

การประเมินอายุกระดูกของเด็กไทย
ที่โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์โดยวิธีของ Greulich and Pyle
Bone Age Assessment by Greulich and Pyle Method
in Thai Children at Sawanpracharak Hospital

อภิฉัตร มาศเมธาธิพย์ พ.บ., ป.บัณฑิตชั้นสูง
(วิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก)
กลุ่มงานรังสีวิทยา
โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์
จังหวัดนครสวรรค์
Apichat Masmethathip M.D., Higher graduate
diploma (Clinical medical sciences)
Department of Radiology
Sawanpracharak hospital
Nakhon Sawan

สวรรค์ประชารักษ์เวชสาร
ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2561
Sawanpracharak Medical Journal
Vol. 15 No. 3 September – December 2018

บทคัดย่อ

- วัตถุประสงค์** : เพื่อศึกษาผลการประเมินอายุกระดูกของเด็กไทยด้วยวิธีของ Greulich and Pyle
- สถานที่ศึกษา** : โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์
- รูปแบบการวิจัย** : การศึกษาเชิงพรรณนาแบบย้อนหลัง
- กลุ่มตัวอย่าง** : ภาพเอกซเรย์มือและข้อมือเด็กและวัยรุ่นไทย อายุ 2 เดือน ถึง 17 ปี ที่มาตรวจในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน และแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ ในเดือนมกราคม 2560 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 96 คน
- วิธีการศึกษา** : ประเมินอายุกระดูกด้วยวิธี Greulich and Pyle จากภาพเอกซเรย์มือและข้อมือและวิเคราะห์ความถูกต้องเทียบกับอายุจริงเป็นผลต่างเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95
- ผลการศึกษา** : อายุกระดูกน้อยกว่าอายุจริงในช่วงอายุ 3 - 5 ปี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.034$) และเมื่อเปรียบเทียบแยกตามเพศ พบว่าในเพศชายช่วงอายุ 3 - 5 ปี และ 6 - 8 ปี อายุกระดูกน้อยกว่าอายุจริง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.028$ และ $P=0.030$) ส่วนในเพศหญิงช่วงอายุ 12 - 14 ปี อายุกระดูกมากกว่าอายุจริง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$)
- วิจารณ์และสรุป** : การประเมินอายุกระดูกของเด็กที่โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ในภาพรวมทั้งหญิงและชาย ยังสามารถใช้วิธีของ Greulich and Pyle ได้ถูกต้อง แต่พึงตระหนักว่าอายุกระดูกที่ประเมินได้น้อยกว่าอายุจริงในเพศชายช่วงอายุ 3 - 5 ปี และ 6 - 8 ปี และอายุกระดูกที่ประเมินได้มากกว่าอายุจริงในเพศหญิงช่วงอายุ 12 - 14 ปี
- คำสำคัญ** : อายุกระดูก, วิธี Greulich and Pyle, เด็กไทย

Abstract

- Object** : Determining whether the Greulich and Pyle method still capable of bone age assessment in Thai children.
- Setting** : Sawanpracharak hospital.
- Design** : Retrospective descriptive study.
- Subject** : The images of wrist joints and hand of 96 Thai children, aged 2 months to 17 years, visiting the emergency and outpatient departments during January 2017 - February 2018.
- Method** : The mean age difference, their standard deviation and 95% confidence interval (CI) were calculated.
- Result** : Statistical significance of delayed bone ages of all patients (males and females combined), chronological age was more than bone age ($P=0.034$) for aged 3 - 5 years. The separate gender analysis also showed statistical significance of delayed bone ages for male patients, chronological age was more than bone age ($P=0.028$ and $P=0.030$) for aged 3 - 5 and 6 - 8 years. The statistical significance of advanced bone ages for female patients, chronological age was less than bone age ($P<0.001$) for aged 12 - 14 years.
- Conclusion** : Bone age assessment by Greulich and Pyle method in Thai children at Sawanpracharak hospital can be used correctly in both males and females. However, it is important to recognize delayed bone ages for male patients, between 3 - 5 and 6 - 8 years of age with advanced bone ages for 12 - 14 year - old female patients.
- Key words** : bone age, Greulich and Pyle method, Thai children

