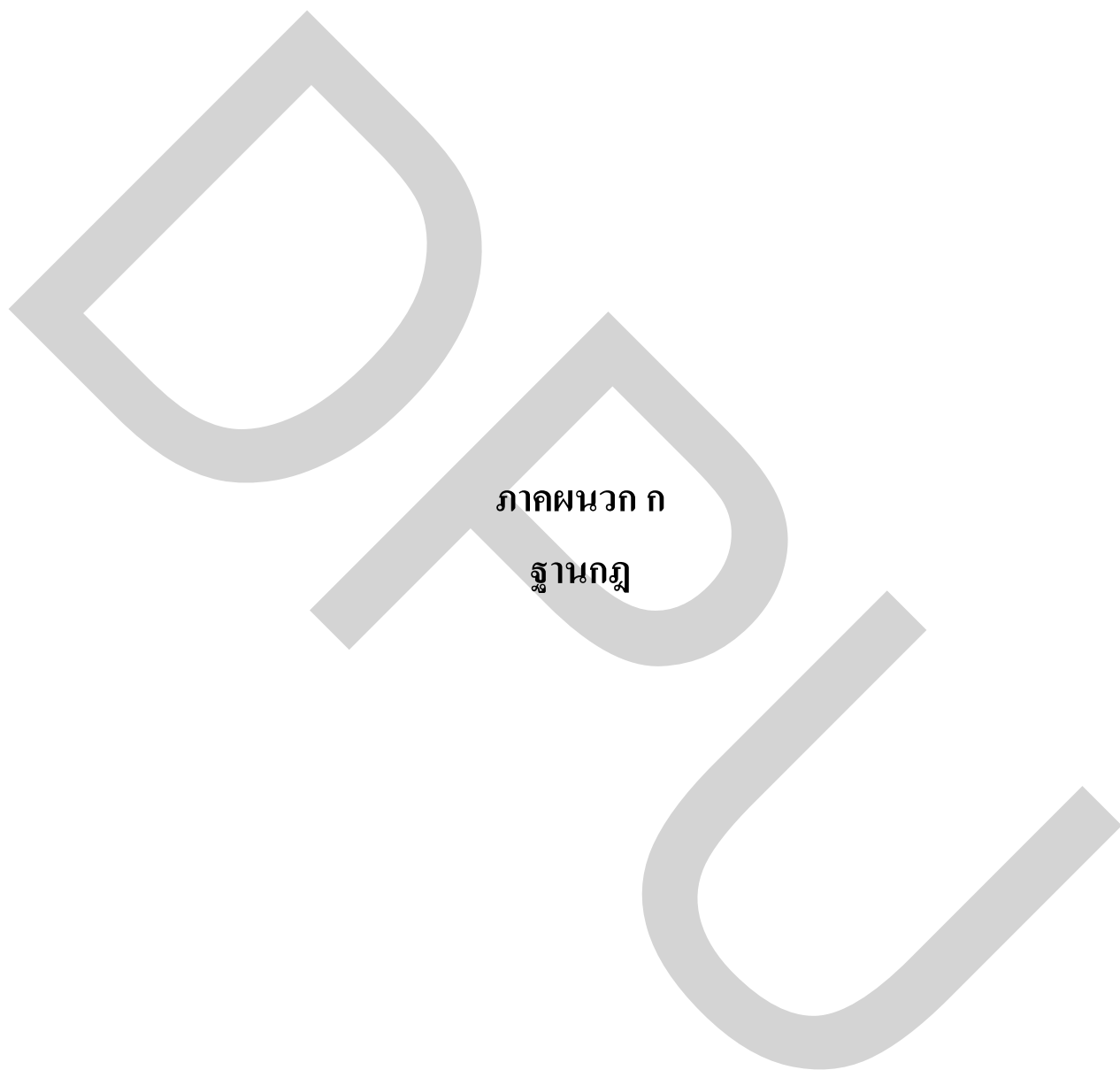
J. Cantais, D. Dominguez, V. Gigante, L. Laera and V. Tamma. (2005) “An example of food ontology for diabetes control” **International Semantic Web Conference 2005 workshop on Ontology Patterns for the Semantic Web.**

N. F. Noy, D. McGuinness. (2000) .Ontology Development 101: A Guide to creating your first Ontology, **Stanford KSL Technical Report KSL-01-05.**



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

ฐานกฎ

ตารางที่ 1 กฎที่ใช้ในระบบ

| RuleID | Rule IF | Rule THEN |
|--------|---|---|
| 1 | $\text{HCO}_3 < 22 \text{ AND } \text{NaHCO}_3_Drug = \text{true}$ | ภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) |
| 2 | $\text{HCO}_3 < 22 \text{ AND } \text{NaHCO}_3_Drug = \text{false}$ | ภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) |
| 3 | $\text{HCO}_3 \geq 22 \text{ AND } \text{HCO}_3 \leq 26 \text{ AND } \text{NaHCO}_3_Drug = \text{true}$ | ไม่มีภาวะเลือดเป็นกรดร่างกาย (Normal HCO_3) |
| 4 | $\text{HCO}_3 \geq 22 \text{ AND } \text{HCO}_3 \leq 26 \text{ AND } \text{NaHCO}_3_Drug = \text{false}$ | ไม่มีภาวะเลือดเป็นกรดร่างกาย (Normal HCO_3) |
| 5 | $\text{HCO}_3 > 26 \text{ AND } \text{NaHCO}_3_Drug = \text{true}$ | มีภาวะเลือดเป็นด่างร่างกาย (Alkalosis) |
| 6 | $\text{HCO}_3 > 26 \text{ AND } \text{NaHCO}_3_Drug = \text{false}$ | มีภาวะเลือดเป็นด่างร่างกาย (Alkalosis) |
| 7 | $\text{Phos} < 3.5 \text{ AND } \text{PhosphateBinderDrug} = \text{true}$ | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypophosphatemia) |
| 8 | $\text{Phos} < 3.5 \text{ AND } \text{PhosphateBinderDrug} = \text{false}$ | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypophosphatemia) |
| 9 | $\text{Phos} \geq 3.5 \text{ AND } \text{Phos} \leq 5.5 \text{ AND } \text{PhosphateBinderDrug} = \text{true}$ | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Phosphate) |
| 10 | $\text{Phos} \geq 3.5 \text{ AND } \text{Phos} \leq 5.5 \text{ AND } \text{PhosphateBinderDrug} = \text{false}$ | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Phosphate) |
| 11 | $\text{Phos} > 5.5 \text{ AND } \text{PhosphateBinderDrug} = \text{true}$ | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperphosphatemia) |
| 12 | $\text{Phos} > 5.5 \text{ AND } \text{PhosphateBinderDrug} = \text{false}$ | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperphosphatemia) |
| 13 | $\text{Na} < 135$ | โซเดียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hyponatremia) |
| 14 | $\text{Na} > 150$ | โซเดียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hypernatremia) |
| 15 | $\text{Na} \geq 135 \text{ AND } \text{Na} \leq 155$ | โซเดียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Sodium) |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | Rule IF | Rule THEN |
|--------|---|--|
| 16 | $K < 3.5$ AND PotassiumDrug = true | โพแทสเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypokalemia) |
| 17 | $K < 3.5$ AND PotassiumDrug = false | โพแทสเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypokalemia) |
| 18 | $K \geq 3.5$ AND $K \leq 5.5$ AND PotassiumDrug = false | โพแทสเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Potassium) |
| 19 | $K \geq 3.5$ AND $K \leq 5.5$ AND PotassiumDrug = true | โพแทสเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Potassium) |
| 20 | $K > 5.5$ AND PotassiumDrug = true | โพแทสเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperkalemia) |
| 21 | $K > 5.5$ AND PotassiumDrug = false | โพแทสเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperkalemia) |
| 22 | $Ca \geq 8.5$ AND $Ca \leq 9.5$ AND PhosphateBinderDrug = true | แคลเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Calcium) |
| 23 | $Ca \geq 8.5$ AND $Ca \leq 9.5$ AND PhosphateBinderDrug = false | แคลเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Calcium) |
| 24 | $Ca < 8.5$ | แคลเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypocalcemia) |
| 25 | $Ca > 9.5$ AND PhosphateBinderDrug = true | แคลเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hypercalcemia) |
| 26 | $Ca > 9.5$ AND PhosphateBinderDrug = false | แคลเซียมในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hypercalcemia) |
| 27 | $PTH < 150$ AND VitD_analog = true | พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypoparathyroidism) |
| 28 | $PTH < 150$ AND VitD_analog == false | พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypoparathyroidism) |
| 29 | $PTH \geq 150$ AND $PTH \leq 300$ AND VitD_analog = true | พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (PTH) |
| 30 | $PTH \geq 150$ AND $PTH \leq 300$ AND VitD_analog = false | พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (PTH) |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | Rule IF | Rule THEN |
|--------|---|---|
| 31 | PTH > 300 AND VitD_analog = true | พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperparathyroidism) |
| 32 | PTH > 300 AND VitD_analog = false | พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperparathyroidism) |
| 33 | Ca*Phos > 55 | Ca*Phos product สูง |
| 34 | Ca*Phos <= 55 | Ca*Phos product อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ |
| 35 | Ca*Phos > 55 AND PTH > 300 AND VitD_analog = true | พาราไทรอยด์ฮอร์โมนในเลือดสูงชนิดทุติยภูมิ (Secondary Hyperparathyroidism) |
| 36 | UA < 8 | กรดยูริกในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypouricemia) |
| 37 | UA >= 8 AND UA <= 9 AND AntiHyperuricemia = true | กรดยูริกในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal UricAcid) |
| 38 | UA >= 8 AND UA <= 9 AND AntiHyperuricemia = false | กรดยูริกในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal UricAcid) |
| 39 | UA > 9 AND AntiHyperuricemia = false | กรดยูริกในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperuricemia) |
| 40 | UA > 9 AND AntiHyperuricemia = true | กรดยูริกในเลือดอยู่ในเกณฑ์สูง (Hyperuricemia) |
| 41 | Hct >= 30 AND Hct <= 36 AND Hb <= 13 AND Hb >= 10 AND EPODrug = true | ฮีมาโตคริตและฮีโมโกลบินอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Hct,Hb) |
| 42 | Hct > 36 AND Hb > 13 AND EPODrug = true | ฮีมาโตคริตและฮีโมโกลบินสูง (High Hct,Hb) |
| 43 | Hct >= 30 AND Hct <= 36 | ฮีมาโตคริตอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Hematocrit) |
| 44 | Hct > 36 | ฮีมาโตคริตอยู่ในเกณฑ์สูง (High Hematocrit) |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

