

การติดตามการเจริญเติบโตของเด็ก: สรุปข้อมูลทางเทคนิค (WHO)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

เอกสารฉบับนี้สังเคราะห์ข้อมูลสำคัญจากคู่มือทางเทคนิคเกี่ยวกับการติดตามการเจริญเติบโตของเด็ก โดยเน้นย้ำว่าการติดตามการเจริญเติบโตเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการดูแลสุขภาพเด็ก ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจพบภาวะทุพโภชนาการและปัญหาสุขภาพอื่นๆ ได้ตั้งแต่เนิ่นๆ ประเด็นสำคัญของเอกสารนี้ประกอบด้วย:

- **ความซับซ้อนของภาวะทุพโภชนาการ:** ภาวะทุพโภชนาการเป็นปัญหาสุขภาพที่มีหลายมิติ ครอบคลุมทั้งภาวะขาดสารอาหาร (เช่น ภาวะแคระแกร็น ภาวะผอมแห้ง และภาวะน้ำหนักน้อยกว่าเกณฑ์) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารอาหารรอง (การขาดหรือได้รับเกิน) และภาวะโภชนาการเกิน (ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน) ซึ่งส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางร่างกายและสติปัญญาของเด็ก
- **ความสำคัญของมาตรฐาน WHO:** มาตรฐานการเจริญเติบโตของเด็ก (WHO Child Growth Standards) ที่องค์การอนามัยโลก (WHO) เผยแพร่ในปี 2549 ได้กลายเป็นเกณฑ์มาตรฐานระดับสากล มาตรฐานนี้มีลักษณะเป็น "เชิงบรรทัดฐาน" (prescriptive) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเด็กควรจะเติบโตอย่างไรภายใต้สภาวะที่เอื้ออำนวยที่สุด โดยใช้ทารกที่กินนมแม่เป็นบรรทัดฐานในการเจริญเติบโตปกติ
- **ความแม่นยำในการวัด:** การวัดสัดส่วนร่างกาย (anthropometry) ที่ถูกต้องแม่นยำ เช่น น้ำหนัก ความยาว/ส่วนสูง เป็นรากฐานของการติดตามการเจริญเติบโตที่มีประสิทธิภาพ กระบวนการนี้จำเป็นต้องอาศัยขั้นตอนที่เป็นมาตรฐาน อุปกรณ์ที่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างดี และบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรม
- **การแปลผลผ่านแนวโน้ม:** การแปลผลข้อมูลการเจริญเติบโตไม่ได้ขึ้นอยู่กับ การวัดเพียงครั้งเดียว แต่ต้องอาศัยการลงจุดข้อมูลบนกราฟการเจริญเติบโตที่จำเพาะตามเพศและวิเคราะห์ "แนวโน้ม" เมื่อเวลาผ่านไป โดย WHO แนะนำให้ใช้ค่า Z-score เพื่อระบุความเบี่ยงเบนจากการเจริญเติบโตตามเกณฑ์
- **การประเมินแบบองค์รวม:** เพื่อให้ได้ภาพรวมที่สมบูรณ์และหลีกเลี่ยงการวินิจฉัยที่คลาดเคลื่อน จำเป็นต้องประเมินดัชนีการเจริญเติบโตหลายตัวร่วมกัน (เช่น ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ, น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง, และดัชนีมวลกายตามเกณฑ์อายุ) เนื่องจากการใช้กราฟเพียงตัวเดียวอาจนำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ครอบคลุม

1. บทนำ: ความสำคัญของการติดตามการเจริญเติบโตและภาวะทุพโภชนาการ

การเจริญเติบโตและพัฒนาการที่เหมาะสมในช่วงปีแรกๆ ของชีวิตเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นรากฐานสำหรับสุขภาพที่ดีทั้งทางร่างกาย สติปัญญา และอารมณ์ของเด็ก อย่างไรก็ตาม ภาวะทุพโภชนาการถือเป็นภัยคุกคามที่สำคัญต่อช่วงวัยนี้

1.1 รูปแบบของภาวะทุพโภชนาการในเด็ก

ภาวะทุพโภชนาการหมายถึงการขาดดุล เกินดุล หรือความไม่สมดุลในการบริโภคพลังงานและ/หรือสารอาหารของบุคคล แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ดังนี้:

- **ภาวะขาดสารอาหาร (Undernutrition):**
 - **ภาวะผอมแห้ง (Wasting):** น้ำหนักน้อยเมื่อเทียบกับส่วนสูง ซึ่งบ่งชี้ถึงภาวะขาดสารอาหารเฉียบพลัน
 - **ภาวะแคระแกร็น (Stunting):** ส่วนสูงน้อยเมื่อเทียบกับอายุ ซึ่งสะท้อนถึงภาวะขาดสารอาหารเรื้อรัง
 - **ภาวะน้ำหนักน้อยกว่าเกณฑ์ (Underweight):** น้ำหนักน้อยเมื่อเทียบกับอายุ ซึ่งอาจครอบคลุมทั้งภาวะขาดสารอาหารเฉียบพลันและเรื้อรัง
- **ภาวะทุพโภชนาการที่เกี่ยวข้องกับสารอาหารรอง (Micronutrient-related Malnutrition):** การขาดหรือได้รับวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นมากเกินไป เช่น การขาดธาตุเหล็ก ไอโอดีน หรือวิตามินเอ ซึ่งอาจบั่นทอนการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันและพัฒนาการทางสติปัญญา
- **ภาวะโภชนาการเกิน (Overnutrition):** รวมถึงภาวะน้ำหนักเกิน โรคอ้วน และโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่เกี่ยวข้องกับอาหาร (เช่น โรคหัวใจ, เบาหวาน) ซึ่งเกิดจากพฤติกรรมกรรมการบริโภคที่ไม่ดีต่อสุขภาพและวิถีชีวิตที่ไม่ค่อยเคลื่อนไหว

1.2 หลักการของการติดตามการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโต ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะทางกายภาพที่วัดได้ (น้ำหนัก ส่วนสูง) เป็นตัวบ่งชี้สุขภาพที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง การเจริญเติบโตที่ปกติเป็นสัญญาณของเด็กที่มีสุขภาพดี ในขณะที่ความเบี่ยงเบนอาจบ่งชี้ถึงปัญหาหรือโรคที่ซ่อนอยู่ การติดตามการเจริญเติบโตอาศัยองค์ประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ:

1. **การวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry):** การวัดการเจริญเติบโต
2. **เกณฑ์อ้างอิงและมาตรฐานการเจริญเติบโต:** ข้อมูลสรุปทางสถิติของการวัดการเจริญเติบโต
3. **กราฟการเจริญเติบโต (Growth Charts):** เครื่องมือแสดงรูปแบบการเจริญเติบโตในรูปแบบภาพ

การวัดเพียงครั้งเดียวมีความหมายน้อยมาก เนื่องจากอาจเป็นผลมาจากเส้นทางการพัฒนาที่แตกต่างกัน การติดตามอย่างต่อเนื่องเพื่อดูแนวโน้มเมื่อเวลาผ่านไปจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาที่เหมาะสม

1.3 การบูรณาการในระบบบริการสุขภาพปฐมภูมิ

การนำการติดตามการเจริญเติบโตมาใช้ในระบบบริการสุขภาพปฐมภูมิเป็นหัวใจสำคัญในการปกป้องสุขภาพของเด็ก ช่วยให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถตรวจพบความเบี่ยงเบนได้ตั้งแต่เนิ่นๆ และให้การแทรกแซงอย่างทันท่วงที อย่างไรก็ตาม ยังมีอุปสรรคสำคัญที่ต้องแก้ไข เช่น การสื่อสารที่ไม่ดีพอระหว่างผู้ให้บริการและผู้ป่วย ทักษะที่ไม่เพียงพอของบุคลากรหน้างาน และเวลาให้คำปรึกษาที่จำกัด

2. มาตรฐานการเจริญเติบโตของเด็กโดยองค์การอนามัยโลก (WHO Child Growth Standards)

เพื่อการติดตามการเจริญเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เครื่องมือและเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งมาตรฐานของ WHO ได้กลายเป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก

2.1 แนวคิดและเบื้องหลัง

ในปี 2549 องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้เผยแพร่มาตรฐานการเจริญเติบโตสำหรับทารกและเด็กเล็กจนถึงอายุ 5 ปี ซึ่งแตกต่างจาก "เกณฑ์อ้างอิง" ในอดีตที่มักอิงจากข้อมูลเด็กในประเทศเดียว มาตรฐานของ WHO ถูกพัฒนาขึ้นจาก **การศึกษาวิจัยอ้างอิงการเจริญเติบโตพหุศูนย์ (Multicentre Growth Reference Study - MGRS)** ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากเด็กใน 6 ประเทศที่มีความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ บราซิล กานา อินเดีย นอร์เวย์ โอมาน และสหรัฐอเมริกา

ลักษณะเด่นของมาตรฐานนี้คือเป็น **"เชิงบรรทัดฐาน" (prescriptive)** ไม่ใช่แค่ **"เชิงพรรณนา" (descriptive)** กล่าวคือ มาตรฐานนี้แสดงให้เห็นว่าเด็ก *ควรจะเติบโตอย่างไร* ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมที่สุด เช่น การเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ การดูแลสุขภาพเด็กตามมาตรฐาน และการอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยวันนบุรี

2.2 ข้อดีและการนำไปใช้

มาตรฐานการเจริญเติบโตของ WHO มีข้อดีหลายประการ:

- กำหนดให้ทารกที่กินนมแม่เป็นบรรทัดฐานของการเจริญเติบโตปกติ ซึ่งช่วยสนับสนุนนโยบายด้านสาธารณสุขที่ส่งเสริมการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่
- ช่วยให้สามารถระบุเด็กที่มีภาวะแคระแกร็นและภาวะน้ำหนักเกิน/โรคอ้วนได้แม่นยำยิ่งขึ้น
- แนะนำตัวชี้วัดใหม่ๆ เช่น ดัชนีมวลกาย (BMI) ซึ่งมีประโยชน์ในการรับมือกับปัญหาโรคอ้วนที่เพิ่มขึ้นทั่วโลก

ปัจจุบันมีประเทศต่างๆ มากกว่า 150 ประเทศที่นำมาตรฐานนี้ไปใช้ ทำให้เกิดความสอดคล้องในการประเมินการเจริญเติบโตของเด็กทั่วโลก สำหรับทารกที่คลอดก่อนกำหนด แนะนำให้ใช้ **มาตรฐานการเจริญเติบโตหลังคลอดของทารกคลอดก่อนกำหนด INTERGROWTH-21st**

3. แนวทางการวัดการเจริญเติบโตของเด็ก

การวัดสัดส่วนร่างกายเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ไม่ยุ่งยาก และคุ้มค่าที่สุดในการติดตามการเจริญเติบโตทางกายภาพของเด็ก
การวัดพื้นฐานประกอบด้วยน้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

การวัด	ช่วงอายุที่ใช้
น้ำหนัก	ตั้งแต่แรกเกิดเป็นต้นไป
ความยาว (ท่านอน)	0-2 ปี
ส่วนสูง (ทำยืน)	>2 ปี
เส้นรอบศีรษะ	0-2 ปี
เส้นรอบวงแขนส่วนกลาง	ตั้งแต่ 3 เดือนเป็นต้นไป

3.1 ขั้นตอนการวัดอย่างละเอียด

- การชั่งน้ำหนัก:
 - อายุ < 2 ปี: ควรชั่งโดยไม่ใช่เสื้อผ้าบนเครื่องชั่งสำหรับทารก หรือใช้วิธี Tared weighing โดยให้แม่อุ้มเด็ก แล้วหักลบน้ำหนักของแม่ออก
 - อายุ > 2 ปี: ให้เด็กยืนกลางเครื่องชั่งดิจิทัลโดยสวมเสื้อผ้าน้อยชิ้นที่สุด
- การวัดความยาว (ท่านอน, อายุ < 2 ปี):
 - ใช้อุปกรณ์วัดความยาวทารก (Infantometer) ซึ่งต้องใช้ผู้ช่วย 2 คน คนหนึ่งประคองศีรษะให้ชิดกับแผ่นไม้ด้านศีรษะ และอีกคนจัดลำตัวและขาให้ตรง พร้อมเลื่อนแผ่นไม้ด้านเท้ามาชิดฝ่าเท้า
- การวัดส่วนสูง (ทำยืน, อายุ > 2 ปี):
 - ใช้อุปกรณ์วัดส่วนสูง (Stadiometer) ให้เด็กยืนตัวตรง โดยให้ส้นเท้า, น่อง, ก้น, สะบัก และหลังศีรษะสัมผัสกับแผ่นกระดานแนวตั้ง
- การวัดเส้นรอบศีรษะ:
 - ใช้สายวัดที่ไม่มีความยืดหยุ่น วัดรอบส่วนที่กว้างที่สุดของศีรษะ คือ เหนือคิ้ว, เหนือหู และส่วนที่นูนที่สุดของด้านหลังศีรษะ

