

โกรทฮอร์โมน...ยารักษาภาวะเด็กเตี้ยโตช้าและเด็กตัวเตี้ย

รองศาสตราจารย์ ดร. เกสัชกรหญิง นงลักษณ์ สุขวานิชย์ศิลป์

หน่วยคลังข้อมูลยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

“โกรทฮอร์โมน (growth hormone)” หรือ “ฮอร์โมนเจริญเติบโต” เป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นการเจริญเติบโต ในเด็ก การขาดฮอร์โมนนี้หรือมีการหลั่งฮอร์โมนไม่เพียงพอจะทำให้เด็กเตี้ยโตช้าและตัวเตี้ย การให้ยาโกรทฮอร์โมนทดแทนช่วยกระตุ้นให้เด็กเติบโตและมีส่วนสูงเพิ่มขึ้น ยาโกรทฮอร์โมนยังนำมาใช้รักษาภาวะเด็กตัวเตี้ยจากสาเหตุอื่นบางชนิด ในบทความนี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของโกรทฮอร์โมนต่อการเจริญเติบโตของเด็ก ยาโกรทฮอร์โมนชนิดที่นำมาใช้รักษาภาวะเด็กเตี้ยโตช้าและเด็กตัวเตี้ย ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ผลไม่พึงประสงค์ของยา และข้อควรคำนึงเมื่อใช้ยาโกรทฮอร์โมน

โกรทฮอร์โมนมีความสำคัญอย่างไร?

ในร่างกายโกรทฮอร์โมน (growth hormone หรือ somatotropin หรือ GH) เป็นฮอร์โมนที่หลั่งจากส่วนหน้าของต่อมใต้สมอง (anterior pituitary gland) โครงสร้างโกรทฮอร์โมนประกอบด้วยกรดอะมิโน 191 ตัว การหลั่งฮอร์โมนนี้เกิดขึ้นตลอดช่วงอายุของคนแต่ปริมาณที่หลั่งมีมากหรือน้อยแตกต่างกันไปตามวัย การหลั่งเกิดขึ้นมากในวัยเด็กซึ่งอยู่ในช่วงที่กำลังเจริญเติบโต เด็กเล็กมีฮอร์โมนนี้ในระดับสูงและการหลั่งเกิดมากระหว่างหลับ ในผู้ใหญ่มีการหลั่งฮอร์โมนลดลงโดยเฉพาะผู้สูงอายุ โกรทฮอร์โมนมีฤทธิ์กระตุ้นการเจริญเติบโตของร่างกาย โดยมีผลต่อเซลล์เนื้อเยื่อและอวัยวะเกือบทุกชนิด ทำให้กระดูกของเด็กเจริญยาวขึ้นและเด็กมีรูปร่างสูงใหญ่ ส่วนในผู้ใหญ่ซึ่งหยุดสูงแล้วฮอร์โมนนี้ทำให้กระดูกกว้างและหนา โกรทฮอร์โมนมีความสำคัญต่อเมแทบอลิซึม (หมายถึงกระบวนการสร้างและสลายสาร) ของโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมัน นอกจากนี้ยังมีสำคัญต่อพัฒนาการและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้ เด็กที่ขาดฮอร์โมนนี้ (รวมถึงการหลั่งที่ไม่เพียงพอ) สิ่งที่น่าสังเกตคือเด็กมีรูปร่างเตี้ยแคระ

เด็กเตี้ยโตช้าและเด็กตัวเตี้ยเกิดจากสาเหตุใดบ้าง?

มีสาเหตุมากมายที่ทำให้เด็กเตี้ยโตช้าและ/หรือเด็กตัวเตี้ย เช่น พันธุกรรมจากพ่อและแม่ การขาดอาหาร การขาดโกรทฮอร์โมน การทำงานของต่อมเพศน้อย การเป็นโรคหรือมีความผิดปกติบางอย่าง หรือเกิดโดยไม่ทราบสาเหตุ

ภาวะเด็กเตี้ยโตช้าและตัวเตี้ยเนื่องจากขาดโกรทฮอร์โมน จากที่กล่าวข้างต้นแล้วว่าโกรทฮอร์โมนช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเด็ก การขาดโกรทฮอร์โมนจึงทำให้เด็กเตี้ยโตช้าและตัวเตี้ย การขาดฮอร์โมนอาจเป็นมาแต่กำเนิดหรือเกิดขึ้นภายหลัง และอาจขาดโกรทฮอร์โมนเพียงชนิดเดียวหรือขาดฮอร์โมนชนิดอื่นด้วย หากขาดฮอร์โมนชนิดอื่นด้วยต้องให้การรักษาความผิดปกติอื่นที่เกิดขึ้นนั้นเช่นเดียวกัน