บทนำ

การประเมินอายุกระดูก (bone age หรือ skeletal age) เป็นหนึ่งในวิธีที่ช่วยประเมินการเจริญเติบโตของเด็กจากการประเมินพัฒนาการของกระดูก (skeletal maturation) โดยทั่วไปมีความสำคัญในการวินิจฉัยและรักษาเด็กที่มีความผิดปกติของพัฒนาการและการเจริญเติบโต เริ่มตั้งแต่มีการคิดค้นวิธีประเมินอายุของเด็กจากมือและข้อมือเมื่อ ค.ศ. 1909 โดย Rotch⁽¹⁾ หลังจากนั้นได้พัฒนาขึ้นอีกหลากหลายวิธีโดย 3 วิธีหลักที่นิยมใช้กัน ได้แก่ 1) Greulich and Pyle ปรับปรุงมาจากวิธี ของ Todd⁽²⁾ 2) Tanner and Whitehouse Part II⁽³⁾ และ 3) การนับจำนวน ossification

center ของมือและข้อมือ⁽⁴⁻⁵⁾ แต่วิธีที่ใช้แพร่หลายมากที่สุดในทุกภูมิภาคของโลกรวมทั้งประเทศไทยคือวิธีของ Greulich and Pyle ซึ่งใช้การเปรียบเทียบรูปเอกซเรย์มือและข้อมือกับรูปที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน เป็นวิธีที่ง่าย สะดวกและรวดเร็ว แต่เนื่องจากวิธีนี้มีขึ้นตั้งแต่ ค.ศ. 1959 จากการวิเคราะห์ข้อมูลของเด็กในอเมริกาเหนือใน ค.ศ. 1930 - 1940 แต่ในระยะต่อมาพบงานวิจัยมากมายในต่างประเทศ ศึกษาการประเมินอายุกระดูกด้วยวิธีของ Greulich and Pyle กับเด็กในสมัยปัจจุบัน บางการศึกษาพบว่าใช้ได้ เช่น การศึกษาเด็กอายุ 12 - 28 เดือน ในมาเลเซีย⁽⁶⁾ การศึกษาเด็กในยุโรปกลาง⁽⁷⁾ รวมทั้งการศึกษาของ

Van Rijn RR และคณะ⁽⁸⁾ ในเด็กชาวต่างชาติ ในขณะที่บางการศึกษาพบว่าพัฒนาการของกระดูก มีความแตกต่างกันในแต่ละยุคสมัย รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างเชื้อชาติ ภูมิภาค และไม่สามารถใช้การประเมินอายุกระดูกโดยวิธีนี้ได้ถูกต้อง เช่น การศึกษาของ Loder RT และคณะ⁽⁹⁾ ในเด็กผิวขาวและผิวดำในประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศปาเกีสถาน⁽¹⁰⁻¹¹⁾ Koc A และคณะ⁽¹²⁾ ในเด็กชายในประเทศตุรกีและในประเทศออสเตรเลียที่เปรียบเทียบการพัฒนาร่างกาย และกระดูกของเด็กในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมา⁽¹³⁾ อย่างไรก็ตาม การประเมินอายุกระดูกวิธีของ Greulich and Pyle มีความเชื่อถือได้แตกต่างกัน ทั้งที่วัดโดยคนเดียว (intraobserver variability) หรือหลายคน (interobserver variability)⁽¹⁴⁻¹⁶⁾

