

บทบาทพยาบาลในการป้องกันการเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนัง ในผู้ป่วยที่ได้รับยาฉีดอินซูลิน Nursing Roles in Lipohypertrophy Prevention of Patients Receiving Insulin Injection

ณยญา ธนกิจธรรมกุล, วท.ม. (เภสัชวิทยา) ¹

Nayada Thanakijtummakul, M.S. (Pharmacology) ¹

Received: August 7, 2020

Revised: April 20, 2022

Accepted: May 7, 2022

บทคัดย่อ

การเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนัง เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับยาฉีดอินซูลิน อันเป็นผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ของระบบภูมิคุ้มกันจากการได้รับอินซูลินซ้ำๆ เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ทำให้เซลล์ไขมันขยายและแบ่งตัว เกิดก้อนไขมันสะสมใต้ผิวหนังที่ผิดปกติ ส่งผลให้การดูดซึมอินซูลินช้าลงและไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณที่ดูดซึมได้ ทำให้เกิดความต้องการอินซูลินที่สูงขึ้นอย่างไม่เหมาะสมและไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ ดังนั้น พยาบาลจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนัง และเทคนิคการฉีดอินซูลินที่ถูกต้อง รวมทั้งมีการประเมินและตรวจสอบบริเวณที่ฉีดอินซูลินอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะสามารถให้ความรู้แก่ผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง ส่งเสริมให้ผู้ป่วยเกิดความตระหนัก และให้การพยาบาลเพื่อป้องกันและลดอุบัติการณ์การเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนังในผู้ป่วยที่ได้รับยาฉีดอินซูลิน

คำสำคัญ: บทบาทพยาบาล การป้องกัน ก้อนไขมันใต้ผิวหนัง ยาฉีดอินซูลิน

¹ อาจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์แมคคอร์มิค มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

¹ Instructor, McCormick Faculty of Nursing, Payap University, Chiang Mai Province,

E-mail: Nayada54@gmail.com

Abstract

Lipohypertrophy (LH) is a common complication in patients with diabetes caused by insulin injections. As a result of the immune-mediated adverse effects of repeated insulin exposure. It occurs in subcutaneous tissue. The fat cells enlarge and proliferate resulting in an abnormal accumulation of fat underneath the surface of the skin. This effect makes insulin absorb slower and unpredictable, causing inappropriately high insulin requirements and unable to control blood sugar levels. Therefore, nurses need to have knowledge and understanding about the occurrence of lipohypertrophy and the correct insulin injection technique, including evaluating and examining insulin injection sites regularly. To be able to provide knowledge, improve awareness, and provide nursing care to prevent and reduce the incidence of lipohypertrophy in patients receiving insulin injection.

Keywords: Nursing roles, Prevention, Lipohypertrophy, Insulin injection

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เป็นปัญหาสำคัญของประเทศต่างๆ ทั่วโลก และคาดการณ์ว่าจำนวนผู้ป่วยเบาหวานจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากข้อมูลของสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติระบุว่า ในปี ค.ศ. 2021 มีผู้ป่วยเบาหวานจำนวน 537 ล้านคน หากไม่มีการดำเนินการเพื่อแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าว คาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ. 2030 จะมีผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มขึ้นเป็น 643 ล้านคน สำหรับประเทศไทยพบว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2554 มีผู้ป่วยจำนวน 4 ล้านคน และในปี พ.ศ. 2564 เพิ่มขึ้นเป็น 6.10 ล้านคน (International Diabetes Federation, 2021) การรักษาโรคเบาหวานมักเริ่มด้วยการใช้ยาลดน้ำตาลในเลือดชนิดรับประทาน หากผู้ป่วยตอบสนองต่อยาไม่ดีหรือมีภาวะของโรคเบาหวานที่รุนแรงขึ้น จะรักษาด้วยการใช้ยาฉีดอินซูลินร่วมด้วย (American Diabetes Association, 2018) ในปัจจุบันคาดว่า มีผู้ป่วยที่ต้องใช้ยาฉีดอินซูลินจำนวน 150–200 ล้านคน (Garg, Rewers, & Akturk, 2018) ผู้ป่วยบางรายต้องได้รับยาฉีดอินซูลินทดแทนตลอดชีวิตเพื่อควบคุม

ระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติหรือใกล้เคียงปกติมากที่สุด ซึ่งการได้รับยาฉีดอินซูลินจะช่วยลดความเจ็บป่วยและการเสียชีวิตจากภาวะกรดอะซิโตนหรือ hyperosmolar hyperglycemic states และเพื่อลดความเสี่ยงของ microvascular ในระยะยาว (Basu et al., 2019) การฉีดอินซูลินส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยทั้งด้านจิตใจและด้านร่างกาย โดยผลกระทบด้านจิตใจพบว่า ผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับขั้นตอนการฉีดยา ไม่มั่นใจ กลัวเจ็บ กลัวเข็ม กลัวภาวะน้ำตาลในเลือดเปลี่ยนแปลง และกลัวเป็นภาระของครอบครัวมากขึ้น (Abu Ghazaleh et al., 2018) ส่วนผลกระทบด้านร่างกาย พบภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงของบริเวณผิวหนังที่ฉีด ได้แก่ การเกิดรอยฟกช้ำตรงตำแหน่งที่ฉีด (bruise) ผิวหนังหรือไขมันใต้ผิวหนังบริเวณที่ฉีดฝ่อ (lipoatrophy) การเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนังบริเวณที่ฉีด (lipohypertrophy [LH]) (Sahasrabudhe, Limaye, & Gokhale, 2017) ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนัง (ในบทความส่วนที่เป็นเนื้อหา ใช้คำว่า LH แทนคำภาษาไทยและคำเต็มภาษาอังกฤษ) ซึ่ง LH เป็นภาวะ

แทรกช่องทางผิวหนังที่พบได้บ่อย โดยพบอุบัติการณ์การเกิดถึงร้อยละ 36–64 และเป็นภาวะที่ส่งผลกระทบต่ออย่างมากต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ทำให้การดูดซึมอินซูลินลดลงมากกว่าร้อยละ 25 (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, 2559) และไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณที่ดูดซึมได้ เกิดความต้องการปริมาณอินซูลินที่สูงขึ้นอย่างไม่เหมาะสม ส่งผลให้มีระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C) สูงขึ้น (Campinos et al., 2017; Gentile et al., 2021) บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอสาระเกี่ยวกับ LH ในประเด็นกลไกและอุบัติการณ์การเกิด ปัจจัยเสี่ยง อาการและอาการแสดง รวมทั้งมีกรณีศึกษาที่เชื่อมโยงถึงบทบาทพยาบาลในการป้องกันการเกิด LH เพื่อให้พยาบาลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิด LH อันนำไปสู่การวางแผนการพยาบาลในการให้ความรู้ ส่งเสริมให้เกิดความตระหนัก และให้การพยาบาลเพื่อป้องกันและลดการเกิด LH ในผู้ป่วยที่ได้รับยาฉีดอินซูลินต่อไป