ภาวะเด็กเตี้ยโตช้าและตัวเตี้ยเนื่องจากสาเหตุอื่น สาเหตุที่เด็กเตี้ยโตช้าและ/หรือเด็กตัวเตี้ย

นอกเหนือจากพันธุกรรมของพ่อและแม่ การขาดอาหารและการขาดโกรทฮอร์โมนแล้ว อาจมีสาเหตุอย่างอื่น เช่น ภาวะต่อมเพศทำงานน้อย (hypogonadism) ในผู้ชาย, ภาวะมีไทรอยด์ฮอร์โมนน้อย (hypothyroidism), โรคไตเรื้อรัง, ภาวะทารกตัวเล็กตั้งแต่คลอดเมื่อเทียบกับทารกทั่วไปที่มีอายุครรภ์เท่ากัน (small for gestational age) ซึ่งโดยทั่วไปจะโตทันเกณฑ์ใน 2 ปีหรือไม่เกิน 4 ปี, ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม ตัวอย่างเช่น กลุ่มอาการนูแนน (Noonan syndrome) ซึ่งเกิดจากการกลายพันธุ์ของยีนบางชนิด ทำให้มีความผิดปกติด้านการเจริญเติบโต ด้านโครงสร้างร่างกายและอวัยวะบางอย่าง ด้านการเรียนรู้และพัฒนาการต่าง ๆ, กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner syndrome) ในเพศหญิง ซึ่งมีความผิดปกติของโครโมโซมเอกซ์ (X chromosome) โดยมีแท่งหนึ่งหายไปบางส่วนหรือหายไปทั้งหมด ทำให้รังไข่ไม่ทำงาน ร่างกายมีพัฒนาการที่ผิดปกติและการเรียนรู้ด้อยลง, หรือภาวะเด็กตัวเตี้ยเกิดโดยไม่ทราบสาเหตุ (idiopathic short stature)

ยาโกรทฮอร์โมน

ในการใช้ยาโกรทฮอร์โมนเพื่อรักษาภาวะเด็กเตี้ยโตช้าและเด็กตัวเตี้ยนั้น ยาต้องให้ยาก่อนที่ส่วนปลายของกระดูกยาว (epiphysis) จะเชื่อมปิดกัน ยาโกรทฮอร์โมนรุ่นแรกสกัดมาจากต่อมใต้สมองของคนที่ยังมีชีวิต นำมาใช้ในราวต้นคริสต์ทศวรรษ 1960 เพื่อรักษาเด็กที่ขาดโกรทฮอร์โมน เป็นยาฉีดเข้ากล้ามเนื้อ ต่อมาในปี ค.ศ. 1985 พบว่ายายาบางรุ่นมีการปนเปื้อนด้วยโปรตีนจากไวรัสทำให้เกิดผลไม่พึงประสงค์ที่รุนแรง คือ โรคครอยตส์เฟลดต์-จาค็อบ (Creutzfeldt-Jakob disease) ผู้ป่วยเกิดมีภาวะสมองเสื่อม แม้จะเกิดขึ้นน้อยแต่การปนเปื้อนตรวจสอบได้ยากทั่วโลกจึงเลิกใช้ยาโกรทฮอร์โมนที่ผลิตโดยวิธีดังกล่าว และในปีเดียวกันได้เปลี่ยนมาใช้ยาโกรทฮอร์โมนชนิดที่ผลิตโดยกรรมวิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ คือ รีคอมบิแนนต์โกรทฮอร์โมน (recombinant growth hormone หรือ rGH) ซึ่งมีความบริสุทธิ์มากกว่าชนิดที่สกัดมาจากต่อมใต้สมองของคนที่ยังมีชีวิต

1. โซมาเทรม (somatrem) เป็นรีคอมบิแนนต์โกรทฮอร์โมนที่มีกรดอะมิโน 192 ตัว ซึ่งเรียงตัวเหมือนโกรทฮอร์โมนของคนแต่มีกรดอะมิโนเพิ่มอีก 1 ตัว คือ เมไทโอนีน (methionine) ทางปลายด้านที่มีหมู่อะมิโน (N-terminus) ยานี้เริ่มใช้เมื่อปี ค.ศ. 1985 ใช้ฉีดเข้าใต้ผิวหนังหรือฉีดเข้ากล้ามเนื้อ ปัจจุบันยานี้ถูกแทนที่ด้วยโซมาโทรพิน