สำหรับประเทศไทย มีการพัฒนามาตรฐานอายุกระดูกเด็กไทยขึ้นโดย ดุชนิ สุทธรปรียาศรี⁽¹⁷⁾ ใน พ.ศ. 2522 และบุญช่วย สถาปัตยกรรมศาสตร์และคณะ⁽¹⁸⁾ ใน พ.ศ. 2527 ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้การนับจำนวน postnatal ossification center ของมือและข้อมือ ต่อมาได้ศึกษาถึงการนำเอามาตรฐานที่คิดขึ้นใน พ.ศ. 2527 มาใช้ในโรงพยาบาลรามธิบดีใน พ.ศ. 2528 - 2529 ผลพบว่าวิธีดังกล่าวมีความแม่นยำในเด็กหญิงที่มี advanced bone age และพอใช้ได้ในกลุ่ม retarded bone age และ normal bone age⁽¹⁹⁾ แต่วิธีนี้ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย วิธีที่นิยมใช้ในประเทศไทยในปัจจุบันรวมทั้งที่โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ ยังคงเป็นวิธีของ Greulich and Pyle ซึ่งยังไม่มีผลงานวิจัยยืนยันความเหมาะสมกับเด็กไทยในปัจจุบันได้ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการประเมินอายุกระดูกด้วยวิธีนี้ จึงทำการวิจัยครั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการประเมินอายุกระดูกด้วยวิธีของ Greulich and Pyle ในเด็กและวัยรุ่นไทยที่โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์

วิธีการศึกษา

การวิจัยเชิงพรรณานี้ได้ศึกษาแบบย้อนหลัง โดยรวบรวมภาพเอกซเรย์มือและข้อมือของเด็กและวัยรุ่นไทย อายุระหว่าง 2 เดือน ถึง 17 ปี ที่มาตรวจใน

แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน และแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ ในเดือนมกราคม 2560 ถึงกุมภาพันธ์ 2561 จำนวน 96 คน การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ เกณฑ์ในการคัดเลือกภาพเอกซเรย์จากกลุ่มตัวอย่างได้แก่ 1) ไม่พบความผิดปกติของกระดูกและเนื้อเยื่อ และ 2) ภาพเอกซเรย์ครอบคลุมตั้งแต่กระดูกชิ้นสุดท้ายของปลายนิ้วมือจนถึงส่วนปลายของกระดูก radius และ ulna อย่างชัดเจน นิ้วมือเหยียดตรง มือและข้อมือไม่บิดเอียง เกณฑ์ในการคัดออก ได้แก่ 1) มีประวัติโรคประจำตัวหรือพัฒนาการผิดปกติ ระบุไว้ในเวชระเบียนผู้ป่วยนอก และ 2) ไม่มีวัน เดือน ปีเกิด และเชื้อชาติ ระบุไว้ในเวชระเบียนผู้ป่วยนอก

คำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรเพื่อประมาณค่าเฉลี่ย 1 ค่า ซึ่งคือค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างอายุจากกระดูกและอายุจริงโดยใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติสำเร็จรูป G Power โดยกำหนดให้ค่า effect size เท่ากับ 0.3 ค่า α เท่ากับ 0.05 และค่า Power (1 - β) เท่ากับ 0.80 ได้ค่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 90 คน แต่เนื่องจากการศึกษานี้มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 6 กลุ่มตามช่วงอายุ จึงกำหนดช่วงอายุละ 16 คน คือ เป็นเพศชาย 8 คน และเพศหญิง 8 คน เพราะฉะนั้นจะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 96 คน ทำการคัดเลือกภาพเอกซเรย์ตามเกณฑ์โดยแยกตามกลุ่มช่วงอายุ 6 กลุ่ม ได้แก่ น้อยกว่า 3 ปี 0 เดือน, 3 ปี 0 เดือน ถึง 5 ปี 11 เดือน, 6 ปี 0 เดือน ถึง 8 ปี 11 เดือน, 9 ปี 0 เดือน ถึง 11 ปี 11 เดือน, 12 ปี 0 เดือน ถึง 14 ปี 11 เดือน, และ 15 ปี 0 เดือน ถึง 17 ปี 11 เดือน และแยกตามเพศ

ทำการอ่านภาพเอกซเรย์โดยผู้อ่านเพียงคนเดียว ซึ่งทราบแต่เพศของเด็กแต่ไม่ทราบอายุที่แท้จริงโดยการปิดบังป้ายชื่อที่แผ่นภาพเอกซเรย์และระบุเฉพาะเพศ แปลผลอายุกระดูกโดยเทียบกับรูปภาพมาตรฐานของ Greulich and Pyle ที่เหมาะสมที่สุดออกมาเป็นจำนวนเดือนหรือปีตามที่ระบุกำกับไว้ในรูปภาพมาตรฐานแยกตามเพศ ถ้าการประเมินกำลังระหว่าง 2 อายุ จะใช้อายุกึ่งกลางสำหรับอายุที่แท้จริงของผู้ป่วยคำนวณจากอายุวันที่มาตรวจเทียบ