- การคำนวณดัชนีมวลกาย (BMI):

- สูตร: น้ำหนัก (กก.) / [ส่วนสูง (ม.)]²
- ตาราง BMI: สามารถหาค่า BMI ได้โดยเทียบน้ำหนักและส่วนสูงจากตารางที่กำหนดไว้

4. การแปลผลดัชนีการเจริญเติบโต

หลังจากการวัดแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลงจุดบนกราฟการเจริญเติบโตที่จำเพาะตามเพศเพื่อระบุแนวโน้มและรูปแบบการเจริญเติบโต

4.1 การแปลผลค่า Z-score

WHO แนะนำให้ใช้ค่า Z-score (หรือคะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ในการแปลผล

- **เส้นค่ามัธยฐาน (Median):** คือเส้นที่ระบุค่าเป็น 0 ซึ่งเทียบเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50
- **เส้น Z-score:** เส้นโค้งที่อยู่เหนือและใต้เส้นค่ามัธยฐาน จะมีตัวเลขกำกับเป็นบวก (1, 2, 3) และลบ (-1, -2, -3)
- **การแปลผล:**
 - จุดที่อยู่ใกล้เส้น 0 แสดงถึงการเจริญเติบโตปกติ
 - จุดที่อยู่ห่างจากเส้น 0 มากเท่าใด ยิ่งบ่งชี้ถึงความเสี่ยงของปัญหาการเจริญเติบโต
 - จุดที่อยู่ระหว่างเส้น z-score -2 และ -3 จะเรียกว่า “ต่ำกว่า -2”

ค่า Cut-off (Z-score)	การแปลผล
ระหว่าง -1 ถึง +1 (รวมด้วย)	ปกติ
< -1 ถึง ≤ -2 หรือ > +1 ถึง ≤ +2	ควรแจ้งเตือนและติดตาม (ระดับก่อนคลินิก)
< -2 หรือ > +2	ควรแจ้งเตือนและให้การรักษา (ระดับคลินิก)
< -3 หรือ > +3	แสดงถึงความรุนแรงที่เพิ่มขึ้น

4.2 การระบุปัญหาน้ำหนักและการเจริญเติบโต

Z-score	ส่วนสูงตามเกณฑ์อายุ	น้ำหนักตามเกณฑ์อายุ	น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง/ความยาว	BMI ตามเกณฑ์อายุ
สูงกว่า +3	สูงเกินเกณฑ์ (Tallness)	ควรใช้ BMI ประเมิน	อ้วน (Obese)	อ้วน (Obese)
สูงกว่า +2	ปกติ	ควรใช้ BMI ประเมิน	น้ำหนักเกิน (Overweight)	น้ำหนักเกิน (Overweight)
สูงกว่า +1	ปกติ	ควรใช้ BMI ประเมิน	อาจเสี่ยงน้ำหนักเกิน	อาจเสี่ยงน้ำหนักเกิน
0 (มัธยฐาน)	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
ต่ำกว่า -1	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
ต่ำกว่า -2	แคระแกร็น (Stunted)	น้ำหนักน้อย (Underweight)	ผอมแห้ง (Wasting)	ผอมแห้ง (Wasting)
ต่ำกว่า -3	แคระแกร็นรุนแรง	น้ำหนักน้อยรุนแรง	ผอมแห้งรุนแรง	ผอมแห้งรุนแรง

4.3 การวิเคราะห์แนวโน้ม

การวิเคราะห์แนวโน้มสำคัญกว่าการดูจุดเพียงจุดเดียว

- การเจริญเติบโตปกติ: เส้นกราฟจะขนานไปกับเส้นค่ามัธยฐาน
- สัญญาณเตือนของปัญหา:
 1. เส้นการเจริญเติบโตข้ามเส้น Z-score: บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ
 2. แนวโน้มขึ้นหรือลงอย่างรวดเร็ว: อาจเป็นสัญญาณของปัญหาเฉียบพลัน
 3. เส้นการเจริญเติบโตคงที่ (Flat line): แสดงว่าไม่มีการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นสัญญาณอันตราย

5. กรณีศึกษา: การประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ

5.1 กรณีศึกษาที่ 1: ความสำคัญของการใช้กราฟหลายตัวชี้วัด

- **สถานการณ์:** เด็กหญิง X (อายุ 2 ปี 4 เดือน) และเด็กหญิง ● (อายุ 4 ปี 6 เดือน) มีน้ำหนักและส่วนสูงเท่ากัน (12 กก., 90 ซม.)
- **การแปลผล:**
 - **ส่วนสูงและน้ำหนักตามเกณฑ์อายุ:** เด็กหญิง X อยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่เด็กหญิง ● จัดว่า **แคระแกร็นรุนแรง** และ **น้ำหนักน้อย** สำหรับอายุของเธอ
 - **น้ำหนักตามเกณฑ์ส่วนสูง และ BMI ตามเกณฑ์อายุ:** ทั้งสองคนมีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งหมายความว่าน้ำหนักของพวกเธอเหมาะสมกับส่วนสูงที่มีอยู่
- **สรุป:** กรณีศึกษานี้เน้นย้ำว่าการพิจารณาเฉพาะน้ำหนักเทียบกับส่วนสูงเพียงอย่างเดียวอาจทำให้มองข้ามปัญหาการเจริญเติบโตเร็ว (ภาวะแคระแกร็น) ได้ จึงจำเป็นต้องดูทุกกราฟประกอบกัน

5.2 กรณีศึกษาที่ 2: การวิเคราะห์แนวโน้มเมื่อเวลาผ่านไป

- **สถานการณ์:** ฟาดิ (Fadi) ได้รับการติดตามตั้งแต่แรกเกิดถึง 18 เดือน
- **การแปลผล:**
 - **ความยาวตามเกณฑ์อายุ:** จากค่าเฉลี่ยตอนแรกเกิด แนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจน **ต่ำกว่า -2 Z-score** เมื่ออายุ 18 เดือน ซึ่งหมายความว่าฟาดิมี **ภาวะแคระแกร็น**
 - **น้ำหนักตามเกณฑ์ความยาว และ BMI ตามเกณฑ์อายุ:** แนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ข้ามจากเกณฑ์ปกติไปสู่ **สูงกว่า +2 Z-score** (น้ำหนักเกิน) และในที่สุด **สูงกว่า +3 Z-score** (อ้วน)
- **สรุป:** ฟาดิแสดงให้เห็นถึงปัญหาสองด้านที่เกิดขึ้นพร้อมกัน คือ **ภาวะแคระแกร็นควบคู่กับภาวะอ้วน** ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ซับซ้อนและเน้นย้ำถึงความสำคัญของการติดตามแนวโน้มเมื่อเวลาผ่านไปโดยใช้ดัชนีหลายตัว

6. สรุปและข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

การติดตามการเจริญเติบโตเป็นองค์ประกอบสำคัญของการดูแลสุขภาพเด็ก ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจพบปัญหาได้ตั้งแต่เนิ่นๆ และให้การสนับสนุนแบบองค์รวมแก่เด็กและครอบครัว เพื่อให้การติดตามการเจริญเติบโตมีประสิทธิภาพสูงสุด บุคลากรทางการแพทย์ควรปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้:

- **ใช้กราฟที่เหมาะสม:** เลือกใช้กราฟการเจริญเติบโตที่เหมาะสมกับเพศและช่วงอายุของเด็ก
- **อัปเดตข้อมูลสม่ำเสมอ:** บันทึกข้อมูลการวัดทุกครั้งที่มาใช้บริการ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงได้อย่างแม่นยำ

- **ให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วม:** อธิบายผลการเจริญเติบโตให้ผู้ปกครองเข้าใจและเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการวางแผนดูแล
- **ติดตามอัตราการเจริญเติบโต (Growth Velocity):** ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน โดยเฉพาะในช่วงวัยทารกและวัยรุ่น
- **พิจารณาพัฒนาการด้านอื่น:** ประเมินพัฒนาการด้านอื่นๆ ควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตทางกายภาพ
- **ทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ:** ประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ (เช่น นักโภชนาการ, กุมารแพทย์ต่อมไร้ท่อ) เมื่อพบปัญหาซับซ้อน
- **บำรุงรักษาอุปกรณ์:** ตรวจสอบและสอบเทียบอุปกรณ์วัดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความแม่นยำของข้อมูล
- **จัดอบรมและสร้างมาตรฐาน:** จัดการฝึกอบรมบุคลากรอย่างต่อเนื่องเพื่อให้แน่ใจว่าการวัดมีความสอดคล้องและถูกต้องแม่นยำ



World Health
Organization

REGIONAL OFFICE FOR THE Eastern Mediterranean

CHILD GROWTH MONITORING:



A Technical Guide



Leila Cheikh Ismail, PHD, Associate professor, Department of Clinical Nutrition and Dietetics, College of Health Sciences, University of Sharjah, Sharjah, UAE

Ayoub Al-Jawaldeh, PHD, Regional Adviser, Nutrition, World Health Organization, Regional Office for the Eastern Mediterranean, Egypt

Ayesha S. Al Dhaheri, PHD, Professor, Department of Public Health Institute, College of Medicine and Health Sciences, United Arab Emirates University, Al Ain, UAE

*Corresponding author: Leila Cheikh Ismail; email: lcheikhismail@sharjah.ac.ae

CHILD GROWTH MONITORING:

A Technical Guide

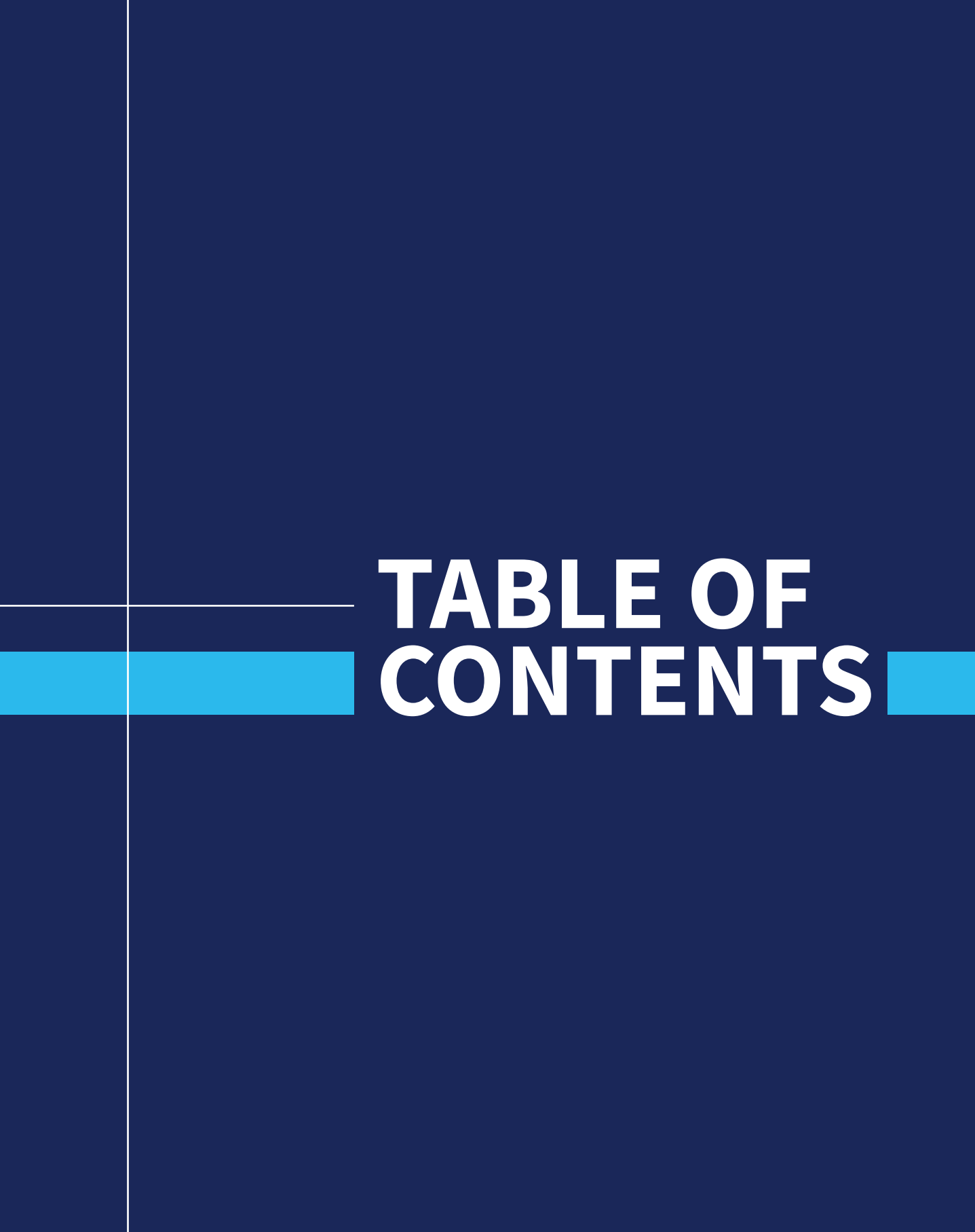


TABLE OF CONTENTS

04	CHAPTER 1. INTRODUCTION TO GROWTH MONITORING	
1.1	Child Growth and Malnutrition	5
1.2	Prevalence of Child Malnutrition.....	6
1.3	Growth Monitoring.....	9
1.4	Growth Monitoring Integration in Primary Healthcare System	10
1.5	WHO Child Growth Standards: Concept and Background.....	11
1.6	Aim of this Guide.....	13
14	CHAPTER 2. MEASURING A CHILD’S GROWTH	
2.1	Comprehensive Guide: How to Measure Child Growth.....	15
2.1.1	Weight measurement: <2 years of age	15
2.1.2	Weight measurement: >2 years of age	17
2.1.3	Length measurement: <2 years of age.....	18
2.1.4	Height measurement: >2 years of age	21
2.1.5	Head Circumference	23
2.1.6	Mid Upper Arm Circumference (MUAC)	23
2.2	Determining BMI	25
2.2.1	BMI determination using a calculator.....	25
2.2.2	BMI determination using a BMI table.....	25
28	CHAPTER 3. INTERPRETING GROWTH INDICATORS	
3.1	Plot Points for Growth Indicators.....	29
3.2	Interpret Plotted Points for Growth Indicators	30
3.3	Identify Normal Growth and Growth Problems	31
3.3.1	Cut-off points	31
3.3.2	Growth problems	32
3.4	Interpret trends on growth charts	35
3.5	Anthropometric Measurement Accuracy	37
38	CHAPTER 4. CASE STUDIES	
4.1	Case Study 1	39
1.2	Case Study 2.....	42
45	CHAPTER 5. CONCLUSION	



CHAPTER 1.

INTRODUCTION TO GROWTH MONITORING

1.1 Child Growth and Malnutrition

In the early years of life, proper growth and development are paramount. This period sets the foundation for a child's physical, cognitive, and emotional well-being. However, malnutrition poses a significant threat to this crucial stage. Malnutrition encompasses various conditions, including undernutrition, micronutrient-related deficiencies, and overnutrition (1).

Undernutrition manifests in forms such as wasting, stunting, and underweight. Wasting refers to low weight-for-height, indicating acute malnutrition. On the other hand, stunting signifies low height-for-age, reflecting chronic malnutrition. Underweight denotes low weight-for-age, encompassing both acute and chronic malnutrition. These conditions not only hinder physical growth but also impede cognitive development, leading to long-term consequences (1).

Micronutrient-related malnutrition pertains to deficiencies or excesses in vital vitamins and minerals. Inadequate intake of micronutrients like iron, iodine, and vitamin A can impair immune function, increase susceptibility to infections, and hinder cognitive development. Conversely, excessive intake of certain micronutrients can also pose health risks (1, 2).

Moreover, the rise of overweight, obesity and diet-related noncommunicable diseases further compounds the challenges. Unhealthy dietary habits coupled with sedentary lifestyles contribute to the prevalence of these conditions, escalating the burden on child health (3).

Box 1: Malnutrition encompasses deficiencies, excesses, or imbalances in an individual's consumption of energy and/or nutrients. It encompasses three primary categories:



Undernutrition, characterized by wasting (low weight-for-height), stunting (low height-for-age), and underweight (low weight-for-age).



Micronutrient-related malnutrition involving deficiencies or excesses of vital vitamins and minerals.



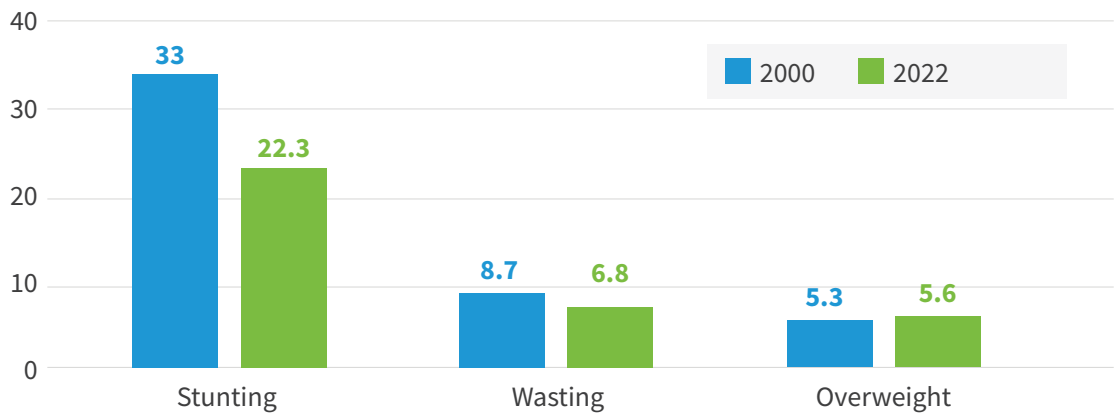
Overweight, obesity, and diet-related noncommunicable diseases, such as heart disease, stroke, diabetes, and certain cancers.

Research underscores the significance of implementing nutritional interventions across diverse settings, including both healthcare facilities and community-based initiatives. This comprehensive approach ensures that interventions reach populations at risk of malnutrition and effectively address their needs. Moreover, early and consistent child growth monitoring is pivotal in identifying potential risks associated with malnutrition, medical conditions, or genetic predispositions. Regular assessments of height, weight, and nutritional status enable healthcare providers to promptly detect deviations from expected growth patterns (4). This early identification facilitates timely interventions and tailored management plans to address underlying issues and promote optimal growth and development in children (5).

1.2 Prevalence of Child Malnutrition

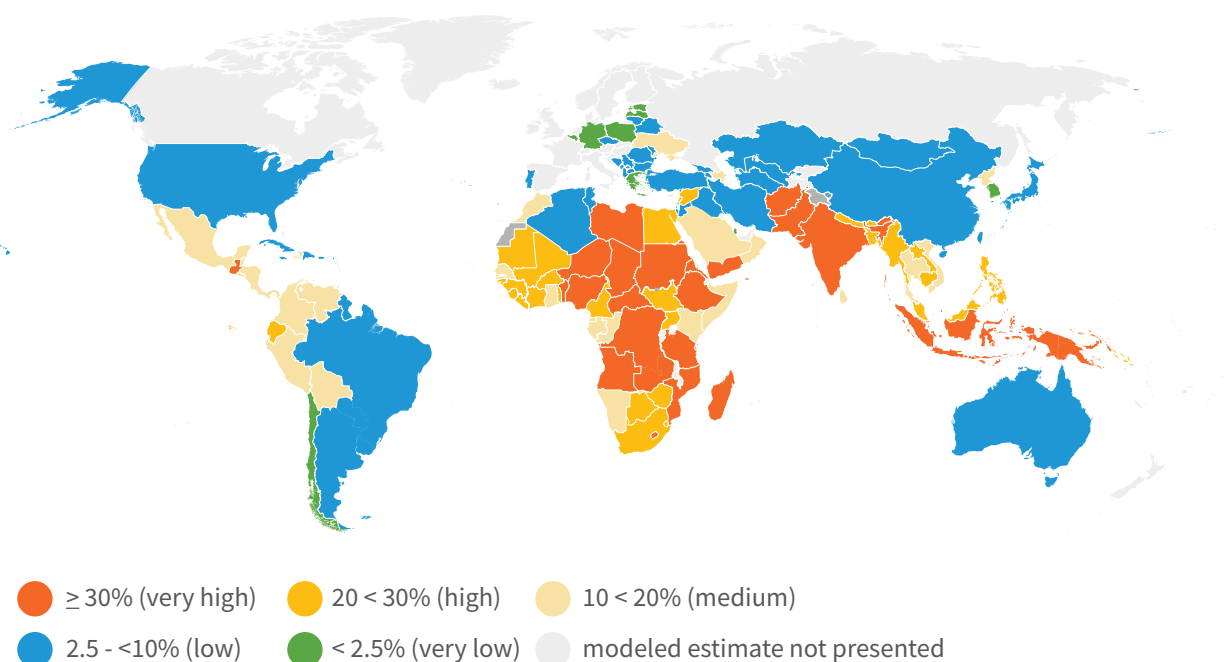
Despite some progress, achieving a world free from malnutrition remains a distant goal. The 2023 edition of the UNICEF-WHO-World Bank Group Joint Malnutrition Estimates indicates a decline in stunting prevalence since 2000, from 33% to 22.3% in 2022. However, the statistics are sobering: in 2022, over one in five children under 5, totaling 148.1 million were stunted, while a minimum of 45.0 million experienced wasting at any given time during the year. The prevalence of wasting has decreased from 8.7% in 2000 to 6.8% in 2022. Moreover, the global number of children under five affected by overweight has surged from 33.0 million in 2000 to 37.0 million in 2022, with the prevalence rising slightly from 5.3% in 2000 to 5.6% in 2022 (6) (Figure 1).

Figure 1. Percentage of children under 5 affected by stunting, wasting and overweight globally in 2000 and 2022



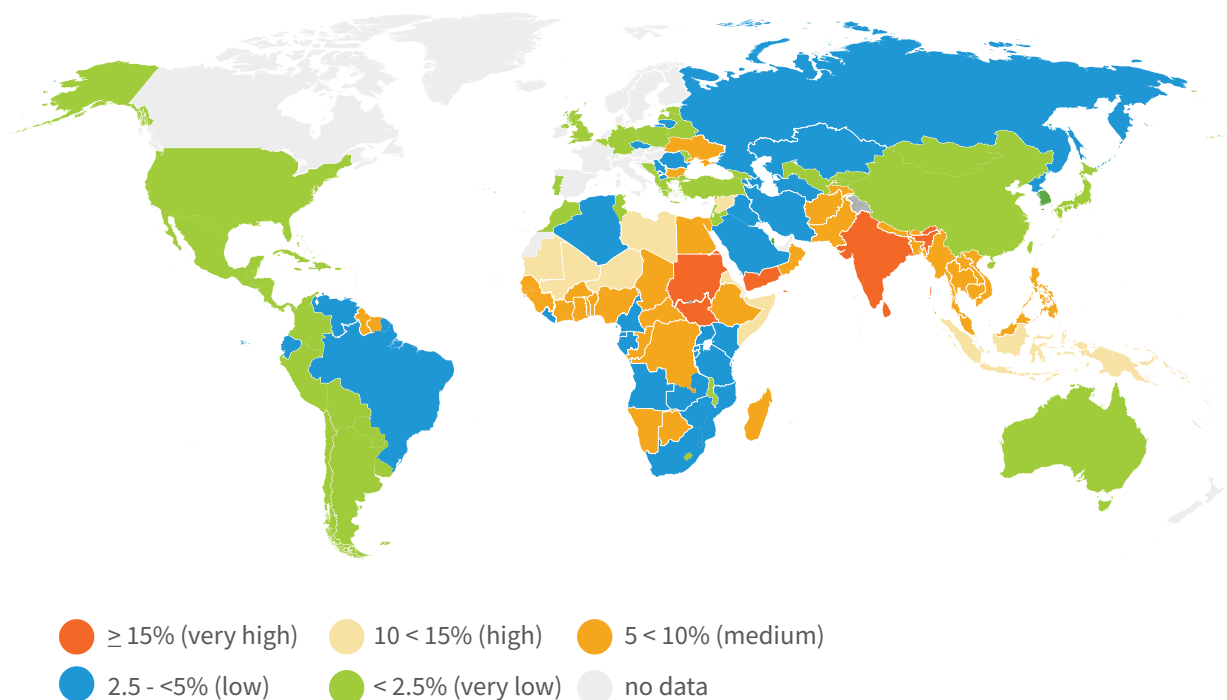
In 2022, regional disparities in stunting prevalence were evident, with some areas reporting high rates affecting approximately one-third of children while others displayed lower prevalence levels. Countries such as Libya, Sudan, and Yemen exhibited stunting prevalence that was classified as very high, exceeding 30%. Similarly, Egypt and Syria reported high prevalence rates, ranging from 20% to just below 30%. Gulf nations like Saudi Arabia and Kuwait demonstrated medium levels of stunting, ranging from 10% to just below 20%, whereas Iran, Iraq, Tunisia, and Algeria showcased comparatively lower prevalence rates, falling between 2.5% and just below 10%.