กลไกและอุบัติการณ์การเกิด lipohypertrophy

LH เกิดจากปัจจัยด้านภูมิคุ้มกัน (immunological factor) จากการที่อินซูลินออกฤทธิ์เฉพาะที่ โดยไปจับกับ receptor เกิดการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ tyrosine kinase ซึ่งจะกระตุ้น signal transduction ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเก็บคาร์โบไฮเดรตในรูปของไกลโคเจน มีการสังเคราะห์โปรตีนและไขมัน ทำให้เซลล์ไขมันเพิ่มขึ้น เกิดการสะสมไขมันที่ผิดปกติ ลักษณะเป็นก้อนไขมันกลมเรียบ แข็งคล้ายฟองผึ้งและแข็งกว่าผิวหนังบริเวณรอบ ๆ อยู่ในชั้นไขมันใต้ผิวหนัง อาจมีขนาดเป็นเซนติเมตรหรือเป็นนิ้ว (Olsen, 2018; Sürücü & Arslan, 2018) ซึ่งไม่เหมือนกับกระบวนการแพ้ และการฟ่อหรือสลายตัวของเนื้อเยื่อไขมัน (lipoatrophy) (Dar, Dar, & Wani, 2013)

จากการศึกษาที่ผ่านมา พบอุบัติการณ์การเกิด LH ในต่างประเทศ ร้อยละ 36–64 (Blanco, Hernández, Strauss, & Amaya, 2013; Gupta, Chaoji, Gupta, Gupta, & Gathe, 2019; Ji et al., 2017; Nasser,

Hammad, & Omran, 2017; Pozzuoli, Laudato, Barone, Crisci, & Pozzuoli, 2018; Tsadik, Atey, Nedi, Fantahun, & Feyissa, 2018) ส่วนใหญ่พบในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 มากกว่าชนิดที่ 2 (Blanco et al., 2013; Gupta et al., 2019) สำหรับประเทศไทย มีการศึกษาอุบัติการณ์การเกิด LH ก่อนข้างน้อย มีเพียงการศึกษาของ Thewjitcharoen et al. (2020) ที่ทำการศึกษาอุบัติการณ์ปัจจัยเสี่ยง และลักษณะทางคลินิกของการเกิด LH ในผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับยาฉีดอินซูลิน ในโรงพยาบาลเทพารินทร์ พบอุบัติการณ์การเกิด LH ร้อยละ 37.20 จากจำนวนผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด 400 ราย โดยในจำนวนดังกล่าวเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 ร้อยละ 46.40 และชนิดที่ 2 ร้อยละ 35.50

ปัจจัยเสี่ยงของการเกิด lipohypertrophy

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิด LH ในผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับยาฉีดอินซูลินนั้นมีหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้และปัจจัยที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ดังนี้

1. ปัจจัยที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

1.1 อายุ ความเสี่ยงต่อการเกิด LH สูงขึ้นในผู้สูงอายุ เนื่องจากคอลลาเจนและไขมันใต้ผิวหนังลดลง ส่งผลให้ผิวหนังบาง สูญเสียความยืดหยุ่น ทำให้มีผลต่อการยึดขยายตัวของเนื้อเยื่อและการดูดซึมอินซูลิน (Gentile et al., 2021)

1.2 ปฏิกริยาภูมิคุ้มกัน ผู้ป่วยแต่ละรายมีปฏิกริยาการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันที่แตกต่างกัน เมื่อได้รับยาฉีดอินซูลิน ทำให้มีการเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนและไขมันที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีเซลล์ไขมันเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน (Dar et al., 2013)

1.3 น้ำหนัก ความถี่ของการเกิด LH สูงขึ้นในผู้ป่วยโรคอ้วน โดยผู้ป่วยที่มีค่าดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 25 กก./ม² จะพบอุบัติการณ์การเกิด LH สูงกว่า แสดงให้เห็นว่า ปริมาณเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังอาจเป็นสาเหตุหรือปัจจัยเสี่ยงในการพัฒนาการเกิด LH (Sürücü & Arslan, 2018)

1.4 ชนิดอินซูลิน ส่งผลโดยตรงกับปริมาณการฉีดในแต่ละวัน เนื่องจากระยะเวลาการออกฤทธิ์ของอินซูลินแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน โดย basal insulin (อินซูลินที่หลังจากดัก่อนตลอดเวลา) มีระยะเวลาในการออกฤทธิ์นานกว่า bolus insulin (อินซูลินที่หลังเมื่อมีการกระตุ้นจากการดูดซึมกลูโคสจากทางเดินอาหาร) จึงทำให้จำนวนการฉีดอินซูลินของ basal insulin น้อยกว่า bolus insulin จากการศึกษาของ Sürücü and Arslan (2018) พบว่า การเกิด LH ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย basal insulin เพียงชนิดเดียวพบได้น้อยกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย basal insulin ร่วมกับ bolus insulin เพราะผู้ป่วยที่ใช้เพียง basal insulin จะฉีดวันละ 1 ครั้ง แต่ผู้ป่วยที่ใช้ basal insulin ร่วมกับ bolus insulin จะต้องฉีดวันละ 4 ครั้งหรือมากกว่า

1.5 ปริมาณอินซูลิน พบว่า ปริมาณการฉีดอินซูลินต่อวันมากกว่า 50 unit ทำให้เกิด LH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากปริมาณอินซูลินที่สูงจะทำให้เกิดกระบวนการสร้างไขมัน (lipogenesis) บนผิวหนัง (AlJaber, Sales, Almigbal, Wajid, & Batais, 2020)

1.6 จำนวนครั้งของการฉีดอินซูลิน พบว่า ยิ่งจำนวนครั้งของการฉีดอินซูลินในแต่ละวันมากขึ้นจะทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด LH เนื่องจากผิวหนังมีการสัมผัสกับอินซูลิน ทำให้เกิดการกระตุ้นการออกฤทธิ์ของอินซูลินเฉพาะที่บ่อย โอกาสที่จะเกิด LH จึงมากขึ้น (Sürücü & Arslan, 2018)