2. โซมาโทรพิน (somatropin) เป็นรีคอมบิแนนต์ฮิวแมนโกรทฮอร์โมน (recombinant human growth hormone หรือ rhGH) ที่มีกรดอะมิโน 191 ตัวและเรียงกันเหมือนโกรทฮอร์โมนของคน ใช้ฉีดเข้าใต้ผิวหนังทุกวัน (หรือฉีด 6 วันใน 1 สัปดาห์) ขนาดยาขึ้นกับความรุนแรงของการขาดโกรทฮอร์โมนโดยอยู่ในช่วง 0.025-0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว/วัน หรือ 0.7-1.4 มิลลิกรัม/ตารางเมตรผิวกาย/วัน ในบางกรณีอาจใช้ขนาดสูงกว่านี้ โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนังบริเวณท้อง ต้นแขน สะโพกส่วนบน หรือต้นขา ควรเปลี่ยนบริเวณที่ฉีดในแต่ละครั้งเพื่อไม่ให้เกิดการฝ่อของเนื้อเยื่อไขมันตรงที่ฉีด ในเด็กที่เป็นโรคอ้วนแนะนำให้ใช้ขนาดยาตามพื้นที่ผิวกาย ปรับขนาดยาทุก 6-12 เดือนให้สอดคล้องกับการเติบโตของเด็ก โดยมีการติดตามวัดระดับไอจีเอฟ-1 ในซีรัม (ดูเรื่อง ไอจี

เอฟ-1 ในหัวข้อ **ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของโกรทฮอร์โมน**) เป็นประจำทุกปีหรือเมื่อมีการปรับขนาดยา ซึ่งไม่ควรเกินระดับสูงสุดของค่ามาตรฐาน แม้ว่าค่าไอจีเอฟ-1 จะสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของยาในการกระตุ้นการเติบโต แต่จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดผลไม่พึงประสงค์ หากมีระดับสูงเกินควรลดขนาดยาโกรทฮอร์โมนลง แต่ถ้ามีระดับไอจีเอฟ-1 ทำให้ประเมินการใช้จ่ายของผู้ป่วยว่าเป็นไปตามที่แนะนำหรือไม่ก่อนที่จะมีการปรับขนาดยา เนื่องจากส่วนใหญ่มักเกิดจากการใช้ยาไม่สม่ำเสมอ

3. โลนาเพกโซมาโทรพิน (lonapegsomatropin) เป็นรีคอมบิแนนต์โกรทฮอร์โมนชนิดใหม่ โครงสร้างประกอบด้วยตัวยาโซมาโทรพินที่เชื่อมกับพาหะ (methoxypolyethylene glycol carrier) ซึ่งทำหน้าที่ปล่อยตัวยาทีละน้อยอย่างช้า ๆ ทำให้ยาออกฤทธิ์ได้นาน ใช้ฉีดเข้าใต้ผิวหนังเพียงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จึงเพิ่มความสะดวก (ต่างจากยาโซมาโทรพินซึ่งต้องฉีดทุกวัน) ขณะนี้มีใช้แล้วในบางประเทศในข้อบ่งใช้สำหรับรักษาภาวะการเจริญเติบโตล้มเหลวเนื่องจากโกรทฮอร์โมนหลังไม่เพียงพอในเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไปและมีน้ำหนักตัวไม่น้อยกว่า 11.5 กิโลกรัม ขนาดที่แนะนำคือ 0.24 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ฉีดเข้าใต้ผิวหนังสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยเปลี่ยนบริเวณที่ฉีดในแต่ละครั้งเพื่อไม่ให้เกิดการฝ่อของเนื้อเยื่อไขมันตรงที่ฉีด

ยาโกรทฮอร์โมนใช้กับใครบ้าง?