Figure 2. Percentage of children under 5 affected by stunting, by country in 2022



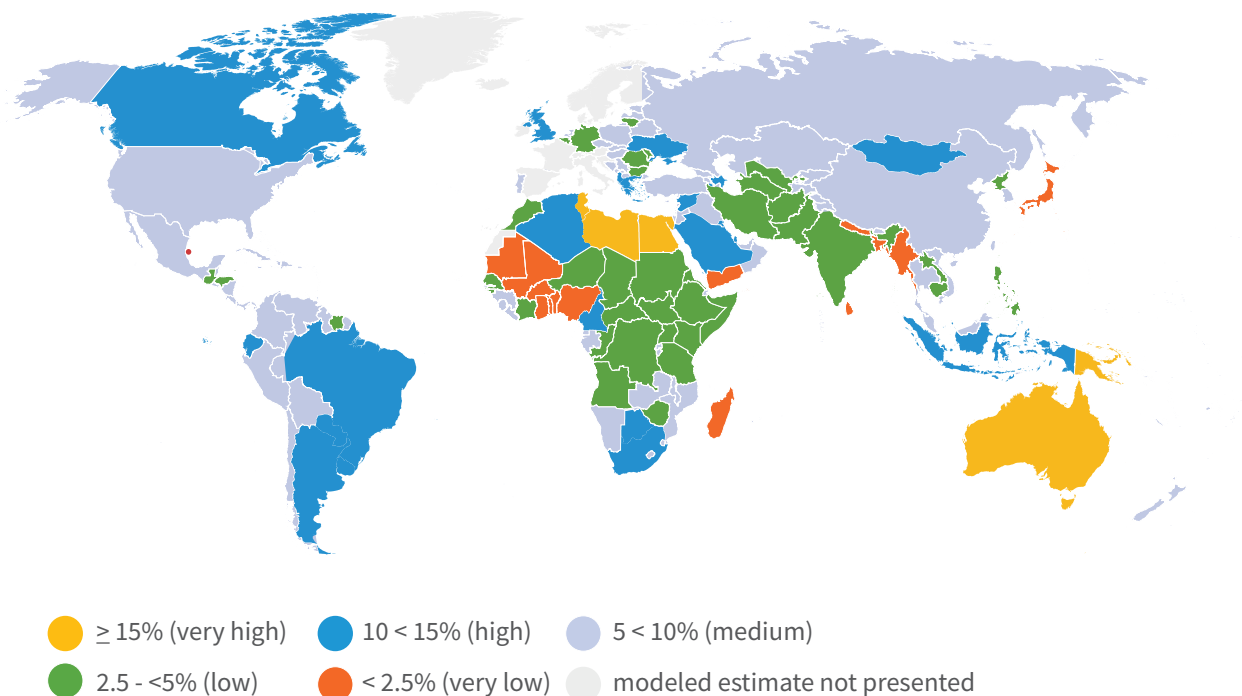
Globally, the burden of wasting affected 45.0 million children under five, with the majority concentrated in South Asia and sub-Saharan Africa. Sudan and Yemen recorded very high wasting prevalence rates, surpassing 15%, while Libya, Somalia, and Syria experienced high wasting prevalence ranging from 10% to just below 15%. Egypt and Oman reported medium prevalence rates, falling between 5% and just below 10%, whereas Saudi Arabia, Iraq, Iran, and Kuwait exhibited low wasting prevalence rates between 2.5% and just below 5%.

Figure 3. Percentage of children under 5 who are affected by wasting (%), by country in 2022



Overweight prevalence was notably pronounced in the Middle East and North Africa, followed by Latin America and the Caribbean, with South Asia reporting the lowest rates. East Asia and the Pacific registered the highest number of overweight children globally. Specifically, in countries such as Egypt, Libya, and Tunisia, the prevalence of overweight was classified as very high, exceeding 15%. Saudi Arabia, Syria, and Algeria demonstrated high prevalence rates ranging from just below 10% to 15%. Oman and Iraq displayed medium levels of overweight prevalence, falling between 5% and just below 10%, while Sudan and Morocco recorded lower prevalence rates, ranging from 2.5% to just below 5% (Figures 2-4).

Figure 4. Percentage of children under 5 affected by overweight, (%), by country in 2022



1.3 Growth Monitoring

Child growth and development encompass a spectrum of changes from infancy to adolescence, spanning physical, communication, social, and emotional domains (7). Growth, defined as alterations in measurable physical attributes like weight, height, and body circumferences over time (8), is a focal point in child development. This field can be categorized into three primary domains: anthropometry, which involves measuring growth; growth references and standards, providing statistical summaries of growth measurements; and growth charts, serving as visual representations of growth patterns (9).

These measurements are crucial indicators of a child's health and well-being (10). Normal growth signals a healthy child, while deviations may signify underlying issues or diseases (5). Given growth's multidimensional and nonlinear nature, continuous monitoring of multiple physical attributes is essential to accurately quantify changes in body size, proportion, and composition (8, 11). A single measurement holds little relevance as it may result from various developmental trajectories, each indicative of distinct health and nutritional conditions requiring different therapeutic approaches (11).

Beyond assessing current health status, growth monitoring in a life-course framework offers insights into past growth and predicts future health outcomes (12, 13). This approach aids in early diagnosis of health or nutritional issues, enabling timely interventions to prevent severe compromise in nutritional status (14). By comparing a child's growth pattern to reference curves of healthy peers, growth faltering can be detected early, prompting necessary actions such as dietary evaluation and nutritional counseling (15). Regular monitoring also fosters consistent engagement with primary healthcare services, facilitating early detection of growth concerns and prompt intervention to address them. Ultimately, the objective is to ensure that children receive the necessary care and nutrition to foster healthy growth and development (15).

Screening infant and child growth is a sequential process involving measurement, plotting on sex-specific growth charts, and interpreting growth curves (10, 16-18). This comprehensive approach ensures effective monitoring and timely intervention to support optimal growth and development in children.

1.4 Growth Monitoring Integration in Primary Healthcare System

Integrating growth monitoring into primary healthcare systems is pivotal for safeguarding children's health and development. Routinely tracking key growth indicators, such as height, weight, and body mass index (BMI), allows healthcare providers to identify deviations from normal growth. This proactive approach enables timely interventions to address underlying health concerns or nutritional deficiencies, effectively averting the potential for long-term health complications (15). Moreover, incorporating growth monitoring ensures the continuity

of care for children within the healthcare system. Clear communication between prenatal, perinatal, and postnatal healthcare professionals is vital for the continuity of care and optimal health and development outcomes within a shared understanding of growth assessment and a supportive policy environment (19). By consistently monitoring growth parameters over time, healthcare professionals can build a comprehensive understanding of each child's health trajectory. This enables them to identify emerging trends or patterns that may necessitate further assessment or intervention, ensuring that children receive the ongoing support and resources required for optimal health and development.

Prior research has documented the primary obstacles to the efficacy of growth monitoring, which include inadequate communication between healthcare providers and patients, interventions that are not tailored to the specific context, deficiencies in frontline workers' skills, especially in measuring and interpreting, insufficient time for client counseling due to patient overload, and caregivers who disregard medical advice (20-23). Therefore, healthcare professionals should be adequately supported to track growth trajectories and communicate successfully with caregivers (24). This can be achieved by ensuring adequate and continuous training and providing healthcare professionals with practical guidance to standardize and enhance children's care quality.

In essence, integrating growth monitoring into primary healthcare systems is fundamental for promoting early detection of growth abnormalities, ensuring seamless continuity of care, and fostering a holistic approach to pediatric healthcare delivery. Prioritizing growth monitoring as a cornerstone of pediatric care allows healthcare systems to effectively support the health and well-being of children, laying a solid foundation for their future well-being.

1.5 WHO Child Growth Standards: Concept and Background

To effectively monitor child growth, utilizing appropriate tools and adhering to standardized protocols is essential. Growth charts are widely recognized as crucial instruments for evaluating nutritional adequacy and detecting potential deviations from normal growth, which may signal underlying health issues (25). The WHO has formulated Child Growth Standards for infants and young children up to five years old, which are based on the growth patterns of exclusively

breastfed infants and encompass a diverse international sample. These standards assess growth and nutritional status during this critical developmental stage, prevent future illnesses, and facilitate early intervention opportunities. Formerly, growth references were developed based on data from a single-country sample of children presumed to be healthy, without specific health behaviors mandated for inclusion. This resulted in references reflecting growth patterns typical of a particular time period and country. In contrast, the WHO developed growth standards from a diverse sample of children spanning six countries: Brazil, Ghana, India, Norway, Oman, and the United States of America. The WHO Multicenter Growth Reference Study (MGRS) aimed to depict how children should grow by including certain recommended health behaviors, such as breastfeeding, standard pediatric care, and non-smoking environments, in its selection criteria. The study followed term babies from birth to 2 years old, with intensive observations in the early weeks, while another group of children aged 18 to 71 months was measured once. Combining data from both samples yielded growth standards for children from birth to 5 years old (26).

The MGRS's inclusion of children from various countries receiving recommended feeding and care led to prescriptive standards for normal growth rather than mere descriptive references. These new standards illustrate the growth achievable with recommended feeding and healthcare practices, including immunizations and illness care. They are globally applicable, as the study revealed that children universally exhibit similar growth patterns when their nutritional, health, and care needs are met (26).

Key advantages of the WHO growth standards include establishing breastfed infants as the model for normal growth, thereby encouraging health policies and public support for breastfeeding (27). Furthermore, these standards facilitate the more accurate identification of stunted and overweight/obese children. Additionally, new metrics such as BMI (body mass index) prove valuable for addressing the escalating worldwide obesity epidemic (28). Equipped with growth charts depicting standard growth rate patterns, healthcare providers can identify children at risk of undernourishment or overweight early on, preempting the development of severe issues.

In 2006, the World Health Organization (WHO) introduced new growth standards applicable to all children, regardless of ethnicity, socioeconomic status, or feeding method. Many countries have adopted these standards (>150 countries). Reasons for adoption included improving growth assessment consistency, supporting breastfeeding, monitoring malnutrition, promoting healthy growth, and aligning national systems. Many countries switched from using weight-for-age alone to multiple indicators, such as length/height-for-age and weight-for-length/height, with some also introducing body mass index-for-age. Most adopted sex-specific charts and z-score classification. The WHO standards underwent extensive scrutiny by governments and professional groups, leading to widespread implementation. This adoption facilitated the harmonization of child growth assessment practices, emphasizing breastfed infants as the benchmark for achieving genetic growth potential (29).

For the assessment of preterm infants, the INTERGROWTH-21st Preterm Postnatal Growth Standards are recommended (11). The INTERGROWTH-21st standards provide an evidence-based tool specifically designed for tracking the growth of preterm infants from birth to 64 weeks postmenstrual age. These standards ensure that all preterm infants benefit from a postnatal growth monitoring strategy aligned with the WHO Child Growth Standards (33). This alignment facilitates seamless growth assessment as preterm infants transition to term-equivalent age, ensuring continuity in monitoring their growth trajectories.

1.6 Aim of this Guide

This guide aims to build institutional capacity to support the use of the WHO Growth Standards and create a comprehensive resource that empowers healthcare professionals with essential knowledge and practical guidance for effective growth monitoring. Healthcare professionals will be guided through the process of growth monitoring, including measuring child growth, plotting measurements on growth charts, and interpreting growth indicators.



CHAPTER 2.

MEASURING A CHILD'S GROWTH

Anthropometric assessment offers the most effective method for tracking infant and children's physical growth and identifying growth problems such as being underweight, overweight, stunting, and wasting. It offers a straightforward, non-invasive, and cost-efficient assessment approach, facilitating early intervention strategies. Basic anthropometric measurements, including weight, height, and the derived BMI, can be utilized to assess growth. These measurements and the age group they apply to are presented in Table 1.