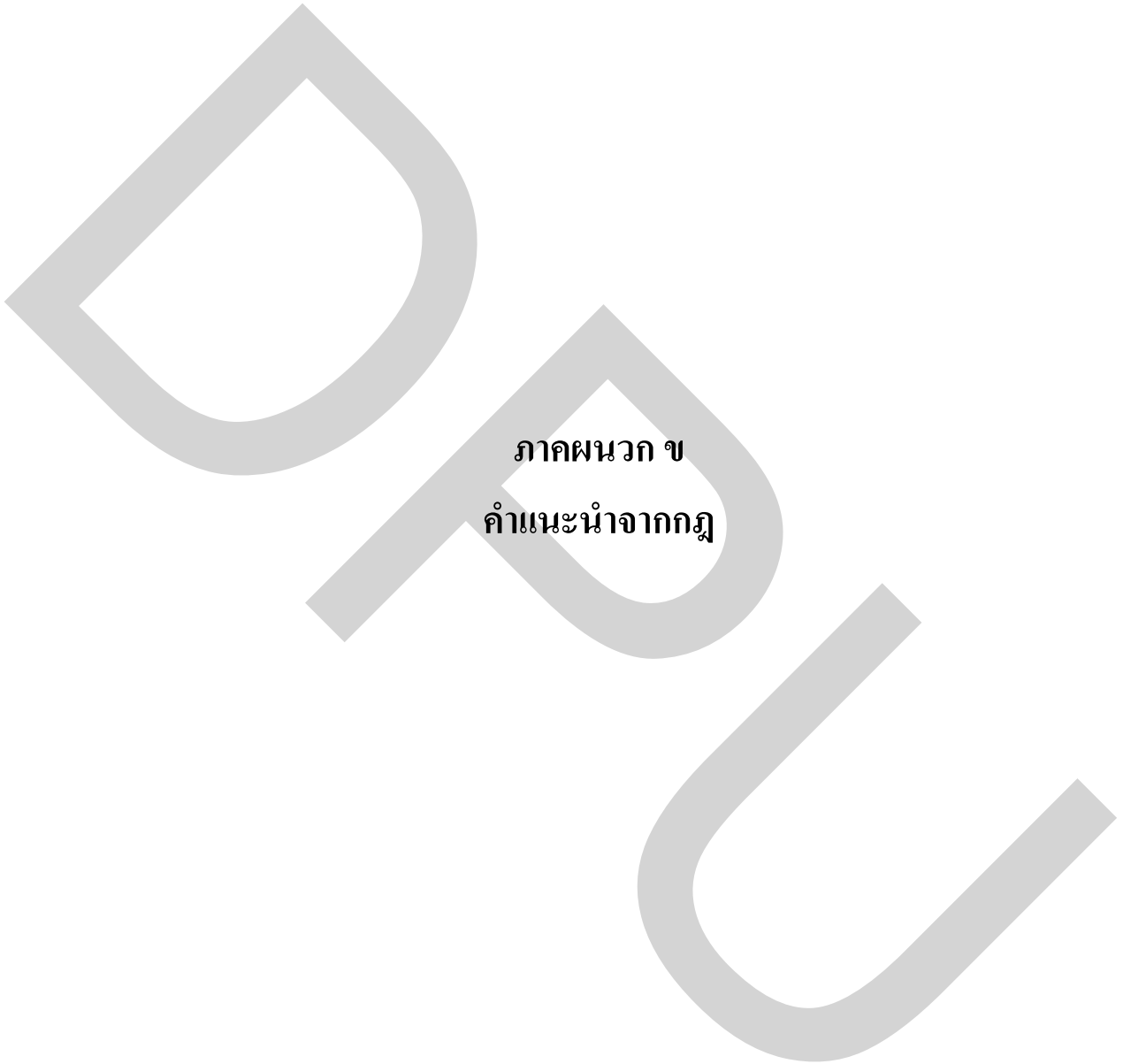
| RuleID | Rule IF | Rule THEN |
|--------|---|---|
| 45 | Hct < 30 | ฮีมาโตคริตอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Low Hematocrit) |
| 46 | Hb > 13 | ฮีโมโกลบินอยู่ในเกณฑ์สูง (High Hemoglobin) |
| 47 | Hb < 10 | ฮีโมโกลบินอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Low Hemoglobin) |
| 48 | Fer < 200 AND TSAT < 20 | มีภาวะซีดจากการขาดธาตุเหล็ก (Iron deficiency) |
| 49 | Fer >= 200 AND Fer <= 500 | เฟอร์ริตินอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Ferritin) |
| 50 | Fer >= 500 | เฟอร์ริตินอยู่ในเกณฑ์สูง (High SerumFerritin) |
| 51 | Fer < 200 | เฟอร์ริตินอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Low SerumFerritin) |
| 52 | TSAT < 20 AND IronDrug = false | ค่า TSAT อยู่ในเกณฑ์ต่ำ |
| 53 | TSAT < 20 AND IronDrug = true | ค่า TSAT อยู่ในเกณฑ์ต่ำ |
| 54 | TSAT > 50 | ค่า TSAT อยู่ในเกณฑ์สูง |
| 55 | TSAT >= 20 AND TSAT <= 50 | ค่า TSAT อยู่ในเกณฑ์ปกติ |
| 56 | Fer > 500 AND TSAT > 50 AND IronDrug = true | ไม่เกิดภาวะซีดจากธาตุเหล็ก (Normal Iron status) |
| 57 | \$NO_of_HD >= 3 AND Kt/V > 1.2 | ประสิทธิภาพในการฟอกเลือดเพียงพอ (Adequate HD) |
| 58 | \$NO_of_HD >= 3 AND Kt/V <= 1.2 | ประสิทธิภาพในการฟอกเลือดไม่เพียงพอ (Inadequate HD) |
| 59 | \$NO_of_HD <= 2 AND Kt/V <= 1.8 | ประสิทธิภาพในการฟอกเลือดไม่เพียงพอ (Inadequate HD) |
| 60 | \$NO_of_HD <= 2 AND Kt/V > 1.8 | ประสิทธิภาพในการฟอกเลือดเพียงพอ (Adequate HD) |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | Rule IF | Rule THEN |
|--------|---------------------------------------|---|
| 61 | Cr >= 10 | ครีตินินในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ |
| 62 | Cr < 10 | ครีตินินอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Low Creatinine) |
| 63 | Alb < 40 AND AntiHCV = 1 | อัลบูมินในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypoalbuminemia) |
| 64 | Alb < 40 AND HBsAg = 1 | อัลบูมินในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypoalbuminemia) |
| 65 | Alb < 40 | อัลบูมินในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypoalbuminemia) |
| 66 | Alb >= 40 | ค่า nPCR อยู่ในเกณฑ์ปกติ ผู้ป่วยได้รับโปรตีนเพียงพอกับความต้องการ |
| 67 | nPCR < 1.0 | ค่า nPCR อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ผู้ป่วยได้รับโปรตีนไม่เพียงพอกับความต้องการ |
| 68 | nPCR <= 10 | ค่า nPCR อยู่ในเกณฑ์ปกติ ผู้ป่วยได้รับ โปรตีนเพียงพอกับความต้องการ |
| 69 | CRP < 3 | ค่าซีรีแอคทีฟ โปรตีนอยู่ในเกณฑ์ปกติ |
| 70 | CRP >= 3 | ค่าซีรีแอคทีฟ โปรตีนอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าปกติ |
| 71 | TG > 200 | มีไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง (hypertriglyceridemia) |
| 72 | TG <= 200 | ไตรกลีเซอไรด์อยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal triglyceridemia) |
| 73 | LDL > 100 AND Chol > 200 AND TG > 200 | มีไขมันในเลือดสูง (Hyperlipidemias) |
| 74 | LDL < 100 | ค่าแอลดีแอลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Accept LDL) |
| 75 | LDL >= 100 | ค่าแอลดีแอลอยู่ในเกณฑ์สูง (High LDL) |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | Rule IF | Rule THEN |
|--------|---|---|
| 76 | Chol > 200 | มีภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูง (Hypercholesterolemia) |
| 77 | Chol < 100 AND AntiLipid = true | คอเลสเตอรอลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Low Cholesterol) |
| 78 | Chol < 100 AND AntiLipid = false | คอเลสเตอรอลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Low Cholesterol) |
| 79 | Chol >= 100 AND Chol <= 200 AND AntiLipid = true | คอเลสเตอรอลอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Cholesterol) |
| 80 | Chol >= 100 AND Chol <= 200 AND AntiLipid = false | คอเลสเตอรอลอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Cholesterol) |
| 81 | AntiHCV = 0 | ไม่มีการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ ชนิดซี |
| 82 | AntiHCV = 1 | มีการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ ชนิดซี |
| 83 | HBsAg = 1 | มีการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ ชนิดบี และเป็นพาหะ |
| 84 | HBsAg = 0 AND AntiHBs > 10 AND AntiHBc = 0 | มีภูมิคุ้มกันทาน ในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ ชนิดบี |
| 85 | HBsAg = 0 AND AntiHBs <= 10 AND AntiHBc = 0 | ไม่เคยสัมผัสเชื้อ และ ไม่มีภูมิคุ้มกันทาน ในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ ชนิดบี |
| 86 | HBsAg = 0 AND AntiHBc = 1 AND AntiHBs >= 10 | เคยมีการสัมผัสเชื้อไวรัสตับอักเสบนชนิดบี และสามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้ แต่ไม่เป็นพาหะในการแพร่เชื้อ |
| 87 | HBsAg = 0 AND AntiHBc = 1 AND AntiHBs < 10 | เคยมีการสัมผัสเชื้อไวรัสตับอักเสบนชนิดบี แต่ไม่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้ |
| 88 | AntiHIV <= 0 | ไม่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง |
| 89 | AntiHIV >= 1 | มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง กรุณาตรวจเลือดซ้ำ |