ยาโกรทฮอร์โมนนำมาใช้รักษาเด็กที่มีภาวะเติบโตช้าและเด็กตัวเตี้ยในหลายกรณีดังกล่าวข้างล่างนี้ อย่างไรก็ตามการใช้ในกรณีอื่นนอกเหนือจากรายที่ขาดโกรทฮอร์โมนนั้น ผลการศึกษาที่มาสสนับสนุนประสิทธิภาพของยายังไม่ชัดเจนว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด

1. เด็กเติบโตช้าและตัวเตี้ยเนื่องจากขาดโกรทฮอร์โมน (หรือหลังไม่เพียงพอ) หากได้รับการรักษาในช่วงอายุ 0-3 ปี (โดยเฉพาะหากมีอายุต่ำกว่า 12 เดือน) จะเห็นผลดีในการเพิ่มทั้งส่วนสูงและน้ำหนัก หยุดใช้ยาเมื่อส่วนปลายของกระดูกยาวเชื่อมติดกันแล้ว

2. เด็กตัวเตี้ยที่พบร่วมกับความผิดปกติอื่น (ตามที่กล่าวไว้ในหัวข้อ **เด็กเติบโตช้าและเด็กตัวเตี้ยเกิดจากสาเหตุใดบ้าง?**) เช่น กลุ่มอาการนูแนน (Noonan syndrome), กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner syndrome) มีการศึกษาที่สนับสนุนว่ายาโกรทฮอร์โมนช่วยให้เด็กตัวเตี้ยที่พบร่วมกับความผิดปกติที่กล่าวข้างต้นสูงเพิ่มขึ้นได้ (เช่นในกลุ่มอาการเทอร์เนอร์ความสูงเพิ่มอาจเพิ่มได้ 5-8 เซนติเมตร) อย่างไรก็ตามยังไม่ทราบแน่ชัดว่ายาโกรทฮอร์โมนช่วยเพิ่มความสูงได้เท่าใด เนื่องจากผู้ป่วยเหล่านี้ได้รับยาเพื่อรักษาความผิดปกติอื่นร่วมด้วย

3. เด็กตัวเตี้ยเนื่องจากมีภาวะทารกตัวเล็กตั้งแต่คลอดเมื่อเทียบกับทารกทั่วไปที่มีอายุครรภ์เท่ากัน (small for gestational age) ซึ่งเด็กโตไม่ทันเกณฑ์เมื่ออายุ 2-4 ปี อย่างไรก็ตามผลการรักษาอาจแตกต่างกันได้เนื่องจากพันธุกรรม อายุเด็กเมื่อเริ่มใช้ยา ระยะเวลาที่ใช้ยา หรือปัจจัยอื่น ๆ

4. เด็กตัวเตี้ยโดยไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งประสิทธิผลของยาที่รายงานพบว่ามีความแปรปรวนสูง

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของยาโกรทฮอร์โมน

ยาโกรทฮอร์โมนมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง ยาอาจแสดงฤทธิ์โดยตรงผ่านตัวรับ (GH receptor) ที่อยู่บนผิวเซลล์ หรือแสดงฤทธิ์ผ่านสารชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้างคล้ายอินซูลิน คือไอจีเอฟ-1 (IGF-1 หรือ insulin-like growth factor-1 หรือ somatomedin C) ในเด็กที่ขาดโกรทฮอร์โมนจะมีระดับไอจีเอฟ-1 ในซีรัมต่ำ การให้ยาโกรทฮอร์โมนทำให้ระดับไอจีเอฟ-1 สูงขึ้น จึงมีการติดตามวัดระดับไอจีเอฟ-1 ในซีรัมเพื่อประเมินประสิทธิภาพของยาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของโกรทฮอร์โมนที่จะกล่าวถึง (เพื่อให้เกิดความเข้าใจทั้งด้านการนำไปใช้ประโยชน์และด้านผลไม่พึงประสงค์) มีดังนี้

1. กระตุ้นการเจริญในระดับเซลล์ จนถึงระดับเนื้อเยื่อและอวัยวะ (ทั้งอวัยวะภายนอกและอวัยวะภายใน) ทำให้เด็กมีกล้ามเนื้อโครงร่างและกระดูกเจริญเติบโต มีรูปร่างสูงใหญ่ ซึ่งฤทธิ์กระตุ้นการเจริญเติบโตและสร้างกล้ามเนื้อนี้ส่วนใหญ่ออกฤทธิ์ผ่านสารไอจีเอฟ-1

2. กระตุ้นเมแทบอลิซึมของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และอิเล็กโทรไลต์

โปรตีน: ทำให้เกิดการสร้างโปรตีนในร่างกาย (anabolic effect) และลดการสร้างยูเรีย โกรทฮอร์โมนเป็นฮอร์โมนเสริมสร้าง ยาโกรทฮอร์โมนจึงเป็นสารต้องห้ามใช้ทางการกีฬา

คาร์โบไฮเดรต: ทำให้เกิดการสลายไกลโคเจน (glycogen) มีการนำคาร์โบไฮเดรตไปใช้มากขึ้นและทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้น