1.7 ระยะเวลาในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน พบว่า ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานมีความเกี่ยวข้องกับระยะเวลาและปริมาณการใช้ฉีดอินซูลิน ผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับยาฉีดอินซูลินเป็นเวลานานมีแนวโน้มที่จะได้รับยาในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งปริมาณยาที่สูงจะส่งผลโดยตรงต่อการเกิด lipogenic effect บริเวณที่ฉีดจากการศึกษาของ AlJaber et al. (2020) พบการเกิด LH ในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานมานาน

11-15 ปี ร้อยละ 22.50 และมากกว่า 15 ปี ร้อยละ 50

2. ปัจจัยที่สามารถหลีกเลี่ยงได้

2.1 การเปลี่ยนตำแหน่งในการฉีด การฉีดยาหลายครั้งในตำแหน่งเดียวกัน เป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยเกิดจากการที่อินซูลินออกฤทธิ์เฉพาะที่ ทำให้เกิดการกระตุ้นการสร้างโปรตีนและไขมัน การฉีดยาในตำแหน่งเดิมซ้ำๆ ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นมีการสัมผัสและกระตุ้นการสร้างโปรตีนและไขมันอยู่เรื่อย ๆ จึงทำให้เกิด LH มากยิ่งขึ้น จากการศึกษา พบอุบัติการณ์การเกิด LH ในผู้ป่วยที่ฉีดอินซูลินซ้ำในตำแหน่งเดิมถึงร้อยละ 80.70 (Sürücü & Arslan, 2018) ส่วนสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยไม่สลับตำแหน่งในการฉีดและฉีดซ้ำในตำแหน่งที่เกิด LH เนื่องจากปฏิบัติจนเป็นนิสัย (ร้อยละ 34.70) ไม่มีเหตุผล (ร้อยละ 26.40) ความปวดจะน้อยลงเมื่อฉีดในตำแหน่งที่เกิด LH (ร้อยละ 22.10) และเป็นตำแหน่งที่สะดวกต่อการฉีด จึงฉีดในตำแหน่งเดิมซ้ำๆ (ร้อยละ 16.80) (Frid, Hirsch, Menchior, Morel, & Strauss, 2016)

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีด การใช้เข็มซ้ำหลายครั้งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อบริเวณที่ฉีดจากการเสียดสีของโครงสร้างซิลิโคนของเข็ม ซึ่งความคมของเข็มจะลดลงเมื่อผ่านการใช้งานในแต่ละครั้ง ทำให้เกิดอาการปวดและฟกช้ำ หรือมีเลือดออกได้ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียและเกิดการอักเสบในบริเวณที่ฉีด จากการศึกษาพบว่ายิ่งมีจำนวนการใช้เข็มซ้ำมากขึ้น อุบัติการณ์การเกิด LH จะเพิ่มสูงขึ้น ดังการศึกษาของ Frid et al. (2016) ที่พบอุบัติการณ์การเกิด LH ในผู้ป่วยที่ใช้เข็มซ้ำ 2 ครั้ง ร้อยละ 33.90 ใช้เข็มซ้ำ 3-5 ครั้ง ร้อยละ 35.10 และใช้เข็มซ้ำมากกว่า 10 ครั้ง ร้อยละ 44.80 และจากการศึกษาของ Sürücü and Arslan (2018) พบอุบัติการณ์การเกิด LH ในผู้ป่วยที่มีการเปลี่ยนเข็มทุกครั้งที่ฉีดอินซูลิน ร้อยละ 29.20 และใช้เข็มซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง ร้อยละ 69.20

2.3 ความยาวของเข็ม ปัจจุบันไม่ได้มีการกำหนดอย่างชัดเจนเกี่ยวกับความยาวของเข็มที่ใช้ในการฉีด

อินซูลินของผู้ป่วยแต่ละราย เนื่องจากกายวิภาคหรือสรีระของผู้ป่วยไม่เหมือนกัน ผู้ป่วยจึงมีการเลือกใช้เข็มที่มีความยาวแตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่าความยาวของเข็มมีความเกี่ยวข้องกับการเกิด LH โดยอุบัติการณ์การเกิด LH จะเพิ่มขึ้นตามความยาวของเข็ม ผู้ป่วยที่ใช้เข็มยาว 4 มิลลิเมตร เกิด LH ร้อยละ 47.40 ใช้เข็มยาว 6 มิลลิเมตร ร้อยละ 50.40 และใช้เข็มยาว 8 มิลลิเมตร ร้อยละ 62.90 นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ป่วยที่ใช้เข็มยาว 12 มิลลิเมตร เกิด LH เพิ่มขึ้นเป็น 7.41 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ใช้เข็มยาว 8 มิลลิเมตร (Sürücü & Arslan, 2018)

ปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ล้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิด LH โดยเฉพาะการเปลี่ยนตำแหน่งในการฉีดอินซูลิน ควรตรวจสอบและเปลี่ยนตำแหน่งในการฉีดทุกครั้ง รวมถึงความถี่ในการเปลี่ยนเข็ม และการเลือกเข็มที่มีความยาวเหมาะสม นับเป็นเทคนิคสำคัญในการฉีด

อินซูลิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เพื่อป้องกันและลดอุบัติการณ์การเกิด LH

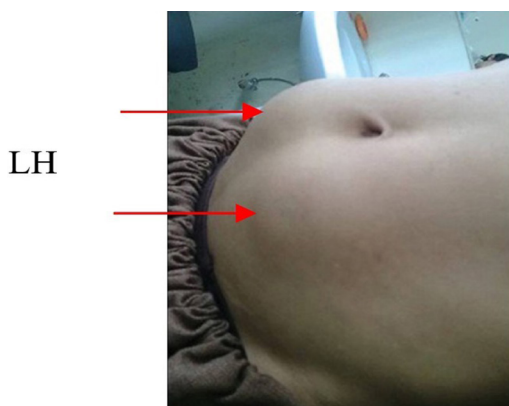
อาการและอาการแสดงของการเกิด lipohypertrophy
การเกิด LH มีอาการและอาการแสดง ดังนี้ (Blanco et al., 2013; Gentile, Guarino, Giancaterini, Guida, & Strollo, 2016)