ภาคผนวก ข
คำแนะนำจากกฏ

ตารางที่ 1 คำแนะนำจากกฎ

| RuleID | RuleRec |
|--------|--|
| 1 | ตรวจสอบเรื่องการรับประทาน Sodamint ของผู้ป่วย ถ้าผู้ป่วยทานยาครบในขนาดยาเดิมอยู่แล้ว ควรรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาเพิ่มปริมาณยา |
| 2 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณา ให้ยา Sodamint |
| 3 | ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการรับประทานยา. |
| 4 | ไม่มี |
| 5 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดปริมาณยา Sodamint |
| 6 | ไม่มี |
| 7 | ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการควบคุมอาหารและการรับประทานยาจับฟอสเฟต และรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดขนาดของยาจับฟอสเฟต |
| 8 | ให้คำแนะนำผู้ป่วยเรื่องการรับประทานอาหาร เนื่องจากผู้ป่วยอาจควบคุมอาหาร โปรตีน จนเกิดภาวะทุพโภชนาการได้ |
| 9 | ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการควบคุมอาหารและการรับประทานยาจับฟอสเฟต |
| 10 | ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการควบคุมอาหาร |
| 11 | แนะนำผู้ป่วยเรื่องการจำกัดอาหารและการรับประทานยาจับฟอสเฟตอย่างเคร่งครัด โดยยาจับฟอสเฟตต้องรับประทานพร้อมอาหาร |
| 12 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการจำกัดอาหารอย่างเคร่งครัด และรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้ยาจับฟอสเฟต |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | RuleRec |
|--------|--|
| 13 | ประเมินอาการบวมและ dry weight ซ้ำ อาจเกิดจากภาวะน้ำเกินได้ |
| 14 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการจำกัดอาหารรสเค็ม หรืออาจเกิดจากภาวะขาดน้ำได้ |
| 15 | แนะนำผู้ป่วยว่าถึงแม้ระดับโซเดียมในเลือดปกติ ก็ควรจำกัดอาหารที่มีเกลือเนื่องจากจะทำให้ความดันโลหิตสูง และบวม |
| 16 | แนะนำผู้ป่วยย้ำเรื่องการจำกัดอาหาร เนื่องจากผู้ป่วยอาจควบคุมอาหาร จนเกิดภาวะทุพโภชนาการได้ และรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาใช้น้ำยา dialysate normal potassium |
| 17 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดขนาดของยา Kalimate |
| 18 | ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการจำกัดอาหาร |
| 19 | ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการควบคุมอาหารและการรับประทานยา Kalimate |
| 20 | แนะนำผู้ป่วยย้ำเรื่องการจำกัดอาหารและการรับประทานยา Kalimate อย่างเคร่งครัด |
| 21 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการจำกัดอาหารอย่างเคร่งครัด และรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้ยา Kalimate |
| 22 | ไม่มี |
| 23 | ไม่มี |
| 24 | Check Alb (Corrected Ca) ในกรณี que ผู้ป่วยมีการผ่าตัด parathyroidectomy รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาเพิ่มยา |
| 25 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดหรือเปลี่ยนชนิดยา PhosphateBinder และใช้ Dialysate Low Calcium |
| 26 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาใช้ Dialysate Low Calcium |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | RuleRec |
|--------|---|
| 27 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาขนาดยา Vit.D form |
| 28 | ไม่มี |
| 29 | ไม่มี |
| 30 | ไม่มี |
| 31 | ตรวจสอบผู้ป่วยเรื่องการรับประทานยา Vit.D form ว่าทานครบหรือไม่ และรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาปรับขนาดยา |
| 32 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้ขนาดยา Vit.D form |
| 35 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการรับประทานยา และการจำกัดอาหารอย่างเคร่งครัด และซักถามอาการผิดปกติ เช่นคันตามลำตัว และใช้ Dialysate Low Calcium |
| 33 | แนะนำผู้ป่วยย้ำเรื่องการจำกัดอาหารและการรับประทานยาจับฟอสเฟตอย่างเคร่งครัด โดยยาจับฟอสเฟตต้องรับประทานยาพร้อมอาหาร และใช้ Dialysate Low Calcium |
| 34 | ไม่มี |
| 36 | ไม่มี |
| 37 | ชื่นชมผู้ป่วยเรื่องการควบคุมอาหารและการรับประทานยา Allopurinol |
| 38 | ไม่มี |
| 39 | รายงานแพทย์พิจารณาความจำเป็นในการเริ่มให้ยา Allopurinol |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | RuleRec |
|--------|---|
| 40 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการรับประทานยา และการจำกัดอาหารอย่างเคร่งครัด |
| 41 | Continue ยา EPO ขนาดเดิม |
| 42 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดขนาดยา EPO และเฝ้าระวัง Hypertension |
| 43 | ไม่มี |
| 44 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดหรือหยุดยา EPO Drug |
| 45 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาเพิ่มยา EPO Drug |
| 46 | ไม่มี |
| 47 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาเพิ่มยา EPO Drug |
| 48 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้หรือเพิ่มธาตุเหล็ก |
| 49 | ไม่มี |
| 50 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดยา Iron supplement หรือตรวจสอบเรื่องการติดเชื้อเพราะอาจทำให้ค่า Ferritin ในเลือดสูงลงได้ |
| 51 | ไม่มี |
| 52 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาเพิ่มธาตุเหล็ก และแนะนำให้ทานยาขณะท้องว่างและห้ามทานยาพร้อมนม |
| 53 | สอบถามผู้ป่วยเรื่องการรับประทานยาเพิ่มธาตุเหล็ก แนะนำให้ทานยาขณะท้องว่างและห้ามทานยาพร้อมนม |
| 54 | รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาลดยา Iron supplement |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | RuleRec |
|--------|--|
| 55 | ไม่มี |
| 56 | รายงานแพทย์เพื่อลดขนาดยา Iron Supplement |
| 57 | ไม่มี |
| 58 | เช็ค Vascular access : flow, VP รายงานแพทย์และเช็ค dialyzer surface area ว่าเพียงพอหรือไม่ หรือปรับเพิ่มเวลา หรือความถี่ในการฟอกเลือด |
| 59 | เช็ค Vascular access : flow, VP รายงานแพทย์และเช็ค dialyzer surface area ว่าเพียงพอหรือไม่ หรือปรับเพิ่มเวลา หรือความถี่ในการฟอกเลือด |
| 60 | ไม่มี |
| 61 | ไม่มี |
| 62 | ตรวจสอบการรับประทานอาหารว่าได้รับประมาณเพียงพอหรือไม่ โดยเฉพาะโปรตีน |
| 63 | ในกรณีนี้ค่า mPCR อาจปกติได้ เนื่องจากอัลบูมินในเลือดที่ต่ำอาจเกิดภาวะไวรัสตับอักเสบที่มีการผลิตอัลบูมินบกพร่อง ไม่ได้เกิดจากการขาดโปรตีน เน้นให้รับประทานไข่ขาวเพิ่มอย่างน้อย 4 ฟองต่อวัน |
| 64 | ในกรณีนี้ค่า mPCR อาจปกติได้ เนื่องจากอัลบูมินในเลือดที่ต่ำอาจเกิดภาวะไวรัสตับอักเสบที่มีการผลิตอัลบูมินบกพร่อง ไม่ได้เกิดจากการขาดโปรตีน เน้นให้รับประทานไข่ขาวเพิ่มอย่างน้อย 4 ฟองต่อวัน |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | RuleRec |
|--------|--|
| 65 | เน้นย้ำเรื่องการรับประทานไขมันของผู้ป่วย หาสเหตุที่ผู้ป่วยมีอัลบูมินต่ำว่าเกิดจากการทานไขมันไม่เพียงพอ หรือมีการติดเชื้อซ่อนเร้น |
| 66 | ชื่นชมการระบบรับประทานไขมันของผู้ป่วยและย้ำให้ทานต่อไป |
| 67 | แนะนำผู้ป่วยรับประทานอาหารโปรตีนให้ได้ อย่างน้อย 1.2 gm/kg/day |
| 68 | ชื่นชมผู้ป่วยในการรับประทานโปรตีนได้เหมาะสมเพียงพอ |
| 69 | ไม่มี |
| 70 | สอบถามผู้ป่วยเพื่อหาการติดเชื้อเรื้อรัง เช่น ผลตามลำตัว ฟันผุ เป็นต้น |
| 71 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการจำกัดอาหาร |
| 72 | แนะนำผู้ป่วยจำกัดอาหารไขมันคงเดิมและรับประทานยาลดไขมันคงเดิม |
| 73 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการจำกัดอาหาร |
| 74 | ไม่มี |
| 75 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการจำกัดอาหาร |
| 76 | แนะนำผู้ป่วยเน้นเรื่องการจำกัดอาหาร และรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้หรือเพิ่มขนาดยาลดไขมัน |
| 77 | รายงานแพทย์เพื่อปรับขนาดยาลดไขมัน |
| 78 | แนะนำผู้ป่วยเรื่องอาหาร เนื่องจากผู้ป่วยอาจควบคุมอาหาร จนเกิดภาวะทุพโภชนาการได้ |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| RuleID | RuleRec |
|--------|--|
| 79 | ชั้นชมผู้ป่วยในการรับประทานและการรับประทานยาลดไขมัน |
| 80 | ชั้นชมผู้ป่วยในการรับประทานควบคุมไขมัน |
| 81 | Standard precaution |
| 82 | ให้การดูแลแบบ strict Isolate precaution, reuse dialyzer ได้ and และควรทำ HD รอบสุดท้าย |
| 83 | Check ผลเลือด AntiHBe อีกครั้ง ถ้า Negative ให้การดูแลแบบ strict Isolate precaution, reuse dialyzer ได้ และควรทำ HD รอบสุดท้าย |
| 84 | Standard precaution |
| 85 | Standard precaution และรายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้ Vaccine HBV หรือ Booster dose |
| 86 | ให้การดูแลแบบ strict Isolate precaution, reuse dialyzer ได้ |
| 87 | ให้การดูแลแบบ strict Isolate precaution, reuse dialyzer ได้ |
| 88 | Standard precaution |
| 89 | Repeat AntiHIV and strict Isolate precaution |