ไขมัน: ทำให้เกิดการสลายไขมันไปเป็นกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ดังนั้นการที่ยาโกรทฮอร์โมนช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อในขณะที่ลดเนื้อเยื่อไขมัน จึงมีการนำยาโกรทฮอร์โมนไปใช้ในทางที่ผิดในด้านการกีฬาเพื่อกระตุ้นให้กล้ามเนื้อโตขึ้นในขณะที่น้ำหนักไม่เพิ่มขึ้น (เนื่องจากมีเนื้อเยื่อไขมันลดลง)

อิเล็กโทรไลต์: ทำให้เกิดการสะสมแมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียมและฟอสเฟตในร่างกายเพิ่มขึ้น ซึ่งฟอสเฟตเป็นส่วนประกอบของกระดูก ส่วนการสะสมโซเดียม (รวมถึงน้ำ) ทำให้มีความดันโลหิตเพิ่มขึ้น

3. ฤทธิ์อื่น ๆ เช่น เพิ่มจำนวนเม็ดเลือดแดง, เพิ่มการสร้างคอนดรอยตินซัลเฟต (chondroitin sulfate) ซึ่งสารนี้เป็นส่วนประกอบของกระดูกอ่อน, เพิ่มการสร้างคอลลาเจน (collagen), ลดการหลั่งฮอร์โมนไทรโอทรอปิน (thyrotropin หรือ thyroid-stimulating hormone) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมการสร้างไทรอยด์ฮอร์โมน (thyroid hormone) ดังนั้นการใช้ยาโกรทฮอร์โมนจึงทำให้ไทรอยด์ฮอร์โมนหลังน้อยลง

ผลไม่พึงประสงค์ยาโกรทฮอร์โมน

ยาโกรทฮอร์โมนชนิดที่ใช้ในปัจจุบัน (รีคอมบิแนนต์ฮิวแมนโกรทฮอร์โมน) นั้นมีใช้มานานแล้ว เป็นยาที่ค่อนข้างปลอดภัยโดยเฉพาะเมื่อใช้รักษาภาวะขาดโกรทฮอร์โมนในเด็ก พบผลไม่พึงประสงคน้อยและส่วนใหญ่อำการไม่รุนแรง การใช้ยาเพื่อรักษาภาวะเด็กเติบโตช้าและตัวเตี้ยที่มีสาเหตุมาจากการขาดโกรทฮอร์โมนพบผลไม่พึงประสงค์ได้น้อยกว่าการใช้ยาเพื่อรักษาภาวะเด็กตัวเตี้ยจากสาเหตุอื่น ผลไม่พึงประสงค์ของยาโกรทฮอร์โมนที่อาจพบมีดังนี้

1. การแพ้ยา พบได้น้อย อย่างไรก็ตามหากเกิดการแพ้ไม่ว่าจะแพ้ต่อส่วนประกอบใด ๆ ห้ามใช้ยานั้นอีก
2. การเกิดปฏิกิริยาตรงบริเวณที่ฉีด เช่น เจ็บปวดบริเวณที่ฉีด เนื้อเยื่อไขมันบริเวณที่ฉีดฝ่อ ในการฉีดยาแต่ละครั้งควรเปลี่ยนบริเวณที่ฉีดใหม่
3. การดื้อต่อฤทธิ์อินซูลิน (insulin resistance) ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น เป็นผลไม่พึงประสงค์ที่พบได้เร็วหลังใช้ยาโกรทฮอร์โมนไม่นาน
4. การเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่เป็นผลมาจากเมแทบอลิซึมที่ผิดปกติ (metabolic disease) เมื่อโตเป็นผู้ใหญ่ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคไขมันในเลือดสูง จึงไม่ควรใช้ยาเกินขนาดที่แนะนำและควรติดตามเฝ้าระวังความเสี่ยงเหล่านี้เมื่อต้องใช้ยาโกรทฮอร์โมนเป็นเวลานาน
5. การเกิดแอนติบอดีต่อต้านยา พบน้อยและไม่รบกวนผลการรักษา
6. ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง เนื่องจากสารไอจีเอฟ-1 มีฤทธิ์กระตุ้นการเจริญของเซลล์ จึงเป็นที่กังวลว่าการใช้ยาโกรทฮอร์โมนอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง อย่างไรก็ตามการใช้ในเด็กที่ขาดโกรทฮอร์โมนยังไม่พบความเสี่ยงนี้ ยาโกรทฮอร์โมนไม่ใช้กับผู้ป่วยโรคมะเร็ง
7. ผลไม่พึงประสงค์อย่างอื่นที่อาจพบ เช่น เกิดการสะสมน้ำและอิเล็กโทรไลต์เฉียบพลัน ความดันโลหิตสูง ความดันในกะโหลกศีรษะสูง ปวดข้อ ภาวะไทรอยด์ฮอร์โมนหลังน้อย (hypothyroidism)