Table 1. Measurements and the age group they apply to

Measurements	Age range
Weight	From birth onwards
Length	0-2 years old
Height	>2 years old
Head Circumference	0-2 years old
Mid-upper arm circumference	From 3 months onwards

2.1 Comprehensive Guide: How to Measure Child Growth

2.1.1 Weight measurement: <2 years of age

Equipment needed

Digital weight scales that allow tared weighing placed on a flat surface (Figure 5 and 6).



Figure 5. Digital floor scale

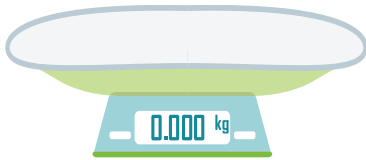
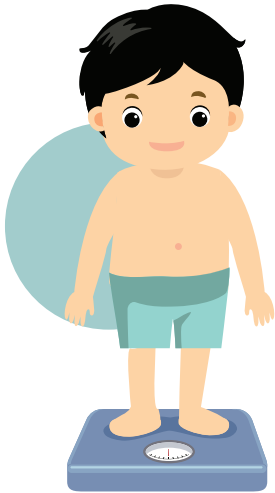


Figure 6. Infant scale

Preparing for measurement



- If the infant is still in diapers, they should ideally be weighed naked. However, if this is not possible, the infant can be weighed with a clean diaper on, and the weight of a similar diaper should be subtracted from the total weight. The scale's tare function can also be used.
- Infants who no longer wear diapers should ideally be weighed naked. If this is unacceptable, they can be weighed wearing minimal clothing, such as underwear or a lightweight shirt.

Procedure

The infant can be weighed alone using the infant scale (Figure 7) or weighed while being held by the mother (Figure 8). Be sure that the scale is placed on a flat, hard, even surface.

If you have an infant scale:

1. Lay a light towel or a lightweight baby blanket on the scale and tare it before beginning the weighing process.
2. Place the baby on their back in a lying position.
3. Record the child's weight to the nearest gram.

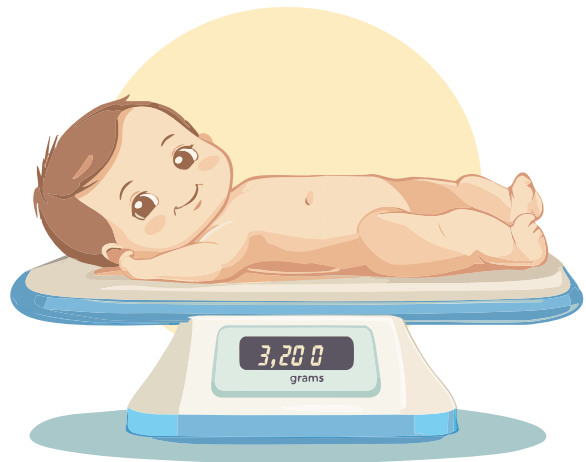
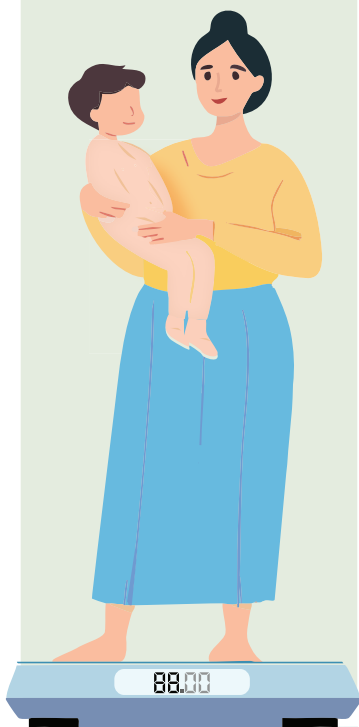


Figure 7. Procedure for infant weight measurement using infant scale



If you have an adult digital scale:

1. Ask the mother to stand in the middle of the scale, feet slightly apart, and remain still.
2. Tare the scale and gently hand the naked baby to the mother.
3. Record the child's weight to the nearest gram.

◀ **Figure 8.** Procedure for infant weight measurement using adult scale

2.1.2 Weight measurement: >2 years of age

Procedure

1. Turn on the scale (if electronic) and ensure it reads <0.00>.
2. Place the child in the middle of the scale, with feet slightly apart.
3. Wait for the child to stop moving. If the child is restless, ask for the mother's assistance.

▶ Once the child is still, record their weight as shown on the scale. (Figure 9)

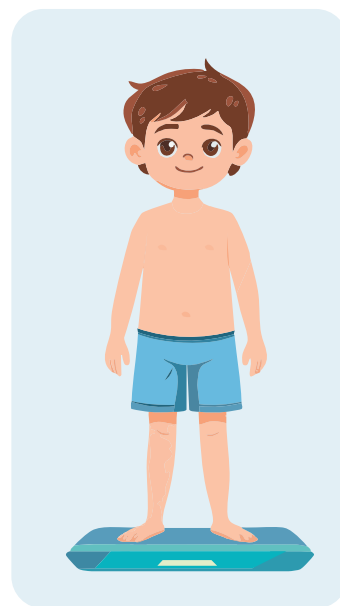


Figure 9. Procedure for infant weight measurement for children >2 years

2.1.3 Length measurement: <2 years of age

Length or “recumbent” length is obtained by the infant lying down and is generally done when they are less than 24 months.

Equipment needed

- Infantometer or length board on a table or flat surface (Figures 10 and 11).



Figure 10. Infantometer

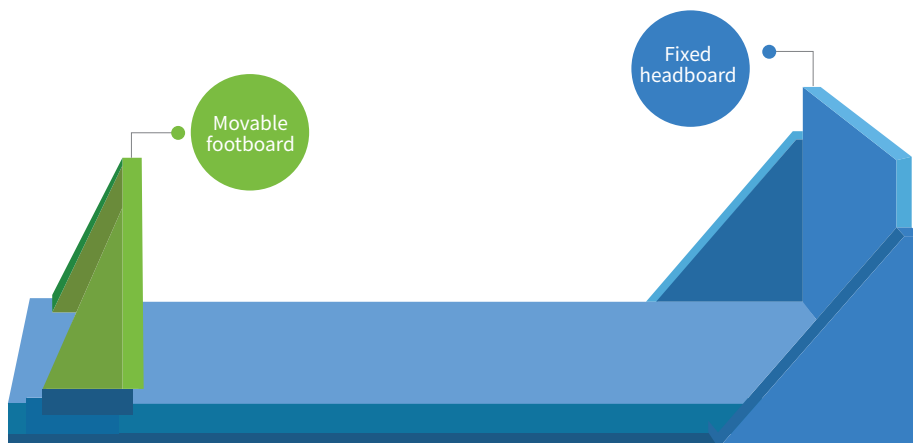


Figure 11. Length board

Procedure

1.



Explain to the mother that you will place the baby on the length board and request her to assist in holding the baby's head in place during the measurement.

2.

Once the mother is ready to assist:

- Ask her to position the head against the fixed headboard, gently compressing the hair.
- Quickly adjust the head so that an imaginary vertical line from the ear canal to the lower border of the eye socket is perpendicular to the board, ensuring the child's eyes are looking straight up. Instruct the mother to hold the head in this position from behind the headboard (Figure 12).

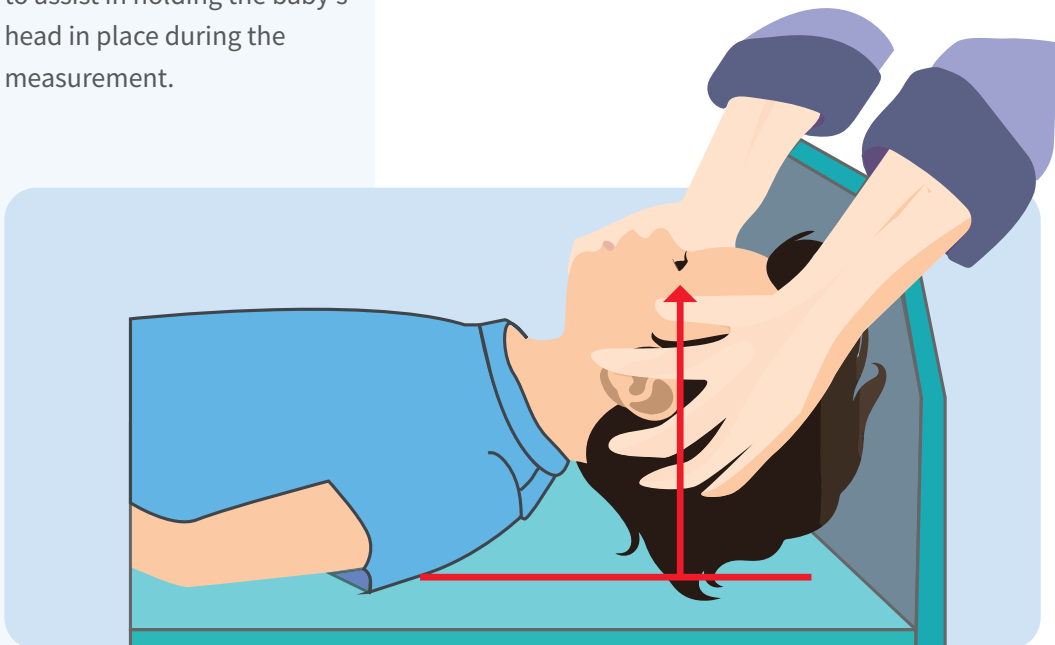


Figure 12. Proper head positioning

Stand on the side of the length board where you can see the measuring tape and the footboard.

- Ensure the child lies straight along the board without changing position, with shoulders touching the board and the spine not arched.
- With one hand, gently hold down the child's legs while using the other hand to move the footboard.
- If the child is extremely agitated and both legs cannot be held in position, measure with one leg in place.
- While holding the knees, pull the footboard against the child's feet so that the soles are flat against it and the toes point upwards. If the child bends their toes, gently scratch the soles to encourage them to straighten before sliding in the footboard quickly (Figure 13).

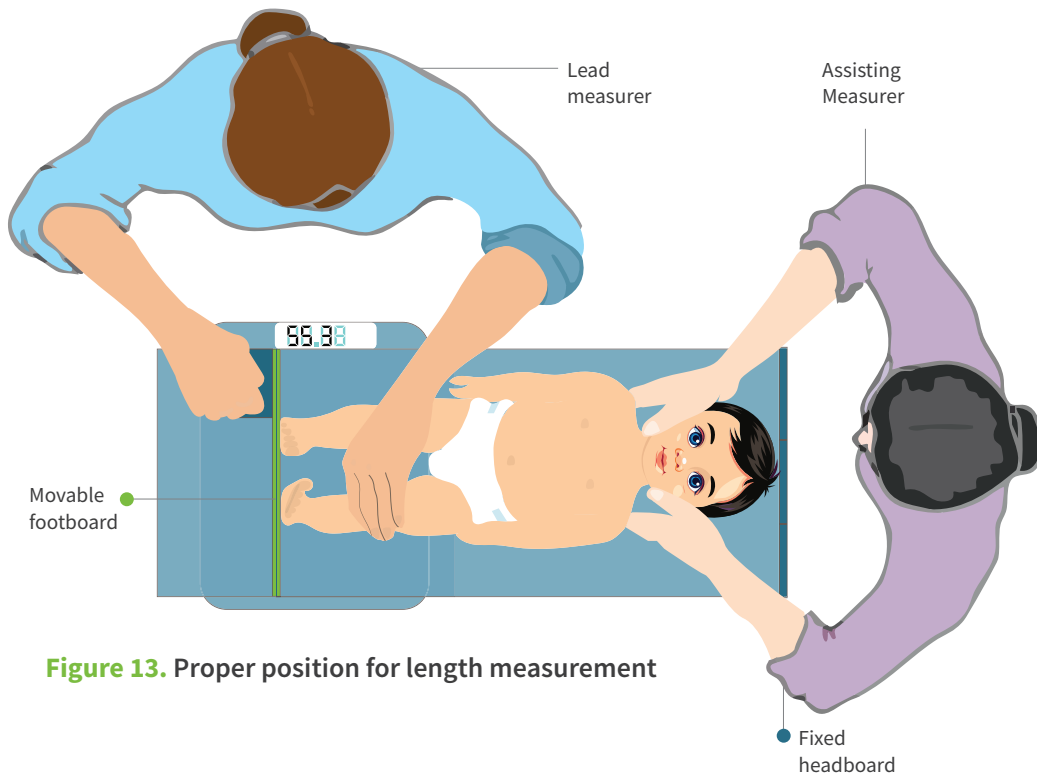


Figure 13. Proper position for length measurement

Here is an illustration featuring a section of a measuring tape. The numerals and longer lines represent centimeter markings, while the shorter lines denote millimeters. The shaded box highlights where the footboard is positioned during a length measurement (Figure 14).