ภาคผนวก ค
อนโทโลยียา

ตารางที่ 1 ออนโทโลยียา

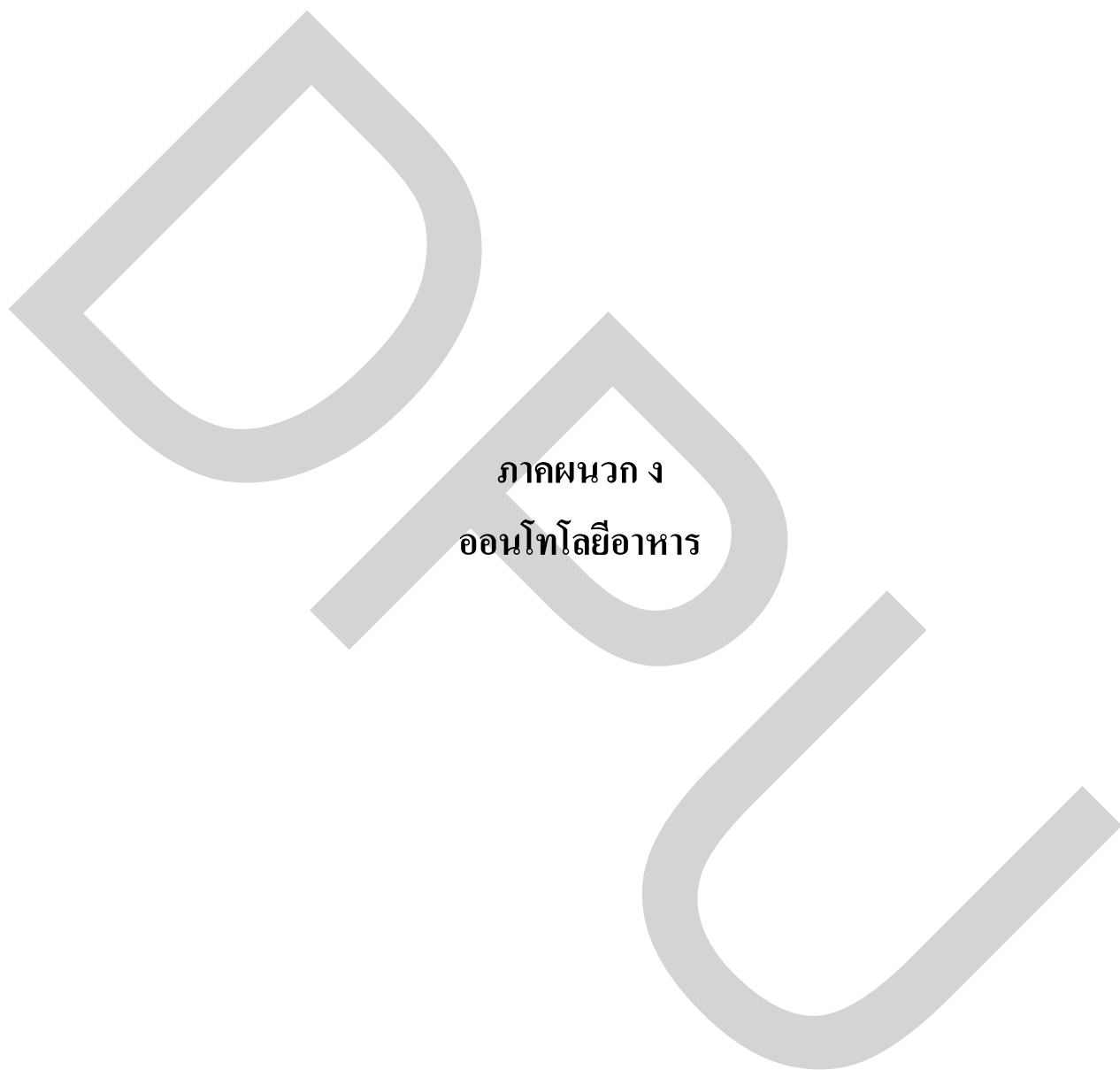
| DrugID | GrID | DrugGrName | DrugName | DrugAction | DrugDesc |
|--------|------|----------------------|--------------------------|---------------------|---|
| 1 | 1 | PhosphateBinderDrug | Calcium Carbonate | ยาจับฟอสเฟต | ควรรับประทานพร้อมอาหารมื้อแรก |
| 2 | 1 | PhosphateBinderDrug | Calcium Acetate | ยาจับฟอสเฟต | ควรรับประทานพร้อมอาหารมื้อแรก |
| 3 | 1 | PhosphateBinderDrug | Lanthanum (Fosrenal) | ยาจับฟอสเฟต | ควรเคี้ยวให้ละเอียด และทานพร้อมอาหารมื้อแรก |
| 4 | 1 | PhosphateBinderDrug | Aluminium Hydroxide | ยาจับฟอสเฟต | ควรเคี้ยวให้ละเอียด ไม่ควรทานยาติดต่อกัน 14 วัน |
| 5 | 2 | Potassium Drug | Kalimate | ยาลดโพแทสเซียม | ลักษณะยาเป็นผงสีขาวละลายน้ำดื่ม |
| 6 | 3 | AntiLipid | Simvastatin (Zocor) | ลดไขมันในกระแสเลือด | กลุ่มยา statin ฝ้าระวัง LFT |
| 7 | 3 | AntiLipid | Atorvastatin (Lipitor) | ลดไขมันในกระแสเลือด | กลุ่มยา statin ฝ้าระวัง LFT |
| 8 | 3 | AntiLipid | Rosuvastatin (Crestor) | ลดไขมันในกระแสเลือด | กลุ่มยา statin ฝ้าระวัง LFT |
| 9 | 3 | AntiLipid | Gemfibrozil (Lopid) | ลดไขมันในกระแสเลือด | กลุ่มยา Fibrate |
| 10 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Amlodipine (Norvasc) | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต กลุ่ม Ca Channel Blocker |
| 11 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Apressoline(Hydralazine) | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต กลุ่ม Ca Channel Blocker |
| 12 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Atenolol | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต กลุ่ม Beta-Blocker |
| 13 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Metropolol | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต กลุ่ม Beta-Blocker |
| 14 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Propanolol | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต กลุ่ม Beta-Blocker |
| 15 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Blopress (Candesartan) | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต |
| 16 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Cozaar (Lorzatan) | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต |
| 17 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Concor (Bisoprolol) | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| DrugID | GrID | DrugGrName | DrugName | DrugAction | DrugDesc |
|--------|------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---|
| 18 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Diovan (Valsartan) | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต |
| 19 | 4 | AntiHypertensiveDrug | Diltiazem | ยาลดความดันโลหิต | ยาลดความดันโลหิต Ca Channel Blocker |
| 20 | 5 | Anti Platlet | ASA/aspirin | ยาต้านเกร็ดเลือด | ควรรับประทานยาหลังอาหาร, ห้ามเคี้ยว |
| 21 | 6 | Anti Coagulant6 | Warfarin | ยาละลายลิ่มเลือด | ควรรับประทานก่อนนอน, ประเมิน PTT เป็นระยะ |
| 22 | 7 | Anti Hyperuricemia | Allopurinol | ยาลดกรดยูริก | อาจเกิดอาการแพ้ยาได้ ถ้ามีผื่นควรรีบแจ้งแพทย์ |
| 23 | 7 | Anti Hyperuricemia | Colchicine | ยาลดกรดยูริก | มีพิษต่อไต ไม่ควรทานติดต่อกันเป็นเวลานาน |
| 24 | 8 | NaHCO3_Drug | Sodamint | ยาลดกรดในกระเพาะเลือด | ป้องกันภาวะเลือด เป็นกรด |
| 25 | 9 | Iron Drug | FBC | ยาเพิ่มธาตุเหล็ก ชนิดทาน | ควรรับประทานตอนท้องว่าง |
| 26 | 9 | Iron Drug | FF (Ferrous fumarate) | ยาเพิ่มธาตุเหล็ก ชนิดทาน | ควรรับประทานตอนท้องว่าง |
| 27 | 9 | Iron Drug | Venofer | ยาเพิ่มธาตุเหล็ก ชนิดฉีด | ให้ทางเส้นเลือดดำ ชั่วโม่งสุดท้ายของการฟอกเลือด |
| 28 | 9 | Iron Drug | Cosmofer | ยาเพิ่มธาตุเหล็ก ชนิดฉีด | ให้ทางเส้นเลือดดำ ชั่วโม่งสุดท้ายของการฟอกเลือด |
| 29 | 10 | EPO Drug | Eporex | ยาเพิ่มเม็ดเลือดแดง | ให้ทางเส้นเลือดดำหรือชั้นใต้ผิวหนัง |
| 30 | 10 | EPO Drug | Hemax | ยาเพิ่มเม็ดเลือดแดง | ให้ทางเส้นเลือดดำหรือชั้นใต้ผิวหนัง |
| 31 | 10 | EPO Drug | Espogen | ยาเพิ่มเม็ดเลือดแดง | ให้ทางเส้นเลือดดำหรือชั้นใต้ผิวหนัง |
| 32 | 10 | EPO Drug | Recormon | ยาเพิ่มเม็ดเลือดแดง | ให้ทางเส้นเลือดดำหรือชั้นใต้ผิวหนัง |
| 33 | 11 | Insulin | Humulin N | ยาลดระดับน้ำตาล ชนิดฉีด | ออกฤทธิ์หลังฉีดนาน 4-6 ชั่วโมง (Long acting) |
| 34 | 11 | Insulin | Humulin R | ยาลดระดับน้ำตาล ชนิดฉีด | ออกฤทธิ์หลังฉีดนาน 3-4 ชั่วโมง (Short acting) |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| DrugID | GrID | DrugGrName | DrugName | DrugAction | DrugDesc |
|--------|------|---------------|--------------------|-------------------------|--|
| 35 | 11 | Insulin | Mixtard | ยาลดระดับน้ำตาล ชนิดฉีด | ออกฤทธิ์หลังฉีดนาน 5-6 ชั่วโมง (Intermediate acting) |
| 36 | 11 | Insulin | Actos | ยาลดระดับน้ำตาล ชนิดทาน | ชนิดเม็ดทานหลังอาหาร |
| 37 | 12 | VitD_analog | Calcitriol | ยา vitamin D | ยาลดระดับ PTH |
| 38 | 12 | VitD_analog | 1 α -alpha | ยา vitamin D | ยาลดระดับ PTH |
| 39 | 13 | Diuretic Drug | Lasix (furosemide) | ยาขับปัสสาวะ | ยาขับปัสสาวะ |