1. เป็นก้อนแข็งผิวเรียบ ขนาดเล็กหรือใหญ่
2. พื้นที่ผิวมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1 นิ้ว
3. ผิวหนังมีความแข็งมากกว่าผิวหนังบริเวณอื่นๆ

ในร่างกาย

4. เกิดขึ้นชั่วคราวที่ตำแหน่งเดียว หากมีอาการเลือดออกอาจพักช้านาน 2-3 วัน
5. หากมีลักษณะเป็นรอยแดงหรือฟกช้ำที่ผิดปกติ และมีอาการปวด แสดงถึงการติดเชื้อหรือการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ซึ่งควรรายงานแพทย์

ลักษณะภายนอกของ LH แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกของ LH (Mokta, Mokta, & Panda, 2013)

กรณีศึกษา

ผู้ป่วยชายรายหนึ่ง อายุ 64 ปี มีประวัติเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ร่วมกับโรคความดันโลหิตสูงและโรคตับแข็ง ได้รับการรักษาโดยการฉีดอินซูลินด้วยตัวเองที่บ้านนานกว่า 10 ปี มาตรวจตามแพทย์นัดอย่างสม่ำเสมอ ล่าสุดผู้ป่วยได้รับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยภาวะน้ำตาล

ในเลือดสูง จากการพบทวนเวชระเบียนพบว่า 1 เดือนที่ผ่านมา แพทย์ได้ปรับเพิ่มยา humulin 70/30 จาก 40-0-16 unit เป็น 54-0-60 unit SC ac ในระหว่างเข้ารับการรักษ ผู้ป่วยไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ แพทย์ปรับระดับยา humulin 70/30 เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก 80-0-60 unit เป็น 96-0-72 unit,

114–0–52 unit และ 170–0–52 unit SC ac ตามลำดับ และได้ปรึกษาแพทย์เฉพาะทางต่อมไร้ท่อเพื่อทำการประเมินปัญหาผู้ป่วย แพทย์เฉพาะทางประเมินและตรวจร่างกายพบว่า ผู้ป่วยมี LH บริเวณหน้าท้อง

เมื่อสอบถามผู้ป่วยถึงพฤติกรรมการฉีดอินซูลินพบว่า ผู้ป่วยมักฉีดยาตรงตำแหน่งหน้าท้องด้านขวาเนื่องจากเป็นตำแหน่งที่เจ็บน้อยที่สุดและสะดวกที่สุด เพราะผู้ป่วยถนัดมือขวา และหากเปลี่ยนตำแหน่งฉีดยาจะรู้สึกหน้ามืด ใจสั่น และจากการตรวจร่างกายพบว่า บริเวณหน้าท้องด้านขวามีลักษณะเป็นก้อนไขมันแข็งๆ และมีรอยขีด

จากกรณีศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากเทคนิคการฉีดอินซูลินด้วยตัวเองของผู้ป่วยที่บ้าน สะท้อนให้เห็นว่า เทคนิคการสอนหรือให้ความรู้แก่ผู้ป่วยอาจไม่เหมาะสมและเพียงพอที่จะทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งพยาบาลควรมีการติดตามดูแลเพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการฉีดยา วิธีการฉีด การหมุนเวียนตำแหน่งในการฉีด การสังเกตหรือประเมินก่อนที่ผิวหนัง ดังนั้น พยาบาลจึงมีบทบาทสำคัญในการสอนหรือให้ความรู้แก่ผู้ป่วย อันนำไปสู่การปฏิบัติที่ถูกต้อง เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนดังกล่าว

บทบาทพยาบาลในการป้องกันการเกิด lipohypertrophy

พยาบาลเป็นบุคลากรทางการแพทย์ที่มีส่วนสำคัญในการป้องกันการเกิด LH เนื่องจากพยาบาลเป็นบุคคลที่มีความใกล้ชิดกับผู้ป่วยมากที่สุด โดยเป็นทั้งผู้ปฏิบัติ การพยาบาลและผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และสอนผู้ป่วยในการดูแลตัวเอง ซึ่งบทบาทพยาบาลในการป้องกันการเกิด LH ในผู้ป่วยที่ได้รับยาฉีดอินซูลิน มีดังนี้

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับการฉีดอินซูลิน ประเมินความคิดและความรู้สึกต่อการฉีดอินซูลิน ภาวะกลัวเข็ม การรับรู้ และความทนต่อความเจ็บปวด เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการพยาบาล และให้

ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญและความจำเป็นของการรักษาด้วยอินซูลิน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจและการยอมรับต่อการฉีดยา (Gradel et al., 2018)

2. ประเมินความรู้เกี่ยวกับการเกิด LH โดยใช้วิธีการสอบถาม และประเมินทักษะเกี่ยวกับการประเมิน LH โดยให้ผู้ป่วยปฏิบัติให้ดู พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้อธิบายความคิดและความรู้สึกต่อการรักษา

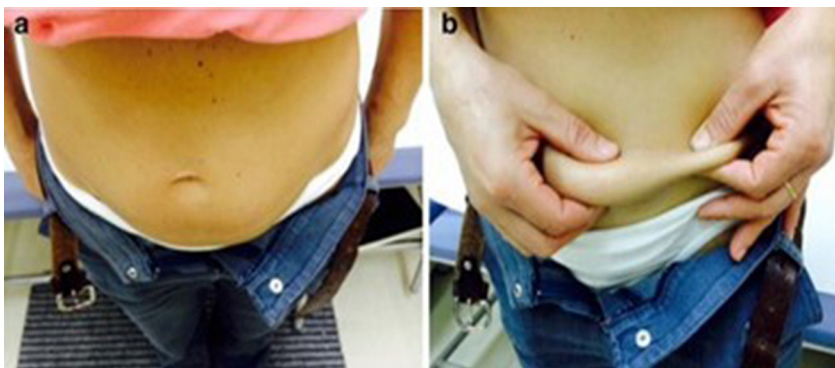
3. ให้ความรู้เกี่ยวกับการเกิด LH การประเมิน LH และความสำคัญของการป้องกันการเกิด LH เพื่อส่งเสริมให้ผู้ป่วยเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญ ดังนี้