Figure 14. Example for reading measuring tape

2.1.4 Height measurement: >2 years of age

Standing height can be measured for children 2-3 years of age and older who are able to stand without assistance.

Equipment needed

- Stadiometer on a flat surface (Figure 15).

Procedure

1. Assist the child in standing on the baseboard with feet slightly apart, ensuring alignment against the vertical board. The back of the head, shoulder blades, buttocks, calves, and heels should all touch the vertical board (Figure 16).
2. Ask the mother to help keep the legs straight and feet flat while soothing the child and ensuring they stay still.

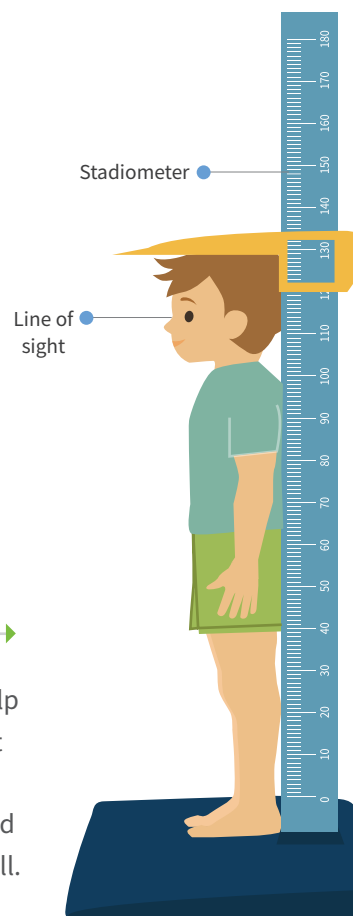


Figure 15. Stadiometer

3.

Position the child's head parallel to the baseboard, and gently press the tummy if needed for full height.

4.

Pull down the headboard to rest firmly on the head, compressing the hair.

5.

Read and record the child's height in centimeters to the nearest 0.1 cm.

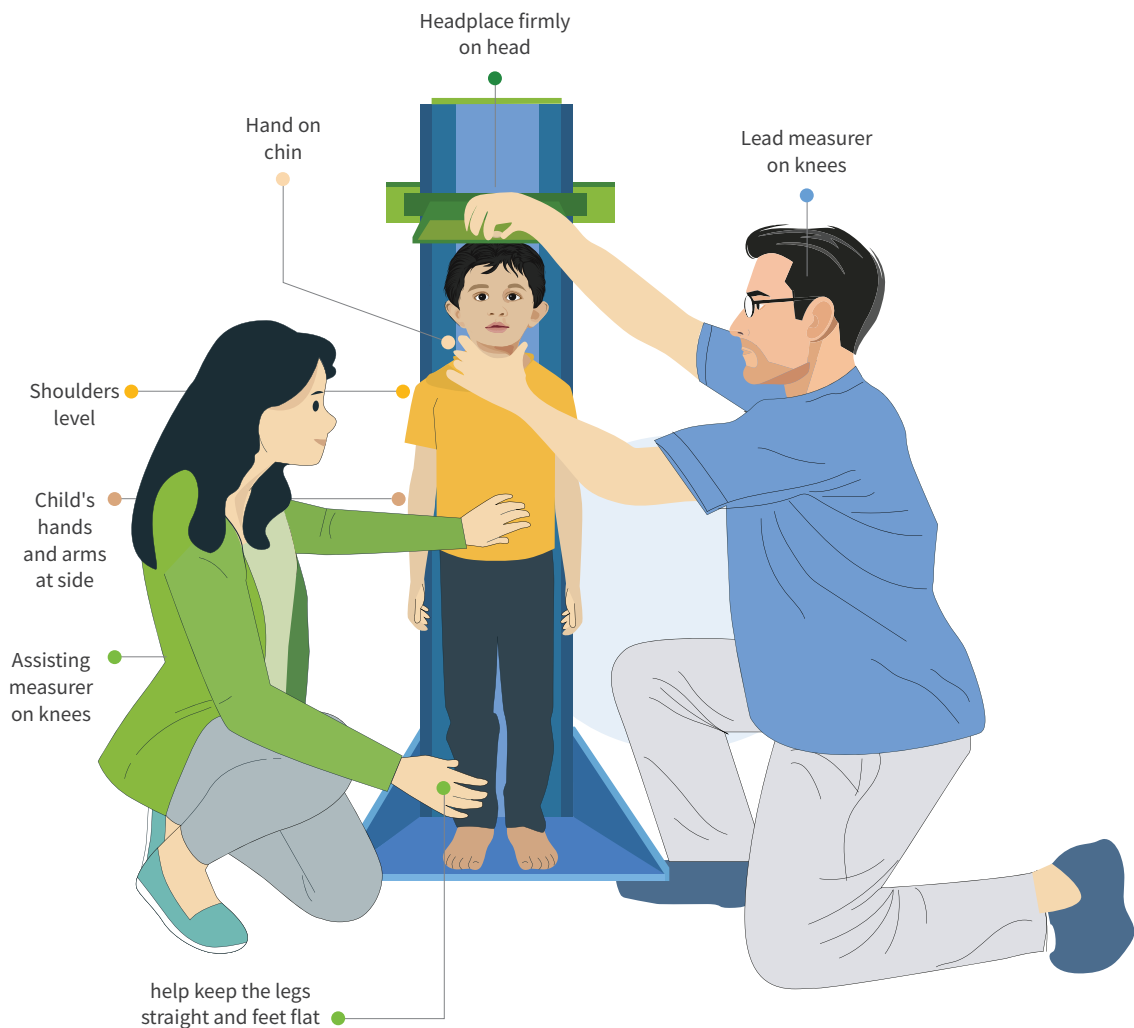


Figure 16. The proper position for height measurement

2.1.5 Head Circumference

Equipment needed

- Measuring tape (non-stretchable).

Preparing for measurement

- Check that all hair ornaments have been removed.

Procedure

- Securely wrap the tape around the head at its widest point (Figure 17):

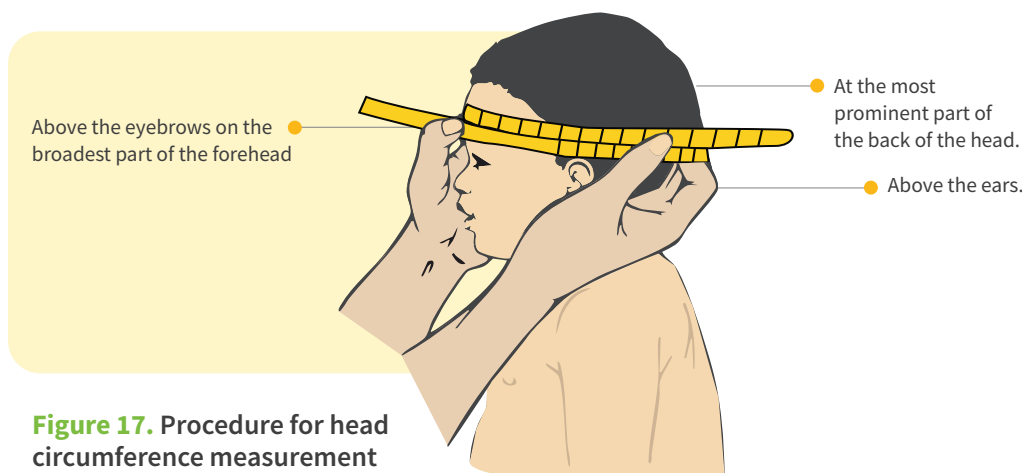


Figure 17. Procedure for head circumference measurement

2.1.6 Mid Upper Arm Circumference (MUAC)

Equipment needed

- Measuring tape (non-stretchable)

Preparing for measurement

- The mid-upper arm point is half the distance between the acromion process and the olecranon.
- The upper arm midpoint needs to be located for the measurement of MUAC when the elbow is bent at 90° (Figure 18).
- The measurer should have a 'pen' to mark the measuring site on the child's skin. A hypoallergenic cosmetic pencil (e.g., eyeliner) works well and is generally acceptable to the caregiver.

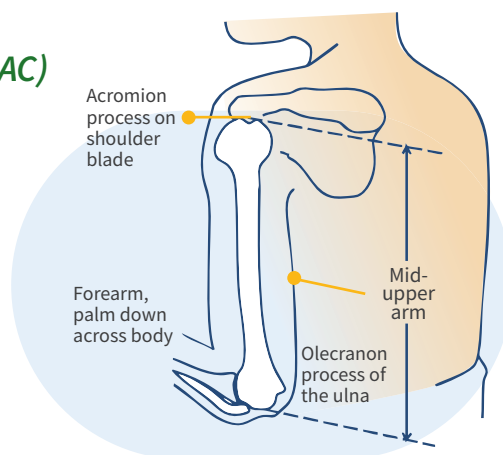


Figure 18. Locating upper arm midpoint

Procedure

1.

Ensure the child's arm hangs relaxed. If the child is uncooperative, the assisting observer should hold the lower arm in the extended position. Ensure that the muscle of the arm is not flexed or tightened.

2.

Place the tape around the arm at the marked midpoint level. The tape should encompass the upper arm's skin, fat, muscle, and bone without compressing the tissue. Alert the lead observer if there is any gap or compression. (Figure 19)

3.

The measurement should be taken on the side of the arm.

4.

Record the measurement to the last completed 1 mm.

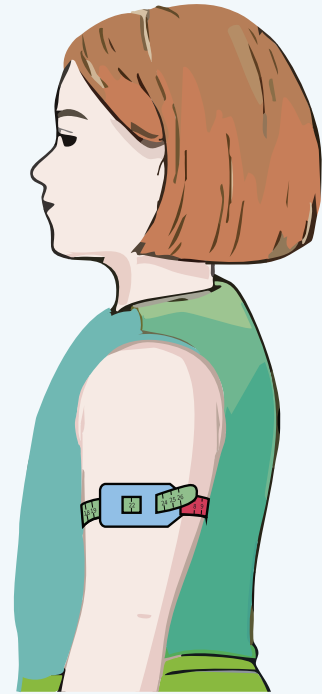


Figure 19. Placing the tape around the arm

Box 2: | Accurate measurements depend on:

- Using good quality and calibrated equipment.
- Trained anthropometrists to achieve high precision.
- Taking the measurement more than once.
- Using appropriate indices and references.

2.2 Determining BMI

BMI is a numerical measure associating an individual's weight with height or length. BMI is a valuable growth indicator when plotted against a child's age on a graph.

2.2.1 BMI determination using a calculator:

The formula for BMI calculation is dividing weight in kilograms by the square of length or height in meters. Alternatively, it can be represented as kg/m^2 .

$$\text{BMI} = \frac{\text{weight}}{(\text{height} * \text{height})}$$

The BMI has a dimension of kg/m^2 , which means that the weight should be in kilograms (kg) and the height in meters (m). If height has been measured or recorded in cm, it should be converted into meters before calculating the BMI. To convert a measurement from cm to m, divide the value by 100 or move the position of the decimal separator two positions to the left. For example, 120 cm is 1.2 m.

2.2.2 BMI determination using a BMI table:

L or H (cm)	Body Mass Index (BMI)																			L or H (cm)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
42	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6	42
43	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.4	4.6	4.8	43
44	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.6	4.8	5.0	44
45	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	45
46	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.3	5.5	46
47	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.5	5.7	47
48	1.8	2.1	2.3	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5	5.8	6.0	48
49	1.9	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0	6.2	49
50	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0	6.3	6.5	50
51	2.1	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.2	6.5	6.8	51
52	2.2	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2	6.5	6.8	7.0	52

Procedure

1.

Find the child's length or height (in centimeters) in the far-left column of the table. If the exact measurement is not shown, select the closest one. Select the next higher measurement if the child's measurement is halfway between those shown.

2.

Look across the row to find the child's weight. If the exact weight is not shown, select the closest one. If the weight is halfway between those shown, consider it "on the line."

3.

Trace your finger upward from the weight to find the child's BMI on the top row of the table. Alternatively, you can trace downward, as the BMIs are also on the bottom row. If the weight was "on the line," the BMI would be halfway between those shown, e.g., 15.5 if between 15 and 16.

Examples Example 1:

Omar is a one-month-old newborn. His **length is 47.2 cm**, and his **weight is 2.3**.