ภาคผนวก ง
อนโทโลยีอาหาร

ตารางที่ 1 อ่อนโทโลยีอาหาร

| FoodID | GrID | FoodGrName | FoodGrProperty | FoodName | FoodDesc |
|--------|------|----------------|----------------------|---------------------------|--|
| 1 | 1 | Phosphate Food | อาหารที่มีฟอสเฟต | อาหารแปรรูป | คุกกี้ ซาลาเปา เค้ก ขนมปัง ไอศกรีม อาหารทะเลแช่แข็ง ไข่กรอบ ลูกชิ้น นม กาแฟ ชา น้ำอัดลมชนิดโคล่า(สีดำ) |
| 2 | 1 | Phosphate Food | อาหารที่มีฟอสเฟต | อาหารธรรมชาติ | นมทุกชนิด เนย ไข่แดง ผลิตภัณฑ์จากถั่วทุกชนิด เต้าหู้ทุกชนิด |
| 3 | 1 | Phosphate Food | อาหารที่มีฟอสเฟต | อาหารทั่วไป | น้ำสลัดอย่างข้น ซุปก้อน |
| 4 | 2 | Protein Food | อาหารที่มีโปรตีน | โปรตีน | เนื้อไก่ เนื้อหมู โดยเลือกชนิดไม่ติดมันและหนัง มีเนื้อ 3-4 ช้อนกินข้าว |
| 5 | 2 | Protein Food | อาหารที่มีโปรตีน | โปรตีนคุณภาพสูง (High BV) | ควรรับประทานเนื้อปลา มีเนื้อ 3-4 ช้อนกินข้าว ร่วมกับไข่ขาววันละ 2-3 ฟอง |
| 6 | 3 | Potassium Food | อาหารที่มีโพแทสเซียม | ผัก | ผักชี ผักขม หัวปลี ใบขี้เหล็ก กระถิน แขนงกระหล่ำ กระหล่ำปลี กระหล่ำดอก กุ่ยช่าย คะน้า ถั่วฝักยาว ผักกระเฉด |
| 7 | 3 | Potassium Food | อาหารที่มีโพแทสเซียม | เห็ด | เห็ดเป่าฮื้อ เห็ดกระดุม เห็ดโคน เห็ดตับเต่า เห็ดฟาง เห็ดนางรม เห็ดหอมสด |
| 8 | 3 | Potassium Food | อาหารที่มีโพแทสเซียม | ผลไม้ | ทุเรียนทุกชนิด ขนุน แห้ว กล้วย ลำไย มะละกอสุก น้อยหน่า ส้ม ฝรั่ง ชมพู มะม่วง เป็นต้น |
| 9 | 4 | Uric Food | อาหารที่มีกรดยูริก | กรดยูริกสูงมาก | ตับ ไต ตับอ่อน ปลาซาร์ดีน ปลากระตัก กะปิ น้ำต้มเนื้อ ใบขี้เหล็ก ยอดผัก หน่อไม้ทุกชนิด ไข่ปลา |
| 10 | 4 | Uric Food | อาหารที่มีกรดยูริก | กรดยูริกสูงปานกลาง | เนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่ส่วนปีก เมล็ดถั่วแห้ง ข้าวโอ๊ต ข้าวซ้อมมือ ผักโขม ผักชะอม เห็ด |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| FoodID | GrID | FoodGrName | FoodGrProperty | FoodName | FoodDesc |
|--------|------|-------------------|-------------------------|------------------|---|
| 11 | 4 | Uric Food | อาหารที่มีกรดยูริก | กรดยูริกน้อย | ไข่ นม เนย กล้วยพืชขัดสี รุน |
| 12 | 5 | Cholesterol Food | อาหารที่มีคอเลสเตอรอล | เนื้อสัตว์ | โดยเฉพาะเนื้อติดมัน เครื่องใน อาหารทะเล ได้แก่ หอยนางรม กุ้ง ปู |
| 13 | 5 | Cholesterol Food | อาหารที่มีคอเลสเตอรอล | ไข่ | โดยเฉพาะส่วนของไข่แดง ไข่ขาวไม่มีคอเลสเตอรอล |
| 14 | 5 | Cholesterol Food | อาหารที่มีคอเลสเตอรอล | นม | แนะนำให้ดื่มขนาดพร่องไขมัน |
| 15 | 5 | Cholesterol Food | อาหารที่มีคอเลสเตอรอล | | สมอง ไข่ปลา เนยเทียม น้ำมันหมู เป็นต้น |
| 16 | 6 | Triglyceride Food | อาหารที่มีไตรกลีเซอไรด์ | ไตรกลีเซอไรด์สูง | เลี่ยงอาหารทอด และขนมหวานจัด เพราะอาหารที่มีไขมันมากและน้ำตาลมาก ทำให้ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดเพิ่มขึ้นได้ |
| 17 | 6 | Triglyceride Food | อาหารที่มีไตรกลีเซอไรด์ | อื่นๆ | ตับ เลือดหมู เนื้อสัตว์ต่างๆ ไข่แดง ถั่วเมล็ดแข็ง เป็นต้น |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| FoodID | GrID | FoodGrName | FoodGrProperty | FoodName | FoodDesc |
|--------|------|-------------|-----------------|-------------------|---|
| 14 | 7 | Sodium Food | อาหารที่มีเกลือ | อาหารแปรรูป | ซูปรัก่อน บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป อาหารหมักดองทุกชนิด ผงชูรส ผงฟู อาหารตากแห้งเช่น ปลาเค็ม เนื้อเค็ม หมูหยอง กุนเชียง |
| 15 | 7 | Sodium Food | อาหารที่มีเกลือ | อาหารแปรรูป (ต่อ) | พิซซ่า มันฝรั่งทอด อาหารสำเร็จรูปบรรจุถุง น้ำปลา น้ำบูดู ซอสหอย ซอสเนื้อ ซอสถั่ว ซีอิ๊ว |
| 16 | 7 | Sodium Food | อาหารที่มีเกลือ | อาหารหมักดองเค็ม | กะปิ เต้าหู้ยี้ ปลาร้า ไตปลา ไข่เค็ม ผักดอง ผลไม้ดอง แหนม ไข่กรอกอีสาน |