กับ วัน เดือน ปีเกิด ที่ระบุไว้ในเวชระเบียน กรณี
เศษเกิน 15 วัน ปัดคิดเป็นเดือน

วิเคราะห์ข้อมูล ความถูกต้อง (accuracy)
ในการประเมินอายุกระดูกของเด็กโดยเปรียบเทียบ
อายุที่ประเมินได้ (bone age) กับอายุที่แท้จริง
(chronological age) โดยคำนวณจากผลต่างเฉลี่ย
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุกระดูกที่
ประเมินได้ และจากเทียบกับอายุจริง ด้วยสถิติ
paired t - test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่
ความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95

ผลการศึกษา

ภาพเอกซเรย์กระดูกมือและข้อมือของเด็ก
และวัยรุ่นตามหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้รวบรวมได้ทั้งหมด
96 คน ชาย 48 คน และหญิง 48 คน เมื่อเปรียบเทียบ
ในภาพรวมแยกตามกลุ่มอายุ พบว่าอายุกระดูก
มากกว่าอายุจริงในช่วงอายุ น้อยกว่า 3 ปี 0 เดือน และ
ช่วงอายุ 9 ปี 0 เดือน ถึง 17 ปี 11 เดือน แต่แตกต่าง
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนช่วงอายุ 3 ปี 0 เดือน

ถึง 5 ปี 11 เดือน และ 6 ปี 0 เดือน ถึง 8 ปี 11 เดือน
พบว่าอายุกระดูกน้อยกว่าอายุจริง โดยช่วงอายุ 3 ปี
0 เดือน ถึง 5 ปี 11 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ($P=0.034$) แต่ช่วงอายุ 6 ปี 0 เดือน ถึง 8 ปี
11 เดือน แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ
เปรียบเทียบแยกตามเพศและแยกตามกลุ่มอายุ
พบว่าในช่วงอายุน้อยกว่า 3 ปี 0 เดือน อายุกระดูก
มากกว่าอายุจริงของทั้งสองเพศ แต่ในเพศชายช่วง
อายุ 3 ปี 0 เดือน ถึง 11 ปี 11 เดือน อายุกระดูก
น้อยกว่าอายุจริง โดยช่วงอายุ 3 ปี 0 เดือน ถึง 5 ปี
11 เดือน และ 6 ปี 0 เดือน ถึง 8 ปี 11 เดือน แตกต่าง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.028$ และ $P=0.030$)
แต่ช่วงอายุ 9 ปี 0 เดือน ถึง 11 ปี 11 เดือน แตกต่าง
แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเพศหญิงพบว่าช่วง
อายุ 9 ปี 0 เดือน ถึง 14 ปี 11 เดือน อายุกระดูก
มากกว่าอายุจริง โดยช่วงอายุ 12 ปี 0 เดือน ถึง 14 ปี
11 เดือน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$)
(ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของอายุกระดูกกับอายุจริง ในภาพรวมทุกกลุ่มอายุ และแยกตามเพศ

เพศ	ช่วงอายุ	จำนวนคน	อายุจริง - อายุกระดูก		
			Mean \pm SD (year)	95% CI	P - value
ชาย	น้อยกว่า 3 ปี 0 เดือน	16	-0.05 \pm 0.62	-0.39, 0.28	0.733
และ	3 ปี 0 เดือน ถึง 5 ปี 11 เดือน	16	0.44 \pm 0.75	0.04, 0.84	0.034
หญิง	6 ปี 0 เดือน ถึง 8 ปี 11 เดือน	16	0.40 \pm 0.81	-0.03, 0.83	0.064
	9 ปี 0 เดือน ถึง 11 ปี 11 เดือน	16	-0.07 \pm 1.04	-0.63, 0.48	0.783
	12 ปี 0 เดือน ถึง 14 ปี 11 เดือน	16	-0.19 \pm 1.83	-1.17, 0.78	0.671
	15 ปี 0 เดือน ถึง 17 ปี 11 เดือน	16	-0.09 \pm 0.62	-0.43, 0.23	0.546
	รวม	96	0.07 \pm 1.04		