ข้อควรคำนึงเมื่อใช้ยาโกรทฮอร์โมน

1. ผู้ที่ทำหน้าที่ฉีดยาอาจเป็นผู้ป่วยเองหรือผู้อื่น ควรผ่านการเรียนรู้ในการฉีดยาโกรทฮอร์โมนผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ และศึกษาเอกสารที่เป็นคำแนะนำในการฉีดยาอย่างละเอียด
2. ใช้ยาตามขนาดที่แนะนำ การใช้ยาเกินขนาดจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดผลไม่พึงประสงค์ทั้งชนิดที่เกิดเฉียบพลันและผลในระยะยาว
3. ควรรับประทานอาหารให้ครบทุกหมู่อย่างเพียงพอโดยเฉพาะโปรตีนและแคลเซียม และออกกำลังกายสม่ำเสมอ เป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกายและความแข็งแรงของกระดูก
4. ควรฉีดยาอย่างสม่ำเสมอตามคำแนะนำ การลืมนัดฉีดจะทำให้ประสิทธิภาพของยาเกิดได้ไม่เต็มที่ และอาจเป็นสาเหตุทำให้เข้าใจผิดว่าขนาดยาที่ใช้อยู่ยังไม่เพียงพอ
5. การฉีดยาเข้าใต้ผิวหนัง อาจฉีดบริเวณท้อง ต้นแขน สะโพกส่วนกัน หรือต้นขา ให้เปลี่ยนบริเวณที่ฉีดในแต่ละครั้งเพื่อไม่ให้เกิดการฝ่อของเนื้อเยื่อไขมันตรงที่ฉีด
6. เข้ารับการตรวจร่างกายตามนัด เพื่อประเมินด้านประสิทธิภาพของยาและการเฝ้าระวังผลไม่พึงประสงค์ของยาที่อาจเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Pfäffle R, Kiess W. GH and IGF-1 replacement in children. In: Kiess W, Schwab M, van den Anker J, editors. Handbook of Experimental Pharmacology 261. Switzerland AG: Springer Nature, 2019:67-86.
2. Boguszewski MCS. Growth hormone deficiency and replacement in children. Rev Endocr Metab Disord 2021; 22:101-8.
3. Miller BS, Velazquez E, Yuen KCJ. Long-acting growth hormone preparations - current status and future considerations. J Clin Endocrinol Metab 2020. doi: 10.1210/clinem/dgz149. Accessed: September 2, 2021.
4. Ergun-Longmire B, Wajnrajch MP. Growth and growth disorders, updated: Oct 31, 2020. In: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, Chrousos G, de Herder WW, Dhatariya K, *et al.*, editors. Endotext. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279142/>. Accessed: September 2, 2021.
5. Graber E, Reiter EO, Rogol AD. Human growth and growth hormone: from antiquity to the recombinant age to the future. Front Endocrinol 2021. doi: 10.3389/fendo.2021.709936. Accessed: September 2, 2021.
6. Ranke MB, Wit JM. Growth hormone - past, present and future. Nat Rev Endocrinol 2018; 14:285-300.
7. Brinkman JE, Tariq MA, Leavitt L, Sharma S. Physiology, growth hormone, updated: May 7, 2021. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482141/>. Accessed: September 2, 2021.
8. Norditropin (somatropin) injection, for subcutaneous use. Highlights of prescribing information. Reference ID: 4145559, revised: 08/2017. https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2017/021148s049lbl.pdf. Accessed: September 2, 2021.
9. Eutropin (rDNA origin) for injection. <https://www.ndrugs.com/?s=eutropin>. Accessed: September 2, 2021.
10. SciTropin A (somatropin) full prescribing information. <https://www.mims.com/thailand/drug/info/scitropin%20a?type=full>. Accessed: September 2, 2021.

11. Skytrofa (lonapegsomatropin-tcgd) for injection, for subcutaneous use. Highlights of prescribing information. Reference ID: 4846899, revised: 08/2021.
https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2021/761177lbl.pdf. Accessed: September 2, 2021.