ภาคผนวก จ
ผลการพัฒนาระบบ

1. หน้าจอแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ใช้งานระบบต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนเข้าใช้งาน โดยผู้ใช้งานของระบบแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่พยาบาล ซึ่งผู้ใช้งานของระบบจะต้องทำการล็อกอิน (Login) โดยการกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านของตนเพื่อเข้าสู่ระบบก่อน ระบบจะทำการตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication) เมื่อรหัสผ่านตรงกับที่ระบุไว้ใน และทำการตรวจสอบสิทธิ์ (Authorization) ของผู้ใช้แต่ละคนในการเข้าถึงข้อมูลแล้วจึงสามารถทำงานกับระบบตามสิทธิ์ของผู้ใช้นั้นๆ ได้ ภาพที่ 1 แสดงหน้าจอแรกของระบบ สำหรับให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลเพื่อเข้าสู่ระบบ

**ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม**

ยินดีต้อนรับ

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของประเทศ ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงถึงประมาณ 200,000 บาทต่อคนต่อปี โดยผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดภาวะไม่สมดุลกรด-ด่าง และไม่สามารถขับของเสียในเลือดและน้ำได้เหมือนคนปกติ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไตเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ ซึ่งในปัจจุบันมีการรักษา 3 วิธีคือ

1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis)
2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis)
3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation)

ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมนั้น ก็เป็นการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยสูงและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 ราย มีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่เข้ารับการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็สามารถทดแทนการทำงานของไตจริงได้ทั้งหมด 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนทดแทนไตจริงได้ รวมทั้งไตจริงทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยนิยมทำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและความคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด

Web site ที่เกี่ยวข้อง

- [สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย](#)

ภาพที่ 1 หน้าจอแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญ

การเข้าสู่ระบบหากผู้ใช้งานระบบกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานระบบทำการกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านใหม่ ดังภาพที่ 2

username และ password ผิด

ภาพที่ 2 ข้อความแสดงการเข้าสู่ระบบที่ชื่อผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านข้อมูลไม่ถูกต้อง

2. ส่วนของผู้ดูแลระบบ

ในส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ (System Data Management) ได้ เช่น ข้อมูลผู้ใช้ ข้อมูลรายละเอียดผลเลือด และจัดการข้อมูลกฎและออนโทโลยี (Rule & Ontology Management) เช่น ข้อมูลยา กลุ่มยาและคุณสมบัติของยา ข้อมูลอาหาร กลุ่มอาหารและคุณสมบัติของอาหาร ดังภาพที่ 3

**ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม**

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

ยินดีต้อนรับ

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทย ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงถึงประมาณ 200,000 บาทต่อคนต่อปี โดยผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดภาวะไม่สมดุลกรด-ด่าง และไม่สามารถขับของเสียในเลือดและน้ำได้เหมือนคนปกติ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ ในปัจจุบันมี 3 วิธีคือ 1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) 2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis: PD) 3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation: KT) ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถือเป็นการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยสูงและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 ราย และมีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่เข้ารับการรักษาดังกล่าวด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็สามารถทดแทนการทำงานของไตได้ถึง 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนเรนินได้ จึงต้องใช้ยาฉีดฮอร์โมนทดแทน 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยนิยมทำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและควบคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด ถึงแม้ในปัจจุบันเครื่องไตเทียมจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมลงลงแต่ปัญหาสำคัญที่ยังพบในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมคือภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long-term complications) เช่น ปัญหาทางระบบหัวใจและหลอดเลือด ปัญหากระดูกและข้อ มีปัญหาการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถช่วยประเมินและเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ป่วย ตั้งแต่การพบภาพจนถึงขั้นเสียชีวิต ได้ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากเหตุการณ์การดูแลสุขภาพที่ไม่ถูกต้องของผู้ป่วย เช่น รับประทานยาไม่ตรงตามเวลาควบคุมอาหารหรือมีดื่มน้ำไม่ถูกต้อง ดังนั้นเพื่อเป็นการประเมินและเป็นแนวทางในการรักษาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย การตรวจสอบประวัติในการรักษาและการวิเคราะห์ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งสำคัญในการตรวจหาอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดหรือชะลออัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น

Web site ที่เกี่ยวข้อง

- [สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย](#)

ภาพที่ 3 หน้าจอแสดงเมนูต่างๆในหน้าหลักของผู้ดูแลระบบ

3. ส่วนของเจ้าหน้าที่พยาบาล

เจ้าหน้าที่พยาบาลสามารถจัดการข้อมูลการตรวจของผู้ป่วย (Patient Data Management) และให้ระบบทำการอนุมาน (Inference) เพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วย (Diagnosis & Recommend) ได้ ดังภาพที่ 4

**ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม**

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB ออกจากระบบ

ยินดีต้อนรับ

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาด้านสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทย ผู้ป่วยเหล่านี้จะมีค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงถึงประมาณ 200,000 บาทต่อคนต่อปี โดยผู้ป่วยเหล่านี้จะเกิดภาวะไม่สมดุลกรด-ด่าง และไม่สามารถขับของเสียในเลือดและน้ำได้เหมือนคนปกติ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ ในปัจจุบันมี 3 วิธีคือ 1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) 2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis: PD) 3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation: KT) ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถือเป็นวิธีการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยสูงและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 ราย และมีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่เข้ารับการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็ไม่สามารถทดแทนการทำงานของไตจริงได้ 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนไตจริงได้ รวมทั้งไตจริงทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยนิยมทำสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและควบคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด ถึงแม้ในปัจจุบันเครื่องไตเทียมจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมลงลงแต่ปัญหาสำคัญที่ยังพบในผู้ป่วยที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมคือภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long-term complications) เช่น ปัญหาทางระบบหัวใจและหลอดเลือด ปัญหากระดูกและข้อเป็นต้น การตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถช่วยประเมินและเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นและส่งผลต่อสุขภาพร่างกายของผู้ป่วย ตั้งแต่การพบภาพจนถึงขั้นเสียชีวิต ได้ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากพฤติกรรม การดูแลสุขภาพที่ไม่ถูกต้องของผู้ป่วย เช่น รับประทานยาไม่ตรงหรือไม่ตรงตามเวลาควบคุมอาหารหรือน้ำดื่มไม่ถูกต้อง ดังนั้นเพื่อเป็นการประเมินและเป็นแนวทางในการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย การตรวจสอบประวัติในการรักษาและการวิเคราะห์ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่ควรทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดหรือชะลออัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น



Web site ที่เกี่ยวข้อง

- [สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [ชมรมพยาบาลโรคไตแห่งประเทศไทย](#)
- [มูลนิธิโรคไตแห่งประเทศไทย](#)

ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงเมนูต่างๆในหน้าหลักของเจ้าหน้าที่พยาบาล

4. การจัดการฐานข้อมูลผู้ป่วย

ผู้ใช้งานของระบบทั้งเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่พยาบาล สามารถจัดการข้อมูลได้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยคลิกที่เมนูผู้ป่วย ซึ่งเป็นรายการเลือกแบบดิ่งลง (Drop - down menu) จะประกอบด้วยตัวเลือก 3 รายการ ได้แก่ ข้อมูลผู้ป่วย ประวัติการใช้ยา และผลเลือดของผู้ป่วย ดังภาพที่ 5

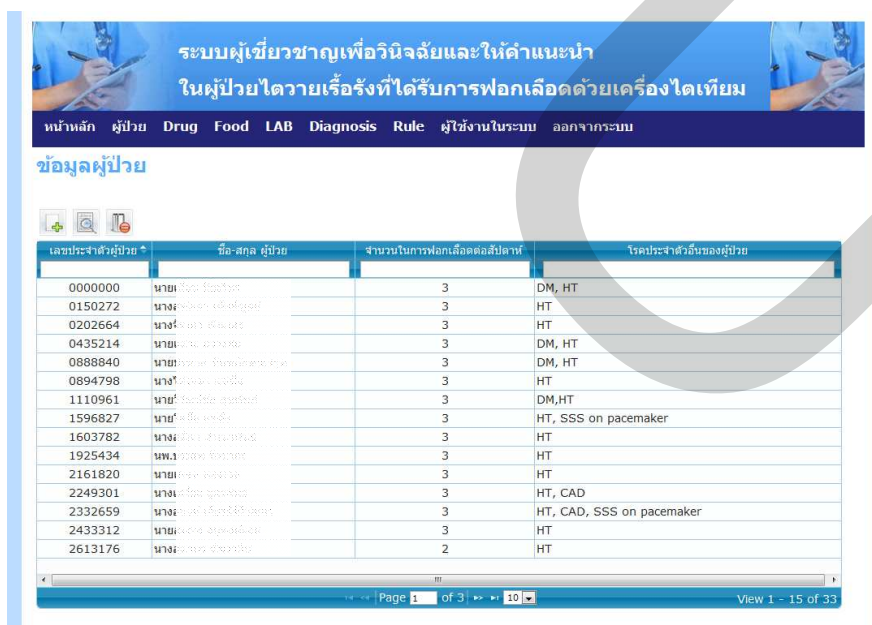


ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วย

4.1 รายการข้อมูลผู้ป่วย

ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม สามารถจัดการ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ข้อมูลของผู้ป่วยได้ ดัง

ภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลผู้ป่วย

4.2 ประวัติการใช้ยาของผู้ป่วย

ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม สามารถจัดการ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ประวัติการใช้ยาของผู้ป่วยได้ ดังภาพที่ 7

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

ยาที่ใช้ในปัจจุบัน

| วันที่เริ่มใช้ยา | ชื่อยา | รายละเอียดของยา | สถานะยา |
|------------------|-------------------|-----------------|---------|
| 29/12/2011 | Sodamint | 2x3 | on |
| 29/12/2011 | FBC | 1x3 | on |
| 29/12/2011 | Calcium Carbonate | 1x3 | on |
| 29/12/2011 | One-alpha | 1x1 | on |
| 29/12/2011 | Kalimate | 1x1 | on |

Page 1 of 1 View 1 - 5 of 5

ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงการจัดการประวัติการใช้ยาของผู้ป่วย

4.3 ประวัติผลเลือดของผู้ป่วย

ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม สามารถจัดการ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ข้อมูลประวัติผลเลือดของผู้ป่วยได้ ดังภาพที่ 8

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

ผลเลือดผู้ป่วย

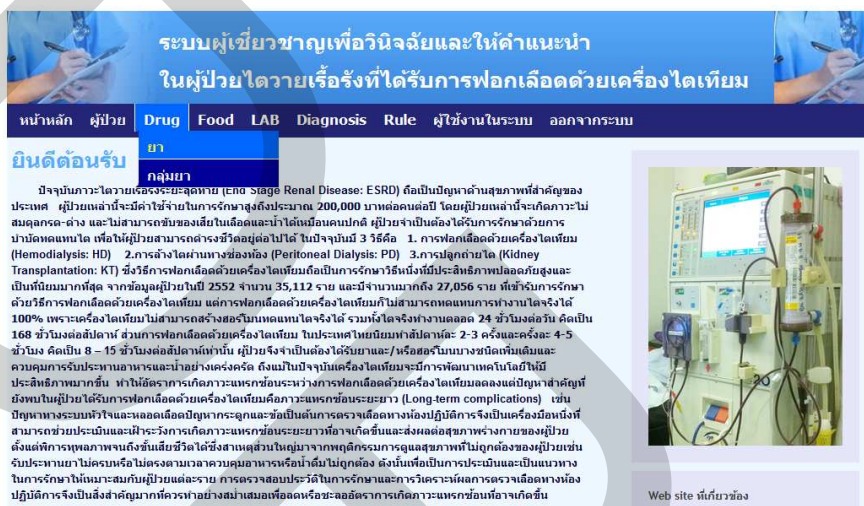
| ลำดับ | วันที่ | Calcium | Phos | Ca_Phos | PTH | วินิจฉัย |
|-------|------------|---------|------|---------|-----|----------|
| 21 | 05/01/2012 | 10 | 4.5 | 40.5 | 550 | วินิจฉัย |
| 16 | 01/05/2012 | 9.5 | 6.8 | 64.6 | 373 | วินิจฉัย |

Page 1 of 1 View 1 - 2 of 2

ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงการจัดการประวัติผลเลือดของผู้ป่วย

5 การจัดการฐานความรู้ออนโทโลยียา

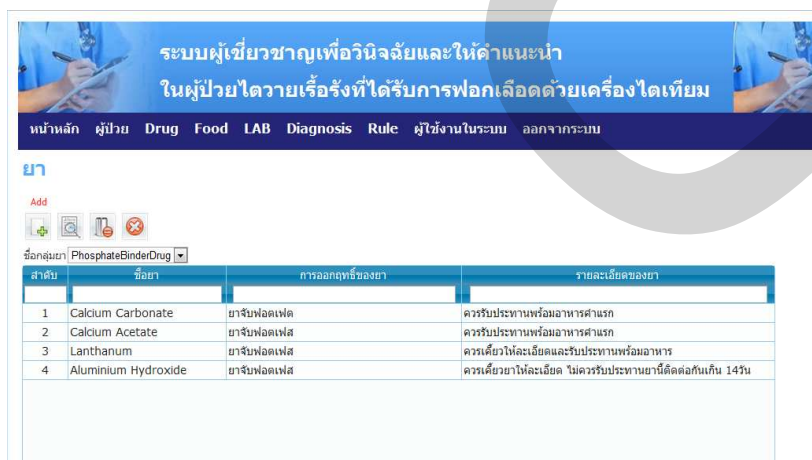
ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่พยาบาล สามารถจัดการข้อมูลฐานความรู้ออนโทโลยียาได้ โดยคลิกที่เมนู Drug ซึ่งที่รายการเลือกแบบดิ่งลง (Drop - down menu) ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือก 2 รายการ ได้แก่ รายการยา และรายการกลุ่มยา ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 หน้าจอแสดงการจัดการออนโทโลยียา

5.1 ออนโทโลยียา

ภาพที่ 10 แสดงหน้าจอการจัดการ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ออนโทโลยียา



ภาพที่ 10 หน้าจอแสดงการจัดการออนโทโลยียา

5.2 ออนโทโลยีกลุ่มยา

ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอการจัดการ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ออนโทโลยีกลุ่มยา

| ลำดับ | กลุ่มยา | คุณสมบัติของยา |
|-------|----------------------|-----------------------------|
| 1 | PhosphateBinderDrug | ยาลดฟอสเฟตในกระแสเลือด |
| 2 | PotassiumDrug | ยาลดโพแทสเซียมในกระแสเลือด |
| 3 | AntiLipid | ยาลดไขมันในเลือด |
| 4 | AntiHypertensiveDrug | ยาลดความดันโลหิต |
| 5 | AntiPlateletDrug | ยาค้นความตันเลือด |
| 6 | AntiCoagulantDrug | ยาลดลิ่มเลือด |
| 7 | AntiHyperuricemia | ยาลดยูริคในกระแสเลือด |
| 8 | NaHCO3_Drug | ยาลดความเป็นกรดในกระแสเลือด |
| 9 | IronDrug | ยาเพิ่มธาตุเหล็ก |
| 10 | EPODrug | ยาเพิ่มเม็ดเลือดแดง |
| 11 | Insulin | ยาลดน้ำตาลในกระแสเลือด |
| 12 | VitD_analog | ยากลุ่มวิตามินดี |
| 13 | DiureticDrug | ยาขับปัสสาวะ |

ภาพที่ 11 หน้าจอแสดงการจัดการออนโทโลยีกลุ่มยา

6 การจัดการฐานความรู้ออนโทโลยีอาหาร

ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่พยาบาล สามารถจัดการข้อมูลอาหารได้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยคลิกที่เมนู Food ซึ่งเป็นรายการเลือกแบบดิ่งลง (Drop - down menu) ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือก 2 รายการ ได้แก่ รายการอาหาร และรายการกลุ่มอาหาร ดังภาพที่ 12

ปัจจุบันภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) ถือเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย ผู้ป่วยเหล่านี้จำเป็นต้องเข้ารับการรักษาด้วยวิธีการบำบัดทดแทนไต เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ ในปัจจุบันมี 3 วิธีคือ 1. การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม (Hemodialysis: HD) 2. การล้างไตผ่านทางช่องท้อง (Peritoneal Dialysis: PD) 3. การปลูกถ่ายไต (Kidney Transplantation: KT) ซึ่งวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมถือเป็นการรักษาวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จากข้อมูลผู้ป่วยในปี 2552 จำนวน 35,112 ราย และมีจำนวนมากถึง 27,056 ราย ที่เข้ารับการรักษาด้วยวิธีการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม แต่การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมก็ไม่สามารถทดแทนการทำงานของไตได้ 100% เพราะเครื่องไตเทียมไม่สามารถสร้างฮอร์โมนทดแทนไตได้ รวมทั้งไตจริงทำงานลดลง 24 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็น 168 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในประเทศไทยมีหม่าอีกประมาณ 2-3 ครั้งและครั้งละ 4-5 ชั่วโมง คิดเป็น 8 - 15 ชั่วโมงต่อสัปดาห์เท่านั้น ผู้ป่วยจึงจำเป็นต้องได้รับยาและ/หรือฮอร์โมนบางชนิดเพิ่มเติมและควบคุมการรับประทานอาหารและน้ำอย่างเคร่งครัด ถึงแม้ในปัจจุบันเครื่องไตเทียมจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้อัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมลดลงแต่ปัญหาสำคัญที่ยังพบในผู้ป่วยได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมคือภาวะแทรกซ้อนระยะยาว (Long-term complications) เช่น