3.1 อธิบายสาเหตุของการเกิด LH ปัจจัยเสี่ยง อาการ และผลกระทบจาก LH

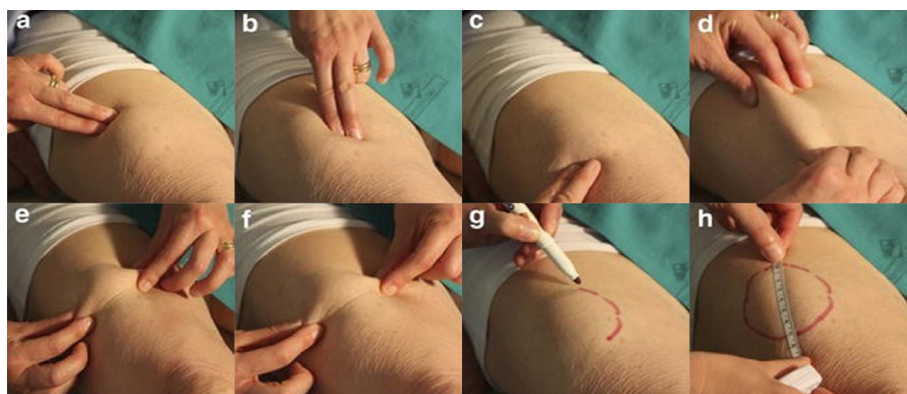
3.2 กระตุ้นให้ตรวจสอบผิวหนังบริเวณที่ฉีดอินซูลินทุกครั้งก่อนฉีดยา และตรวจสอบโดยบุคลากรทางการแพทย์ทุกครั้ง que ผู้ป่วยมาตรวจตามนัด

3.3 สอนการประเมิน LH และให้ผู้ป่วยสาธิตย้อนกลับ โดยสอบถามผู้ป่วยว่า “คุณมีอาการบวมหรือมีก้อนนูนใต้ผิวหนังตรงตำแหน่งที่ฉีดยาเป็นประจำหรือไม่” หากผู้ป่วยตอบว่ามี ให้ทำการตรวจร่างกายว่ามี การเกิด LH หรือไม่ (Frid et al., 2016) เมื่อพบว่า มีการเกิด LH ให้สอบถามเพิ่มเติมว่าเป็นมานานเท่าใด

สำหรับวิธีการตรวจสอบบริเวณที่สงสัยว่าจะเกิด LH สามารถทำได้โดยการสังเกตและการสัมผัส รวมถึงการใช้เทคนิคการคลำอย่างละเอียด (เคลื่อนปลายนิ้วเป็นวงกลมในแนวตั้งอย่างช้าๆ และพยายามทำซ้ำจุดเดียวกันในแนวนอน) ควรทำอย่างนุ่มนวลและอ่อนโยนในขณะที่สัมผัสผิวหนังที่จุดเริ่มต้น และค่อยๆ เพิ่มแรงกดของนิ้วในภายหลัง ทำการยกผิวหนังขึ้นเมื่อรู้สึกถึงความหนาขึ้นของผิวหนัง โดยเปรียบเทียบความหนาของจุดที่สงสัยกับพื้นที่โดยรอบ (Gentile et al., 2016) วิธีการตรวจสอบการเกิด LH แสดงในภาพที่ 2 และวิธีการระบุรอยโรค LH แสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่นูนของผนังหน้าท้องด้านล่างใต้สะดือที่ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักเลือกใช้เพื่อฉีดอินซูลิน (a); การใช้มือขวาจับผิวหนังที่มีลักษณะเป็นแผ่นหนาในบริเวณที่มีแผ่นผิว LH ขนาดใหญ่ ในขณะที่มีเพียงรอยพับของผิวหนังขนาดเล็กในบริเวณที่ผู้ป่วยไม่สนใจฉีดอินซูลิน (b) (Gentile et al., 2016)



ภาพที่ 3 วิธีการระบุรอยโรค LH หลังจากการตรวจสอบผิวหนังอย่างละเอียด โดยการใช้ปลายนิ้วคลำในแนวตั้งและในแนวนอนซ้ำไปมารอบๆ (a-c) การบีบนิ้ว (d-f) การทำเครื่องหมาย (g) และการวัดขนาด (h) (Gentile et al., 2016)

สำหรับรอยโรค LH ที่มีขนาดเล็กและแบนราบ ก็สามารถประเมินได้ด้วยวิธีการคลำดังที่กล่าวมาข้างต้น (Gentile et al., 2016)

3.4 หากตรวจสอบผิวหนังบริเวณที่ฉีดยา แล้วพบว่าเกิด LH ให้หลีกเลี่ยงบริเวณนั้นอย่างน้อย 1 เดือน หรือจนกว่าจะหาย และตรวจสอบตำแหน่งทุกครั้งก่อนเริ่มฉีดที่ตำแหน่งเดิม (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, 2559)

4. ให้ความรู้และสอนทักษะเกี่ยวกับเทคนิค

การฉีดอินซูลิน เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถฉีดอินซูลินได้อย่างถูกต้อง ป้องกันการเกิด LH และให้ผู้ป่วยสาธิตย้อนกลับ ซึ่งการสอนเทคนิคที่ถูกต้องนั้น นอกจากจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิด LH แล้ว ยังมีผลทำให้ปริมาณอินซูลินที่ผู้ป่วยต้องได้รับในแต่ละวันลดลง ระดับน้ำตาลสะสมในเลือดลดลง รวมทั้งทำให้ผู้ป่วยมีการปรับพฤติกรรมเกี่ยวกับการฉีดอินซูลินในทางที่ดีขึ้น ดังการศึกษาของ Campinos et al. (2017) ที่ศึกษาผลของการให้ความรู้ด้านเทคนิคการฉีดอินซูลิน

รวมถึงการใช้ปากกาขนาด 4 มิลลิเมตร ในผู้ป่วยเบาหวาน ที่ได้รับการรักษาด้วยอินซูลินและมีภาวะ LH พบว่า ร้อยละของผู้ป่วยที่ไม่ฉีดยาซ้ำในตำแหน่งเดิมเพิ่มขึ้น โดยในเดือนแรกพบผู้ป่วยที่ไม่ฉีดยาซ้ำในตำแหน่งเดิม ร้อยละ 15.80 ในเดือนที่ 3 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 80.60 และในเดือนที่ 6 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 88.90 นอกจากนี้ ร้อยละของผู้ป่วยที่ใช้เข็มฉีดยาครั้งเดียวก็เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 71.70 เป็นร้อยละ 90 ในเดือนที่ 3 และ เป็นร้อยละ 93.90 ในเดือนที่ 6 สำหรับความรู้และ เทคนิคเกี่ยวกับการฉีดอินซูลินที่ถูกต้องเพื่อป้องกันการ เกิด LH มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การเลือกตำแหน่งในการฉีดอินซูลิน ก่อนทำการฉีดอินซูลินให้พิจารณาว่า การฉีดอินซูลินที่ตำแหน่งใด ทำให้รู้สึกสะดวก สบาย และปลอดภัย ซึ่งการฉีดอินซูลินนั้นจะฉีดเข้าชั้นไขมันใต้ผิวหนัง โดยตำแหน่งที่มีการดูดซึมอินซูลินจากดีที่สุดไปหาแย่ที่สุด ตามลำดับเป็นดังนี้ (Weatherspoon, 2019)