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของอายุกระดูกกับอายุจริง ในภาพรวมทุกกลุ่มอายุ และแยกตามเพศ (ต่อ)

เพศ	ช่วงอายุ	จำนวนคน	อายุจริง - อายุกระดูก		
			Mean ± SD (year)	95% CI	P - value
ชาย	น้อยกว่า 3 ปี 0 เดือน	8	-0.01 ± 0.63	-0.54, 0.52	0.978
	3 ปี 0 เดือน ถึง 5 ปี 11 เดือน	8	0.52 ± 0.53	0.07, 0.96	0.028
	6 ปี 0 เดือน ถึง 8 ปี 11 เดือน	8	0.53 ± 0.56	0.07, 0.99	0.030
	9 ปี 0 เดือน ถึง 11 ปี 11 เดือน	8	0.12 ± 0.99	-0.71, 0.95	0.742
	12 ปี 0 เดือน ถึง 14 ปี 11 เดือน	8	-0.20 ± 2.49	-2.28, 1.88	0.826
	15 ปี 0 เดือน ถึง 17 ปี 11 เดือน	8	-0.24 ± 0.67	0.79, 0.32	0.345
	รวม	48	0.12 ± 1.17		
หญิง	น้อยกว่า 3 ปี 0 เดือน	8	-0.10 ± 0.66	-0.65, 0.45	0.672
	3 ปี 0 เดือน ถึง 5 ปี 11 เดือน	8	0.36 ± 0.95	0.34, 1.16	0.323
	6 ปี 0 เดือน ถึง 8 ปี 11 เดือน	8	0.28 ± 1.03	-0.58, 1.13	0.473
	9 ปี 0 เดือน ถึง 11 ปี 11 เดือน	8	-0.27 ± 1.13	-1.21, 0.68	0.526
	12 ปี 0 เดือน ถึง 14 ปี 11 เดือน	8	-2.38 ± 0.68	-2.95, 1.82	<0.001
	15 ปี 0 เดือน ถึง 17 ปี 11 เดือน	8	0.48 ± 0.57	-0.43, 0.53	0.821
	รวม	48	0.02 ± 0.89		

วิจารณ์

การประเมินอายุกระดูกโดยวิธีของ Greulich and Pyle เป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากสะดวกและรวดเร็วการอ่านผลโดยการเปรียบเทียบภาพเอกซเรย์ของมือและข้อมือกับภาพเอกซเรย์มาตรฐานของ Greulich and Pyle ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า อายุกระดูกน้อยกว่าอายุจริงในช่วงอายุ 3 - 5 ปี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.034) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศ พบว่าในเพศชายช่วงอายุ 3 - 5 ปี และ 6 - 8 ปี อายุกระดูกน้อยกว่าอายุจริงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.028 และ P=0.030) ส่วนในเพศหญิงช่วงอายุ 12 - 14 ปี อายุกระดูกมากกว่าอายุจริงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.001) ซึ่งผลนี้คล้ายกับการศึกษาอื่นๆ ที่พบว่าช่วงก่อนวัยรุ่นถึงวัยรุ่นตอนต้นอายุกระดูกที่ประเมินได้น้อยกว่าอายุจริง และหลังจากนั้นอายุกระดูกที่ประเมินได้มากกว่าอายุจริง⁽¹⁰⁻¹²⁾ มีรายงานผลที่แตกต่างจากนี้