ภาพที่ 12 หน้าจอแสดงการจัดการออนโทโลยีอาหาร

6.1 ออนโทโลยีอาหาร

ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม สามารถจัดการ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ออนโทโลยีอาหารได้
 ดังภาพที่ 13

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
 ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

อาหาร

ชื่อกลุ่มอาหาร: กลุ่มอาหารที่มีฟอสเฟต

| ลำดับ | ชนิดอาหาร | รายละเอียดอาหาร |
|-------|---------------|---|
| 1 | อาหารแปรรูป | คุกกี้ ซาลาเปา เค้ก ขนมปัง ไอศกรีม อาหารทะเลแช่แข็ง ใส้กรอก ลูกชิ้น นม กาแฟ ชา น้ำอัดลมโดยเฉพาะ โคล่า |
| 2 | อาหารธรรมชาติ | นมทุกชนิด เนย ไข่แดง ผลไม้รสหวานทุกชนิด เต้าหู้ทุกชนิด |
| 3 | อาหารทั่วไป | น้ำสัสดอย่างอื่น ซุปก้อน เป็นต้น |

ภาพที่ 13 หน้าจอแสดงการจัดการออนโทโลยีอาหาร

6.2 ออนโทโลยีกลุ่มอาหาร

ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม สามารถจัดการ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ออนโทโลยีกลุ่มอาหารได้
 ดังภาพที่ 14

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
 ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

กลุ่มอาหาร

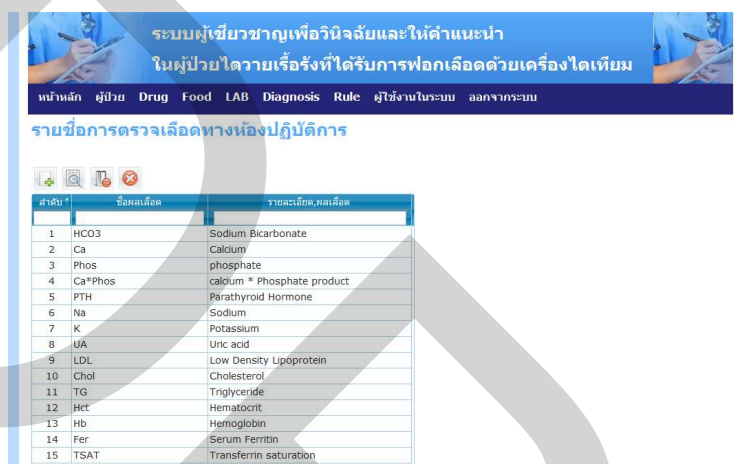
| ลำดับ | ชื่อกลุ่มอาหาร | คุณสมบัติของอาหาร |
|-------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | กลุ่มอาหารที่มีฟอสเฟต | อาหารที่มีฟอสเฟต |
| 2 | กลุ่มอาหารที่มีโปรตีน | อาหารที่มีโปรตีน |
| 3 | กลุ่มอาหารที่มีโพแทสเซียม | อาหารที่มีโพแทสเซียม |
| 4 | กลุ่มอาหารที่มีกรดยูรีค | อาหารที่มีกรดยูรีค |
| 5 | กลุ่มอาหารที่มีคอเลสเตอรอล | อาหารที่มีคอเลสเตอรอล |
| 6 | กลุ่มอาหารที่มีไตรกลีเซอไรด์ | อาหารที่มีไตรกลีเซอไรด์ |
| 7 | กลุ่มอาหารที่มีเกลือ | อาหารที่มีเกลือ |

อาหารที่มีเกลือ

ภาพที่ 14 หน้าจอแสดงการจัดการออนโทโลยีกลุ่มอาหาร

7 การจัดการข้อมูลผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ

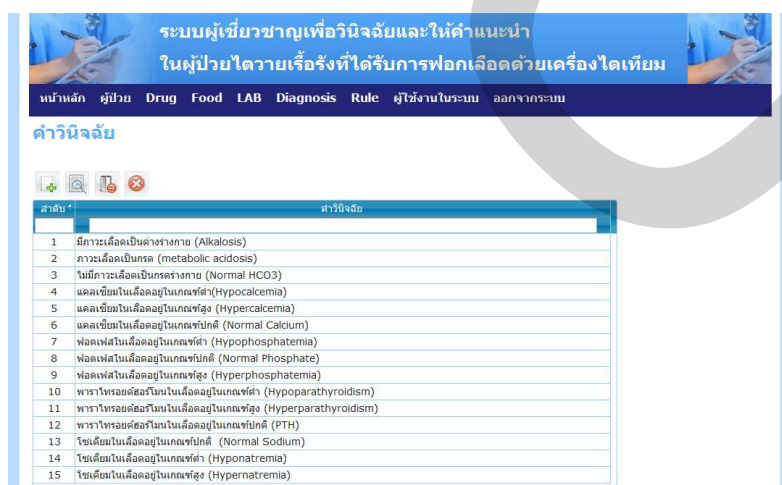
ผู้ใช้งานของระบบทั้ง 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่พยาบาล สามารถจัดการข้อมูลผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการได้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยผู้ใช้งานสามารถ เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการได้ ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 หน้าจอแสดงการจัดการผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ

8 การจัดการข้อมูลค่าวินิจฉัย

ผู้ใช้งานของระบบ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ เท่านั้นที่สามารถจัดการข้อมูลค่าวินิจฉัยได้ โดยผู้ดูแลระบบสามารถ เพิ่ม ลบ และแก้ไขค่าวินิจฉัยได้ ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลค่าวินิจฉัย

9 การจัดการข้อมูลกฎ

ผู้ใช้งานของระบบ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ เท่านั้นที่สามารถจัดการกฎได้ โดยผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ และแก้ไขกฎได้ ดังภาพที่ 17

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและให้คำแนะนำ
ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

Rule

| รหัสกฎ | IF | THEN |
|--------|---|---|
| 1 | HCO3 < 22 AND NaHCO3_Drug = true | ภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) |
| 2 | HCO3 < 22 AND NaHCO3_Drug = false | ภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) |
| 3 | HCO3 >= 22 AND HCO3 <= 26 AND NaHCO3_Drug = true | ไม่มีภาวะเลือดเป็นกรดร่างกาย (Normal HCO3) |
| 4 | HCO3 >= 22 AND HCO3 <= 26 AND NaHCO3_Drug = false | ไม่มีภาวะเลือดเป็นกรดร่างกาย (Normal HCO3) |
| 5 | HCO3 > 26 AND NaHCO3_Drug = true | มีภาวะเลือดเป็นด่างร่างกาย (Alkalosis) |
| 6 | HCO3 > 26 AND NaHCO3_Drug = false | มีภาวะเลือดเป็นด่างร่างกาย (Alkalosis) |
| 7 | Phos < 3.5 AND PhosphateBinderDrug = true | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypophosphatemia) |
| 8 | Phos < 3.5 AND PhosphateBinderDrug = false | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (Hypophosphatemia) |
| 9 | Phos >= 3.5 AND Phos <= 5.5 AND PhosphateBinderDrug = true | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Phosphate) |
| 10 | Phos >= 3.5 AND Phos <= 5.5 AND PhosphateBinderDrug = false | ฟอสเฟตในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal Phosphate) |

Page 1 of 9 View 1 - 10 of 89

ภาพที่ 17 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลกฎ

10 การจัดการผู้ใช้งานระบบ

ผู้ดูแลระบบ เท่านั้นที่สามารถจัดการผู้ใช้งานระบบได้ โดยผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานในระบบได้ ดังภาพที่ 18

ระบบผู้เชี่ยวชาญ
คุณอยู่ในการแสดงผลแบบเต็มหน้าจอแล้ว ออกจากการแสดงผลแบบเต็มหน้าจอ (F11)

ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม

หน้าหลัก ผู้ป่วย Drug Food LAB Diagnosis Rule ผู้ใช้งานในระบบ ออกจากระบบ

ผู้ใช้งานในระบบ

| รหัส | ชื่อ | ตำแหน่ง |
|------|-----------|---------|
| 1 | admin | A |
| 2 | juthamas | RN |
| 3 | umagorn | RN |
| 4 | pinkeaw | A |
| 5 | Samaporn | PN |
| 6 | Pavina | PN |
| 7 | Sangtip | RN |
| 8 | Morakot | RN |
| 9 | Jirachaya | RN |
| 10 | Wanwipa | PN |

Page 1 of 2 View 1 - 10 of 13

ภาพที่ 18 หน้าจอแสดงการจัดการผู้ใช้งานระบบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นางสาวจุฑามาศ เทียนสอาด

ประวัติการศึกษา

พยาบาลศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพยาบาลศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี

มหาวิทยาลัยมหิดล ปี 2545

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประกาศนียบัตรพยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม ปี 2553

พยาบาลผู้เชี่ยวชาญไตเทียม

แผนกไตเทียม ตึกศูนย์การแพทย์ศิริกิต์

คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี

ประสบการณ์ทำงาน

- หอผู้ป่วยกึ่งวิกฤตแผนกอายุรกรรม โรงพยาบาล
รามธิบดี ปี 2545 – 2554

- แผนกไตเทียม โรงพยาบาลรามธิบดี ปี 2547 –

ปัจจุบัน