- หน้าท้อง เป็นบริเวณที่มีไขมันมากพอควร และเป็นบริเวณที่การเคลื่อนไหวมีผลต่อการดูดซึมน้อย ทำให้การดูดซึมยาของตำแหน่งที่ฉีด คือ ห่างจากขอบสะดืออย่างน้อย 3 เซนติเมตร หรือ 2 นิ้วมือ ซึ่งตำแหน่งนี้ มีการดูดซึมอินซูลินได้ดีที่สุดและเจ็บน้อยที่สุด เนื่องจาก

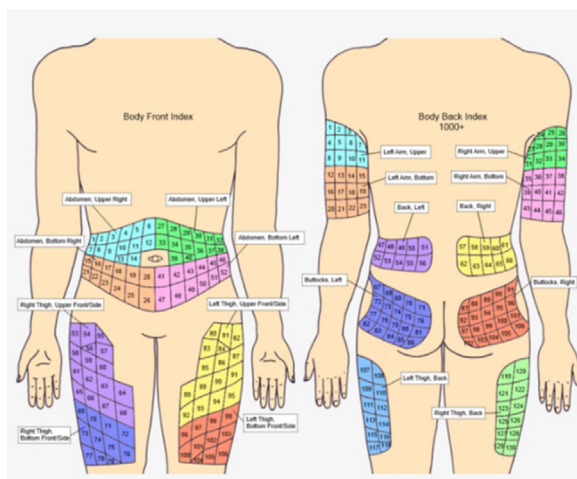
มีเลือดไปเลี้ยงมากและมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณอื่น จึงเหมาะสำหรับการฉีดอินซูลินที่ออกฤทธิ์สั้นและ ต้องการการดูดซึมที่รวดเร็ว

- ต้นแขน 2 ข้าง เป็นตำแหน่งที่มีการดูดซึมอินซูลินได้ปานกลาง รองลงมาจากบริเวณหน้าท้อง

- ต้นขา 2 ข้าง ในการฉีดอินซูลินบริเวณนี้ ต้องระวังความเสี่ยงในการฉีดเข้าชั้นกล้ามเนื้อ เนื่องจาก ต้นขามีความหนาของผิวหนังน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น ๆ

4.2 การเปลี่ยนตำแหน่งในการฉีดอินซูลิน การเปลี่ยนตำแหน่งสามารถทำได้โดยเปลี่ยนจากด้านซ้ายไปด้านขวา หรือเปลี่ยนตำแหน่งที่ฉีด เช่น จากต้นขาซ้ายไปต้นขาขวา หรือจากต้นขาขวาไปหน้าท้อง โดยยึดหลักดังนี้ (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, 2559)

- ควรฉีดที่ตำแหน่งเดิม เช่น ฉีดที่ต้นขาขวา เป็นเวลาอย่างน้อย 1-2 สัปดาห์ โดยฉีดที่ตำแหน่งเดิม ทุก ๆ วัน แต่ย้ายจุดฉีดให้ห่างจากจุดเดิมประมาณ 3 เซนติเมตร หรือ 2 นิ้วมือ เมื่อฉีดครบ 1-2 สัปดาห์แล้ว จึงเปลี่ยนไปฉีดที่ตำแหน่งหรือบริเวณอื่น ทั้งนี้ไม่ควรย้ายตำแหน่งในการฉีด เช่น วันที่ 1 ฉีดที่ต้นขา วันที่ 2 ฉีดที่หน้าท้อง เพราะจะส่งผลกระทบต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ตำแหน่งในการฉีดอินซูลิน แสดงในภาพที่ 4

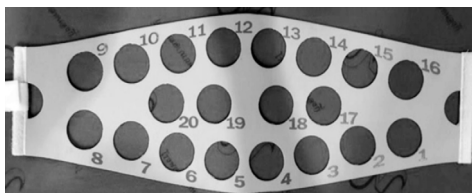


ภาพที่ 4 ตำแหน่งในการฉีดอินซูลิน (Sirma Medical Systems, 2019)

- ตำแหน่งใดที่สามารถฉีดได้ 2 ข้าง ควรเปลี่ยนตำแหน่งในการฉีดให้เป็นบริเวณเดียวกัน เช่น เปลี่ยนจากต้นขาซ้ายไปต้นขาขวา ต้นแขนซ้ายไปต้นแขนขวา

ปัจจุบันได้มีการคิดค้นแนวปฏิบัติและนวัตกรรมเกี่ยวกับการฉีดอินซูลินเพิ่มมากขึ้น ดังการศึกษาที่คิดค้นนวัตกรรมที่ช่วยให้มีการเปลี่ยนตำแหน่งในการฉีดอินซูลินอย่างมีแบบแผน ไม่ซ้ำเดิม ของวชิรญาณ์ การเกษ และปัฐยาวัชร ปรากฏผล (2560) ที่ได้สร้างนวัตกรรม GPs Insulin สำหรับการฉีดอินซูลินบริเวณหน้าท้อง โดยการนำแผ่น GPs Insulin ทาบที่หน้าท้อง ให้สะดืออยู่ตรงกลาง

ระหว่างช่องหมายเลข 18 กับ 19 ให้เริ่มฉีดตรงกลางที่ช่องหมายเลข 1 ครั้งต่อไปให้ฉีดที่ช่องหมายเลข 2 ฉีดตามตำแหน่งไปเรื่อยๆ จนถึงช่องหมายเลข 20 เมื่อฉีดครบ 20 ช่องแล้ว การฉีดครั้งต่อไปให้วนมาที่ช่องหมายเลข 1 ใหม่ การป้องกันการลืมหมายเลขช่องที่จะฉีด คือ ให้ผู้ป่วยหรือผู้ดูแลติดแผ่นสติ๊กเกอร์สีเขียบบนขอบช่องสุดท้ายที่ฉีดเสมอ ดังนั้น การฉีดอินซูลินครั้งต่อไป คือ ฉีดในตำแหน่งที่ถัดจากตำแหน่งที่ติดแผ่นสติ๊กเกอร์สีเขียวไว้ นวัตกรรม GPs Insulin แสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 นวัตกรรม GPs Insulin (วชิรญาณ์ การเกษ และปัฐยาวัชร ปรากฏผล, 2560)