To determine his BMI, using the BMI table:

- Look for the closest value for his length in the far left column (47 cm).
- Omar's weight is 2.3 kg. his weight on the row for his length falls between 2.2 and 2.4 kg.
- Tracing a finger upward from Omar's weight, you find that his BMI (on the top row of the table) is 10.5.

L or H (cm)	Body Mass Index (BMI)																				L or H (cm)
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
42	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6	42	
43	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.4	4.6	4.8	43	
44	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.6	4.8	5.0	44	
45	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	45	
46	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.3	5.5	46	
47	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.3	5.5	5.7	47	
48	1.8	2.1	2.3	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5	5.8	6.0	48	
49	1.9	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0	6.2	49	
50	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.5	5.8	6.0	6.3	6.5	50	
51	2.1	2.3	2.6	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.7	6.0	6.2	6.5	6.8	51	
52	2.2	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4	5.7	5.9	6.2	6.5	6.8	7.0	52	

Examples Example 2:

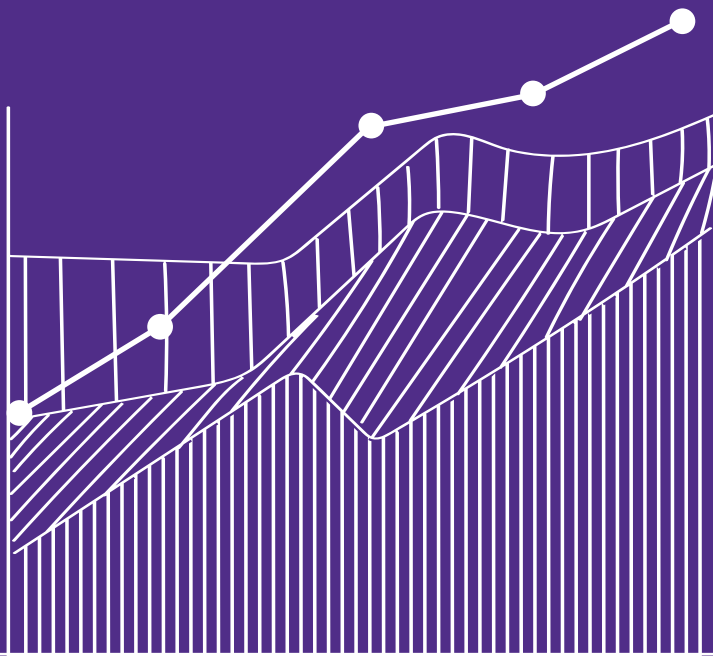
Asma is a 3 years and 2 months old girl. Asma's height is 89.1 cm, and her weight is 12.6 kg.

To determine his BMI, using the BMI table:

- The closest height in the far left column of the table is 89 cm.
- Asma's weight is 12.6 kg. The closest weight on the row for her height is 12.7 kg.
- Tracing a finger upward from her weight, you find that her BMI (on the top row of the table) is 16.

L or H (cm)	Body Mass Index (BMI)												
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
84	5.6	6.4	7.1	7.8	8.5	9.2	9.9	10.6	11.3	12.0	12.7	13.4	14.1
85	5.8	6.5	7.2	7.9	8.7	9.4	10.1	10.8	11.6	12.3	13.0	13.7	14.5
86	5.9	6.7	7.4	8.1	8.9	9.6	10.4	11.1	11.8	12.6	13.3	14.1	14.8
87	6.1	6.8	7.6	8.3	9.1	9.8	10.6	11.4	12.1	12.9	13.6	14.4	15.1
88	6.2	7.0	7.7	8.5	9.3	10.1	10.8	11.6	12.4	13.2	13.9	14.7	15.5
89	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.1	11.9	12.7	13.5	14.3	15.0	15.8
90	6.5	7.3	8.1	8.9	9.7	10.5	11.3	12.2	13.0	13.8	14.6	15.4	16.2
91	6.6	7.5	8.3	9.1	9.9	10.8	11.6	12.4	13.2	14.1	14.9	15.7	16.6
92	6.8	7.6	8.5	9.3	10.2	11.0	11.8	12.7	13.5	14.4	15.2	16.0	16.9

To determine Asma's BMI using the formula (kg/m^2) and a calculator, we need her height in meters. Since her height is 89.1 cm, we convert it to meters by dividing by 100, giving us 0.891 m. Now, we plug this into the formula: $12.6 \text{ kg} \div (0.891 \text{ m})^2 = 15.87...$ Rounded off, it's 15.9. This shows that using either the BMI table or the calculator gives us very similar results.

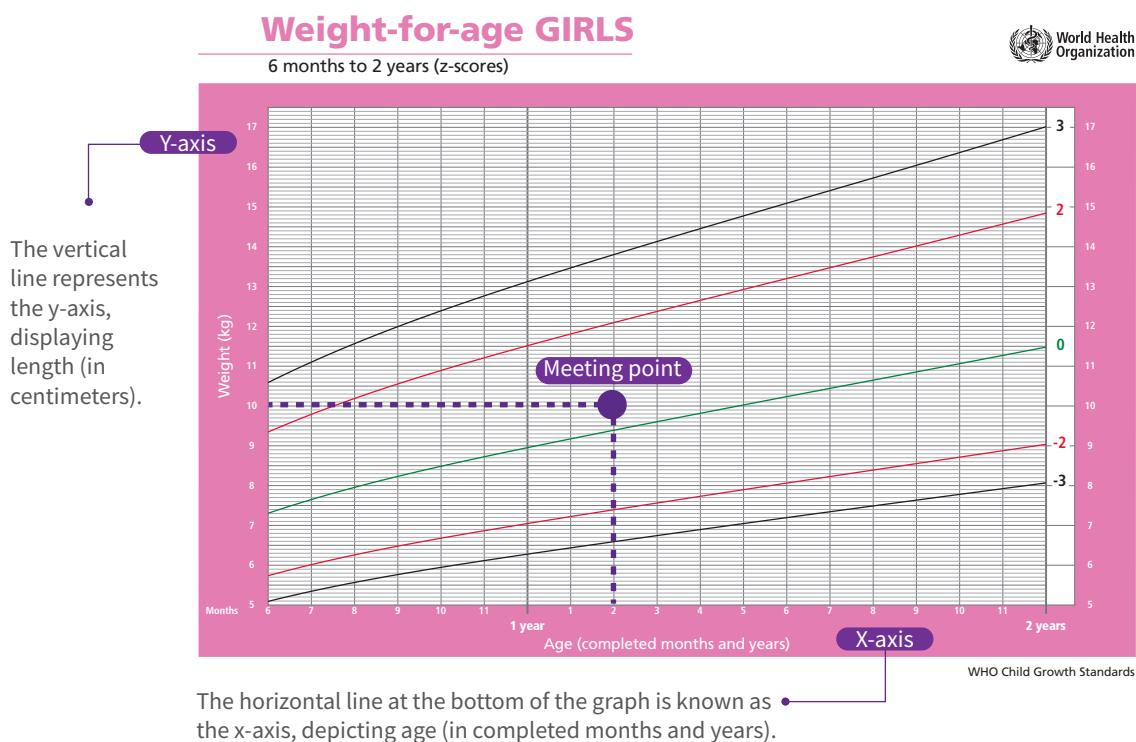


CHAPTER 3.

INTERPRETING GROWTH INDICATORS

After completing the child's measurements, it is important to identify trends or patterns of growth. This can be done by plotting the measurements accurately on appropriate growth charts. Understanding growth chart terminology is essential for accurately interpreting growth measurements. Instead of analyzing a single measurement in isolation, comparing it to other measures like height or age is crucial to derive meaningful insights. Common indices for children under five include weight-for-age, weight-for-length/height, length/height-for-age, and head circumference-for-age. These indices are typically represented as percentiles or z-scores to facilitate interpretation and comparison (30). In addition, it is important to plot measurements on sex-specific charts since sex can influence infant growth in terms of body size, composition, and growth patterns (18).

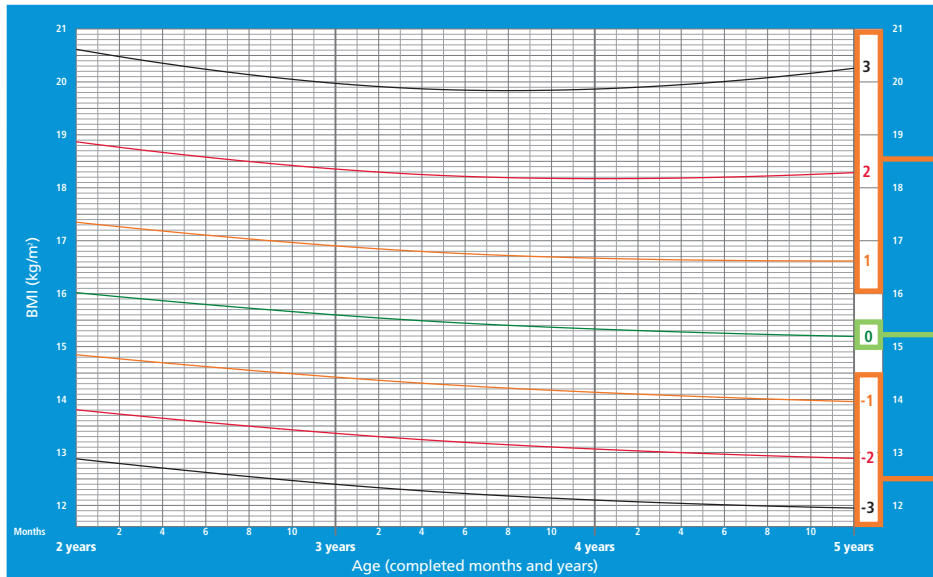
3.1 Plot Points for Growth Indicators



3.2 Interpret Plotted Points for Growth Indicators

BMI-for-age BOYS

2 to 5 years (z-scores)



Z-score lines on the growth charts are numbered **positively** (1, 2, 3) may represent a **growth problem**

The line labeled 0 on each chart represents the median (**average**)

Z-score lines on the growth charts are numbered **negatively** (-1, -2, -3) may represent a **growth problem**

WHO Child Growth Standards



A plotted point that is close to the median indicates normal growth



A plotted point that is close to the median indicates normal growth

- The curved lines on the chart represent results as either percentiles or z-scores (also known as standard deviation scores SD).
- While both methods are suitable for interpretation, the WHO recommends using z-scores.
- In the z-score system, the middle line labeled (0) signifies the median, equivalent to the line labeled (50th) in the percentile system.
- The median or 50th percentile indicates the average age of adolescents with the measured height, weight, or BMI in the reference population.

- Lines on either side of the median represent a deviation from the average. The farther the plotted point is from the average in either direction (above or below), the greater the risk of growth problems.

Box 3: Plotting measurements on growth charts

Make sure to read the plotted points as follows:

- A point between the z-score lines -2 and -3 is “below -2.”
- A point between the z-score lines 2 and 3 is “above 2.”

3.3 Identify Normal Growth and Growth Problems

3.3.1 Cut-off points

Cut-off points are used to express growth through z-scores. For instance, a plotted point between (-1, +1) SD or z-score line indicates normal growth (Table 2). Points falling below <-2 SD or above $>+2$ SD indicate higher risk levels, categorized as preclinical and clinical levels, respectively (17, 31).

Table 2. Interpretation of cut-off points

Cut-off	Interpretation
Between and including -1 and +1	Normal
<-1 and ≤ -2 or $>+1$ and $\leq +2$	Should raise alert and be monitored (equivalent pre-clinical level)
<-2 or $>+2$	Should raise alert and be treated (equivalent to clinical level)
<-3 or $>+3$	Show increased severity

3.3.2 Growth problems

Table 3 and Figures 20-23 offer a concise overview of definitions for growth problems based on z-scores. It's important to observe that each indicator is associated with a specific definition by being plotted above or below a particular z-score line. If the indicator falls precisely on the z-score line, it is categorized as being in the less severe category. In addition, it is essential to look at all of a child's growth charts together, particularly if only one of the charts shows a problem.

Table 3. Cut-off points for growth assessment and growth problems.