และสนับสนุนแนวคิดที่ว่าความแตกต่างทางเชื้อชาติเพศ อายุ ศาสนา ส่งผลให้การพัฒนาการของกระดูกแตกต่างกัน เช่น การศึกษาของ Loder RT และคณะ⁽⁹⁾ พบว่า ในกลุ่มเด็กผิวขาวและผิวดำทั้งเพศชายและหญิง แต่ละกลุ่มแต่ละช่วงอายุมีลักษณะพัฒนาการของกระดูกแตกต่างกันไป การศึกษาของ Mora S และคณะ⁽²⁰⁾ พบว่าอายุกระดูกเฉลี่ยของเด็กอเมริกันช่วง prepuberty นั้นเด็กอเมริกันเชื้อสายแอฟริกันจะมีอายุกระดูกมากกว่าเด็กอเมริกันเชื้อสายยุโรป ส่วน postpuberty เด็กอเมริกันเชื้อสายยุโรปจะมีพัฒนาการทางกระดูกที่เร็วกว่า การศึกษาในไต้หวันพบว่าอายุกระดูกของเด็กในช่วงก่อนวัยรุ่นจะช้า ตามด้วยเพิ่มขึ้นในช่วงวัยรุ่นและพัฒนาการล้ำหน้า (advance) ในช่วงวัยรุ่นตอนปลาย⁽²¹⁾ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่าแม้เชื้อชาติเดียวกันแต่ต่างยุคสมัย กระดูกก็พัฒนาแตกต่างกันด้วย⁽¹³⁾

ดังนั้นหลายประเทศจึงได้พยายามปรับปรุงหาวิธีมาตรฐานใหม่ในการประเมินอายุกระดูกของเด็กในประเทศ หรือนำวิธีต่างๆ ที่มีอยู่เดิมมาปรับใช้ร่วมกันให้ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด นอกจากนี้ในปัจจุบัน ยังมีวิธีการใหม่ในการประเมินอายุกระดูกเกิดขึ้น เช่น การใช้ neural network⁽²²⁾ การตรวจอัลตราซาวนด์บริเวณมือและข้อมือแทนการเอกซเรย์โดยอิงจากมาตรฐานของ Greulich and Pyle⁽²³⁾ การใช้ computer ช่วยประมวลผลลักษณะของกระดูกข้อมือ (Computerized geometric features of carpal bone for bone age estimation)⁽²⁴⁾ เป็นต้น

การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการ เช่น กลุ่มเด็กที่คาดว่ามีการเจริญเติบโตปกติได้จากการประเมินทางคลินิกและประวัติการไม่มีโรคประจำตัว ไม่ได้นำมาปัจจัยน้ำหนักและส่วนสูงที่อาจช่วยพิจารณาการเจริญเติบโตที่ปกติมาคัดเลือกด้วยจึงอาจไม่ได้เป็นตัวแทนของเด็กกลุ่มปกติที่แท้จริงจำนวนกลุ่ม

ตัวอย่างมีน้อย ทำให้ไม่สามารถประเมินเทียบกับอายุจริงแยกแต่ละอายุได้ ต้องจัดเป็นกลุ่มอายุแทน จึงอาจทำให้ยังสรุปผลไม่ได้ชัดเจน และเด็กเกือบทั้งหมดมีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดใกล้เคียง ถึงแม้มีเชื้อชาติไทย แต่อาจนำไปปรับใช้ในภูมิภาคอื่นๆ ของประเทศไม่ได้ เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีความแตกต่างกัน เช่น วิถีชีวิต การเลี้ยงดู ประเพณีและวัฒนธรรม เป็นต้น

สรุป

การประเมินอายุกระดูกของเด็กที่โรงพยาบาล สวรรณค์ประชากรศาสตร์ในภาพรวมทั้งหญิงและชาย ยังสามารถใช้วิธีของ Greulich and Pyle ได้ถูกต้อง แต่พึงตระหนักว่าอายุกระดูกที่ประเมินได้น้อยกว่าอายุจริงในเพศชายอายุ 3 - 8 ปี และอายุกระดูกที่ประเมินได้มากกว่าอายุจริงในเพศหญิงอายุ 12 - 14 ปี

เอกสารอ้างอิง

1. Roth TM. A Study of the development of bones in childhood by the roentgen method, with the view of establishing a developmental index for the grading of and the protection of early life. Trans Assn Am Physicians 1909;24:603.
2. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford, CA: Stanford University; 1959.
3. Tanner JM, Whitehouse RH, Healy MYR. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standard derived from a study of 2600 healthy british children. Part II: the scoring system. Paris: International Children's Center; 1962.
4. Garn SM, Rohman CG. The number of hand-wrist centers. Am J Anthropol 1960; 18:293-9.
5. Sontag LW, Snell D, Anderson M. Rate of appearance of ossification center from birth to age 5 years. Am J Dis Child 1939;58:949.
6. Chen ST, Jee FC, Mohamed TB. Bone age of Malaysian children aged 12 to 28 months. J Singapore Paediatr Soc 1990;32(3-4):97-101.
7. Groell R, Lindbichler F, Riepl T, Gherra L, Roposch A, Fötter R. The reliability of bone age determination in central European children using the Greulich and Pyle method. Br J Radiol 1999;72:461-4.