4.3 การเลือกใช้เข็มให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายโดยความยาวของเข็มและการทำมุมกับผิวหนังมีดังนี้ (Forum for Injection Technique, 2018)

4.3.1 กรณีใช้ปากกาอยู่กับหัวเข็มฉีดอินซูลิน เข็มมีความยาว 4–8 มิลลิเมตร

- หากเข็มมีความยาว 4–5 มิลลิเมตร ไม่ต้องยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 90 องศากับผิวหนัง

- หากเข็มมีความยาว 6 มิลลิเมตร ผู้ป่วยผู้ใหญ่ไม่ต้องยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 90 องศากับผิวหนัง ส่วนผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ผอมมาก ไม่ต้องยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 45 องศากับผิวหนัง หรือยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 90 องศากับผิวหนัง สำหรับผู้ป่วยเด็กและวัยรุ่น ยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 45 องศากับผิวหนัง

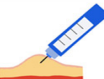
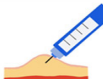
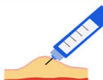
- หากเข็มมีความยาว 8 มิลลิเมตร ผู้ป่วยผู้ใหญ่ ยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 90 องศากับผิวหนัง

ส่วนผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ผอมมาก และผู้ป่วยเด็กและวัยรุ่น ยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 45 องศากับผิวหนัง

4.3.2 กรณีใช้เข็มที่ติดมากับกระบอกฉีดอินซูลิน เข็มมีความยาว 8 มิลลิเมตร

ผู้ป่วยผู้ใหญ่ ยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 90 องศากับผิวหนัง ส่วนผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ผอมมาก และผู้ป่วยเด็กและวัยรุ่น ยกผิวหนังขึ้น ฉีดทำมุม 45 องศากับผิวหนัง

โดยทั่วไป ผิวหนังมีความหนาอยู่ในช่วง 1.90–2.40 มิลลิเมตร ดังนั้น การใช้เข็มที่มีความยาว 4–5 มิลลิเมตร จะยาวเพียงพอที่จะบริหารยาเข้าชั้นใต้ผิวหนัง และป้องกันการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ความยาวของเข็มและการทำมุมกับผิวหนังในการฉีดอินซูลิน แสดงในภาพที่ 6

	4-5 มิลลิเมตร	6 มิลลิเมตร	8 มิลลิเมตร
เด็กและวัยรุ่น			
ผู้ใหญ่ที่ผอมมาก			
ผู้ใหญ่			

ภาพที่ 6 ความยาวของเข็มและการทำมุมกับผิวหนังในการฉีดอินซูลิน

การเลือกความยาวของเข็มและการทำมุมกับผิวหนังที่ถูกต้องและเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย จะช่วยป้องกันการฉีดยาเข้าชั้นกล้ามเนื้อ ซึ่งอินซูลินจะถูกดูดซึมได้เร็วกว่าปกติเมื่อฉีดเข้าชั้นกล้ามเนื้อ และเพิ่มโอกาสเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำได้ (Gradel et al., 2018)

4.4 ความถี่ในการเปลี่ยนเข็ม หากเป็นไปได้ ควรเปลี่ยนเข็มทุกครั้งในการฉีด หรือใช้เข็มซ้ำไม่เกิน 5 ครั้ง ซึ่งต้องมั่นใจว่าสะอาดและไม่มีการอุดตัน โดยหลังฉีดยาเสร็จให้นำปลอกหุ้มปิดครอบเข็มไว้ทุกครั้ง เนื่องจากเข็มที่ใช้แล้วจะลดความคม ทำให้การฉีดครั้งต่อไป อาจมีอาการปวด เพิ่มโอกาสเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนัง รวมถึงอาจทำให้ปริมาณอินซูลินที่ได้รับไม่สม่ำเสมอ

สรุป

การเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนังเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ในผู้ป่วยที่ได้รับยาฉีดอินซูลิน ส่งผลกระทบต่อการดูดซึมอินซูลินและการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด พยาบาลจึงมีบทบาทสำคัญในการให้ความรู้และสร้างความตระหนักเพื่อป้องกันการเกิดภาวะดังกล่าว โดยตรวจสอบผิวหนังทุกครั้งก่อนที่ผู้ป่วยมาตรวจตามนัด และสอนผู้ป่วยเกี่ยวกับเทคนิคการฉีดอินซูลินที่ถูกต้อง ได้แก่ การเลือกตำแหน่งในการฉีดอินซูลินที่เหมาะสม หากผู้ป่วยมีก้อนไขมันใต้ผิวหนัง ให้หลีกเลี่ยงการฉีดอินซูลินบริเวณนั้นอย่างน้อย 1 เดือน หรือจนกว่า

ก้อนไขมันใต้ผิวหนังจะหายไป และให้ตรวจสอบผิวหนังทุกครั้งก่อนเริ่มฉีดอินซูลินในตำแหน่งเดิม มีการหมุนเวียนตำแหน่งในการฉีดอินซูลินอย่างมีแบบแผน และเลือกใช้เข็มฉีดอินซูลินที่เหมาะสม เปลี่ยนเข็มทุกครั้งเมื่อฉีดอินซูลินหรือใช้เข็มซ้ำไม่เกิน 5 ครั้ง รวมทั้งมีการประเมินการเกิดก้อนไขมันใต้ผิวหนังและตรวจสอบบริเวณที่ฉีดอินซูลินอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

- วชิรญาณุ การเกษ, และปัญญาวรร ปรากฏผล. (2560). ผลของการสอนฉีดด้วยนวัตกรรม GPs Insulin ต่อระดับน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการรักษาด้วยยาฉีดอินซูลิน. *วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ*, 35(3), 145–154.
- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย. (2559). *คำแนะนำการฉีดยาเบาหวานสำหรับบุคลากรทางการแพทย์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- Abu Ghazaleh, H., Hashem, R., Forbes, A., Dilwayo, T. R., Duaso, M., Sturt, J., ... Mulnier, H. (2018). A systematic review of ultrasound-detected lipohypertrophy in insulin-exposed people with diabetes. *Diabetes Therapy*, 9(5), 1741–1756. doi:10.1007/s13300-018-0472-7