8. Van Rijn RR, Lequin MH, Robben SE, Hop WC, Van Kuijk C. Is the Greulich and Pyle atlas still valid for Dutch Caucasian children today?. *Pediatr Radiol* 2001;31(10):748-52.
9. Loder RT, Estle DT, Morrison K, Eggleston D, Fish DN, Greenfield ML, et al. Applicability of the Greulich and Pyle skeletal age standards to black and white children of today. *Am J Dis Child* 1993;147(12):1329-33.
10. Shaikh AH, Rikhasor RM, Qureshi AM. Determination of skeletal age in children aged 8-18 years. *J Pak Med Assoc* 1998;48(4):104-6.
11. Rikhasor RM, Qureshi AM, Rathi SL, Channa NA. Skeletal maturity in Pakistan children. *J Anat* 1999;195(pt 2):305-8.
12. Koc A, Kara OM, Erdogan M, Kosecik M, Cesur Y. Assessment of bone ages: is the Greulich-Pyle method sufficient for Turkish boys?. *Pediatr Int* 2001;43(6):662-5.
13. Ranjekar S, Lin NH, Macdonald R, Taylor JA, Townsend GC. Stature and skeletal maturation of two cohorts of Australian children and young adults over the past two decades. *Aust Orthod J* 2006;22(1):47-58.
14. King DG, Steventon DM, O'Sullivan MP, Cook AM, Hornsby VP, Jefferson IG, et al. Reproducibility of bone ages when performed by radiology registrars: an audit of Tanner and Whitehouse II versus Greulich and Pyle methods. *Br J Radiol* 1994;67(801):848-51.
15. Johnson GF, Dorst JP, Kuhn JP, Roche AF, Davila GH. Reliability of skeletal age assessments. *AJR* 1973;118:320-7.
16. Kemperdick HF. Determination of skeletal age in children of Western Germany with normal and abnormal growth development. *Fortschr Med* 1981;99:152-6.
17. Suttapreyasri D. A standard of radiographic bone age of Thai children. *J Med Assoc Thai* 1978;62(6):310-4.
18. บุญช่วย สถาปัตยวงศ์, รัตนพร พรกุล, ศศิเลขา พลจันทร์, ชมชื่น ทักษาศาสตร์. มาตรฐานกระดูกในเด็กไทย. *รามาศิษย์เวชสาร* 2527;7(4):285-92.
19. บุญช่วย สถาปัตยวงศ์, พิมพ์ ศิริวงศ์ไพรัตน์. Applicability of Thai Standard Bone age. *รังสีวิทยาสาร* 2530;24(1):37-9.
20. Mora S, Boechat MI, Pietka E, Huang HK, Gilsanz V. Skeletal age determinations in children of European and African descent: applicability of the Greulich and Pyle standards. *Pediatr Res* 2001; 50(5):624-8.
21. Chiang K, Chou AS, Yen P, Ling C, Lin C, Lee C, et al. The reliability of using Greulich - Pyle method to determine children's bone age in Taiwan. *Tzu Chi Med J* 2005;17:417-20.
22. Gross GW, Boone JM, Bishop DM. Pediatric skeletal age: determination with neural networks. *Radiology* 1995;195:689-95.

23. Bilgili Y, Hizel S, Dara SA, Sanli C, Erdal HH, Altinok D. Accuracy of skeletal age assessment in children from birth to 6 years of age with the ultrasonographic version of the Greulich - Pyle atlas. *J Ultrasound Med* 2003;22(7):683-90.
24. Hsieh CW, Jong TL, Chou YH, Tiu CM. Computerized geometric features of carpal bone for bone age estimation. *Chin Med J* 2007;120(9):767-70.