- AlJaber, A. N., Sales, I., Almigbal, T. H., Wajid, S., & Batais, M. A. (2020). The prevalence of lipohypertrophy and its associated factors among Saudi patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15(3), 224–231. doi:10.1016/j.jtumed.2020.03.006
- American Diabetes Association. (2018). 6. Glycemic targets: Standards of medical care in diabetes–2018. *Diabetes Care*, 41(Suppl. 1), 55–64. doi:10.2337/dc18-S006
- Basu, S., Yudkin, J. S., Kehlenbrink, S., Davies, J. I., Wild, S. H., Lipska, K. J., ... Beran, D. (2019). Estimation of global insulin use for type 2 diabetes, 2018–30: A microsimulation analysis. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 7(1), 25–33. doi:10.1016/S2213-8587(18)30303-6
- Blanco, M., Hernández, M. T., Strauss, K. W., & Amaya, M. (2013). Prevalence and risk factors of lipohypertrophy in insulin-injecting patients with diabetes. *Diabetes & Metabolism*, 39(5), 445–453. doi:10.1016/j.diabet.2013.05.006
- Campinos, C., Le Floch, J. P., Petit, C., Penfornis, A., Winiszewski, P., Bordier, L., ... Strauss, K. W. (2017). An effective intervention for diabetic lipohypertrophy: Results of a randomized, controlled, prospective multicenter study in France. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 19(11), 623–632. doi:10.1089/dia.2017.0165
- Dar, I. H., Dar, S. H., & Wani, S. (2013). Insulin lipohypertrophy: A non-fatal dermatological complication of diabetes mellitus reflecting poor glycemic control. *Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences*, 1(2), 106–108. doi:10.4103/1658-631X.123646
- Forum for Injection Technique. (2018). *How to inject insulin*. Retrieved from <https://www.diabetescarecommunity.ca/living-well-with-diabetes-articles/medication-articles/fit/how-to-inject-insulin/>
- Frid, A. H., Hirsch, L. J., Menchior, A. R., Morel, D. R., & Strauss, K. W. (2016). Worldwide injection technique questionnaire study: Injecting complications and the role of the professional. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(9), 1224–1230. doi:10.1016/j.mayocp.2016.06.012
- Garg, S. K., Rewers, A. H., & Akturk, H. K. (2018). Ever-increasing insulin-requiring patients globally. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 20(Suppl. 2), 21–24. doi:10.1089/dia.2018.0101
- Gentile, S., Guarino, G., Della Corte, T., Marino, G., Fusco, A., Corigliano, G., ... & Strollo, F. (2021). Lipohypertrophy in elderly insulin-treated patients with type 2 diabetes. *Diabetes Therapy*, 12(1), 107–119. doi:10.1007/s13300-020-00954-3
- Gentile, S., Guarino, G., Giancaterini, A., Guida, P., & Strollo, F. (2016). A suitable palpation technique allows to identify skin lipohypertrophic lesions in insulin-treated people with diabetes. *SpringerPlus*, 5(1), 563. doi:10.1186/s40064-016-1978-y

- Gradel, A. K. J., Porsgaard, T., Lykkesfeldt, J., Seested, T., Gram-Nielsen, S., Kristensen, N. R., & Refsgaard, H. H. F. (2018). Factors affecting the absorption of subcutaneously administered insulin: Effect on variability. *Journal of Diabetes Research*, 2018, 1205121. doi:10.1155/2018/1205121
- Gupta, S. S., Chaoji, S., Gupta, S., Gupta, K., & Gathe, S. (2019). 264-LB: Evaluation of awareness about insulin injection technique and prevalence of lipohypertrophy amongst insulin-taking diabetics in Central India. Retrieved from https://diabetes.diabetesjournals.org/content/68/Supplement_1/264-LB.abstract
- International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes atlas 2021*. Retrieved from <https://www.idf.org/e-library/welcome/>
- Ji, L., Sun, Z., Li, Q., Qin, G., Wei, Z., Liu, J., ... Hirsch, L. J. (2017). Lipohypertrophy in China: Prevalence, risk factors, insulin consumption, and clinical impact. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 19(1), 61–67. doi:10.1089/dia.2016.0334
- Mokta, J. K., Mokta, K. K., & Panda, P. (2013). Insulin lipodystrophy and lipohypertrophy. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 17(4), 773–774. doi:10.4103/2230-8210.113788
- Nasser, J., Hammad, F., & Omran, A. (2017). Lipohypertrophy among insulin-treated patients. *Bahrain Medical Bulletin*, 39(3), 146–149. Retrieved from https://www.bahrainmedicalbulletin.com/SEPT_2017/SEPT2017_LIPO.pdf
- Olsen, N. (2018). *Lipohypertrophy*. Retrieved from <https://www.healthline.com/health/diabetes/lipohypertrophy>
- Pozzuoli, G. M., Laudato, M., Barone, M., Crisci, F., & Pozzuoli, B. (2018). Errors in insulin treatment management and risk of lipohypertrophy. *Acta Diabetologica*, 55(1), 67–73. doi:10.1007/s00592-017-1066-y
- Sahasrabudhe, R. A., Limaye, T. Y., & Gokhale, V. S. (2017). Insulin injection site adverse effect in a type 1 diabetes patient: An unusual presentation. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 11(8), 10–11. doi:10.7860/JCDR/2017/28919.10433
- Sirma Medical Systems. (2019). *Diabetes: M User's Guide-Mobile*. Retrieved from https://cdn.manula.com/user/14415/16633_18073_en_1541626079.pdf?v=20191209132345
- Sürücü, H. A., & Arslan, H. O. (2018). Lipohypertrophy in individuals with type 2 diabetes: Prevalence and risk factors. *Journal of Caring Sciences*, 7(2), 67–74. doi:10.15171/jcs.2018.011
- Thewjitcharoen, Y., Prasartkaew, H., Tongsumrit, P., Wongjom, S., Boonchoo, C., Butadej, S., ... Himathongkam, T. (2020). Prevalence, risk factors, and clinical characteristics of lipodystrophy in insulin-treated patients with diabetes: An old problem in a new era of modern insulin. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 4609–4620. doi:10.2147/DMSO.S282926

Tsadik, A. G., Atey, T. M., Nedi, T., Fantahun, B., & Feyissa, M. (2018). Effect of insulin-induced lipodystrophy on glycemic control among children and adolescents with diabetes in Tikur Anbessa Specialized Hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *Journal of Diabetes Research*, 2018, 4910962. doi:10.1155/2018/4910962

Weatherspoon, D. (2019). *What are the best insulin injection sites?*. Retrieved from <https://www.medicalnewstoday.com/articles/316618>