Z-score	Height-for-age	Weight-for-age	Weight-for-length/height	BMI-for-age
Above 3	Tallness	Better to use BMI-for-age	Obese	Obese
Above 2	Normal	Better to use BMI-for-age	Overweight	Overweight
Above 1	Normal	Better to use BMI-for-age	Possible risk of overweight	Possible risk of overweight
0 (median)	Normal	Normal	Normal	Normal
Below -1	Normal	Normal	Normal	Normal
Below -2	Stunted	Underweight	Wasting	Wasting
Below -3	Severely stunted	Severely underweight	Severe wasting	Severe wasting

Length-for-age BOYS

Birth to 2 years (z-scores)

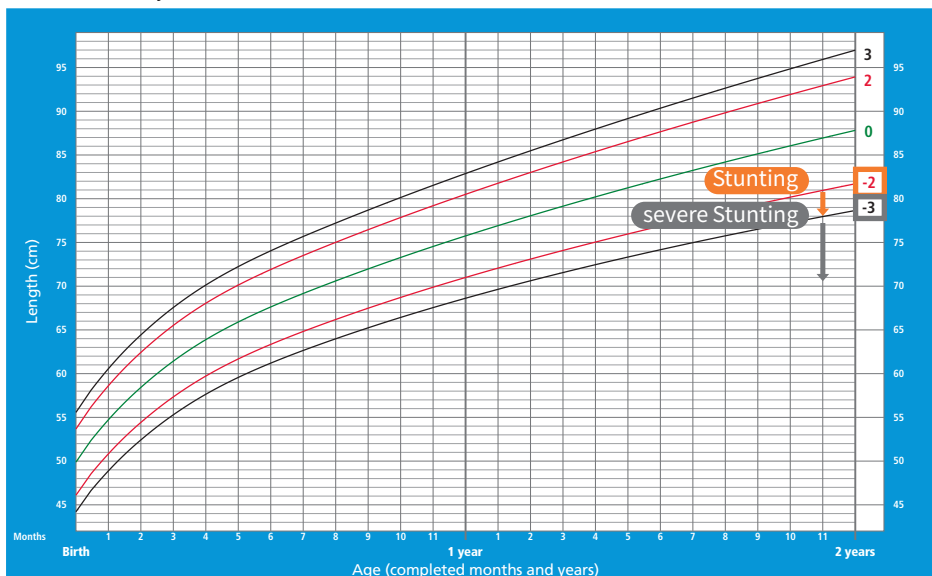


Figure 20. Cut-off points for length/height-for-age and growth problems

Weight-for-age GIRLS

6 months to 2 years (z-scores)

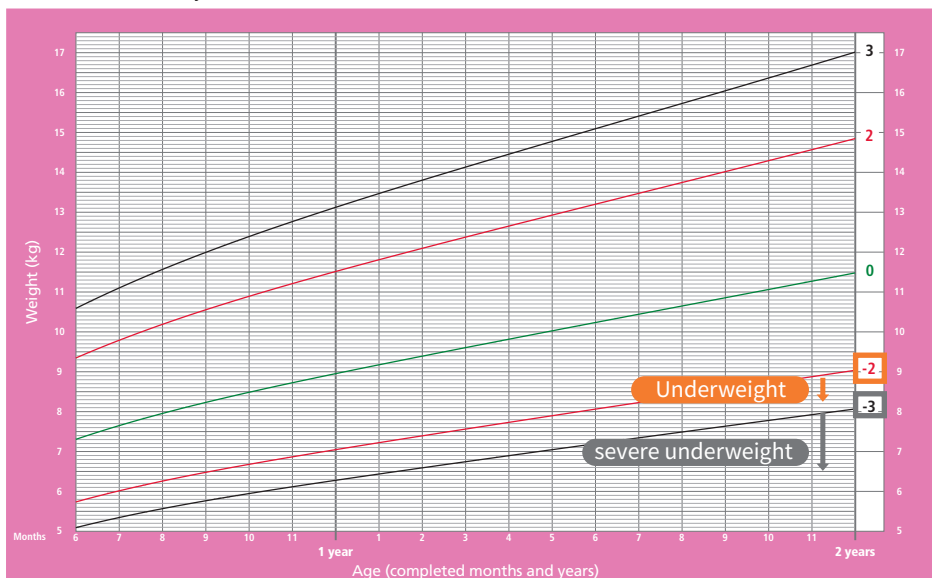


Figure 21. Cut-off points for weight-for-age and growth problems

Weight-for-length GIRLS

Birth to 2 years (z-scores)

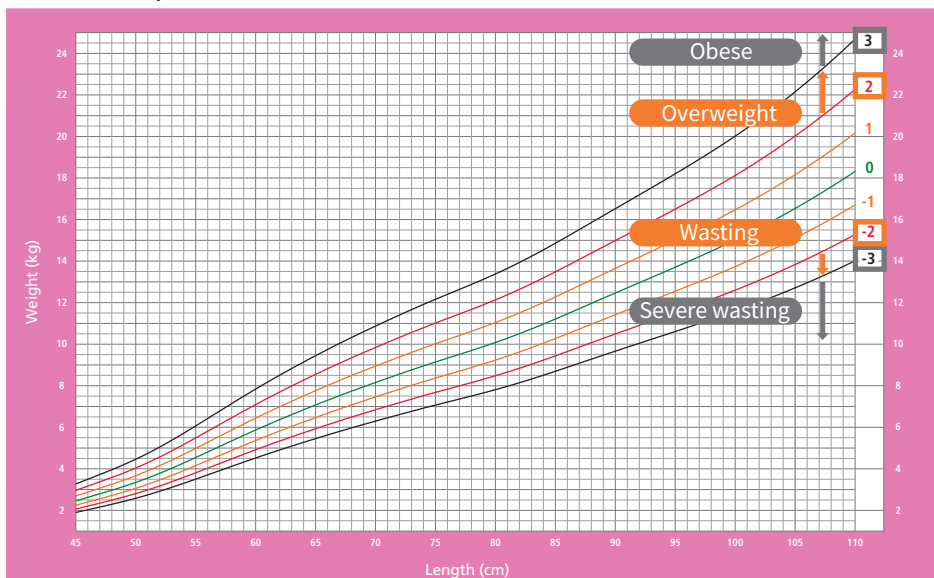


Figure 22. Cut-off points for weight-for-lengths and growth problems

BMI-for-age BOYS

2 to 5 years (z-scores)

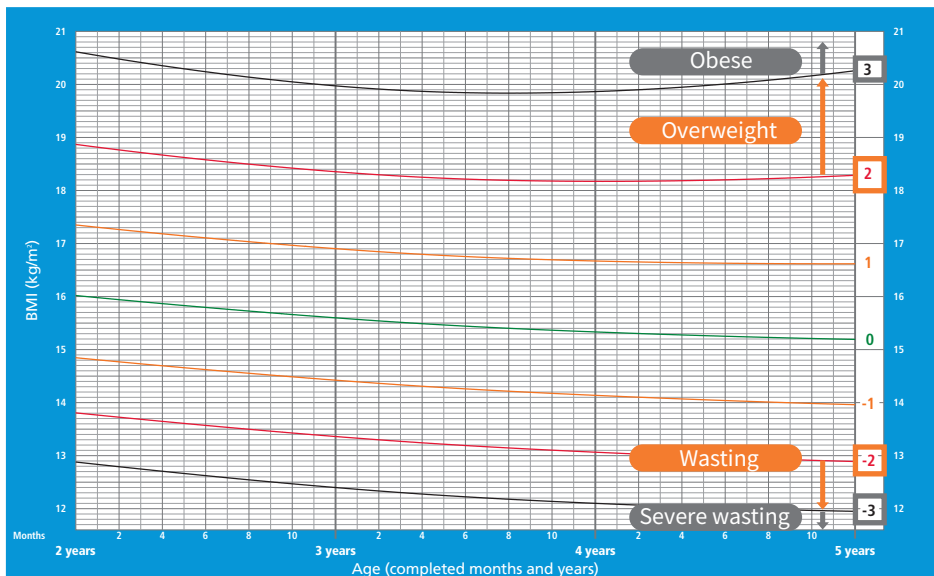


Figure 23. Cut-off points for BMI-for-age and growth problems

3.3.3 Interpret trends on growth charts

It's crucial to understand that a single plotted point is inadequate for making a diagnosis. Instead, multiple points are plotted over time to illustrate trends and ascertain whether growth aligns with the standards or deviates from it. To interpret trends in a child's growth, observe the plotted points for growth indicators across multiple visits. These trends can signify consistent and healthy growth or indicate potential growth issues, suggesting that the child may be "at risk" and requiring further assessment.

Typically, children who are growing "normally" will follow trends that run parallel to the median and z-score lines. Their growth trajectory will often fall within a designated track, which can be either above or below the median and roughly parallel to it.

When interpreting growth charts, it's essential to watch out for the scenarios depicted in Figures 24-26, which may suggest a problem or indicate potential risk. Being aware of these situations can help in identifying potential issues early and taking appropriate actions.

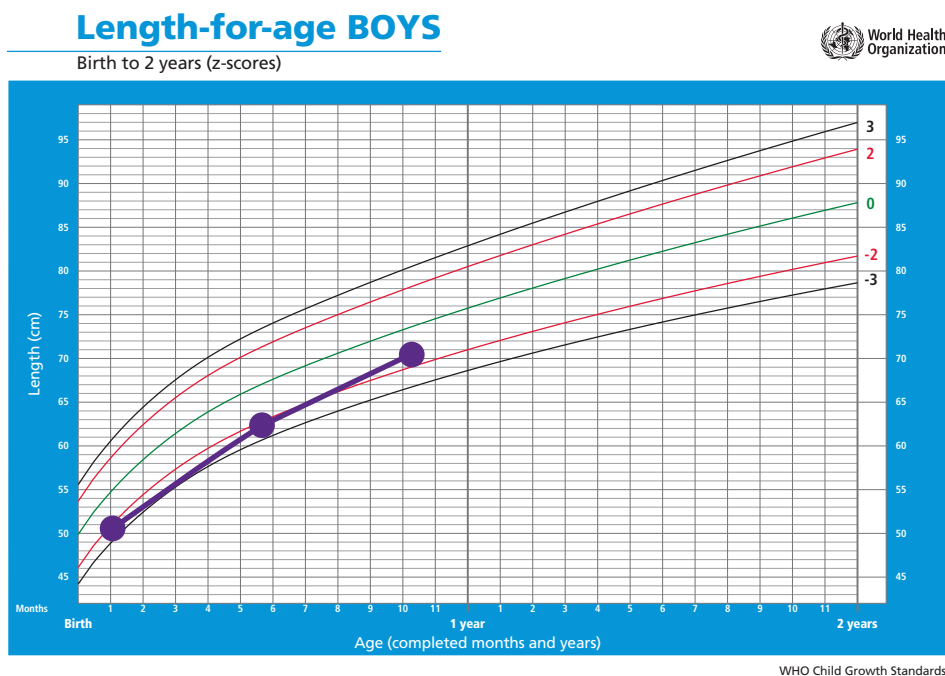
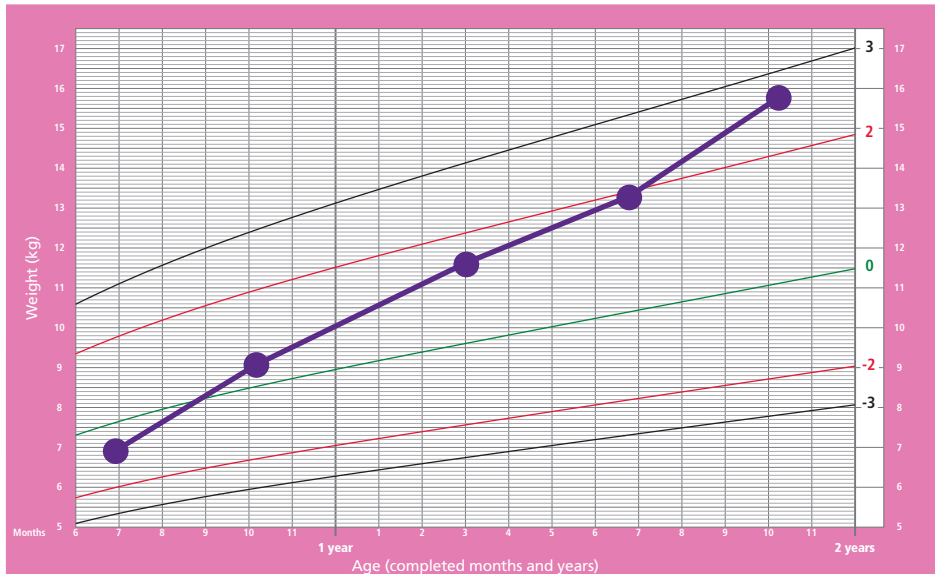


Figure 24. The child's growth line crosses a z-score line.

Weight-for-age GIRLS

6 months to 2 years (z-scores)

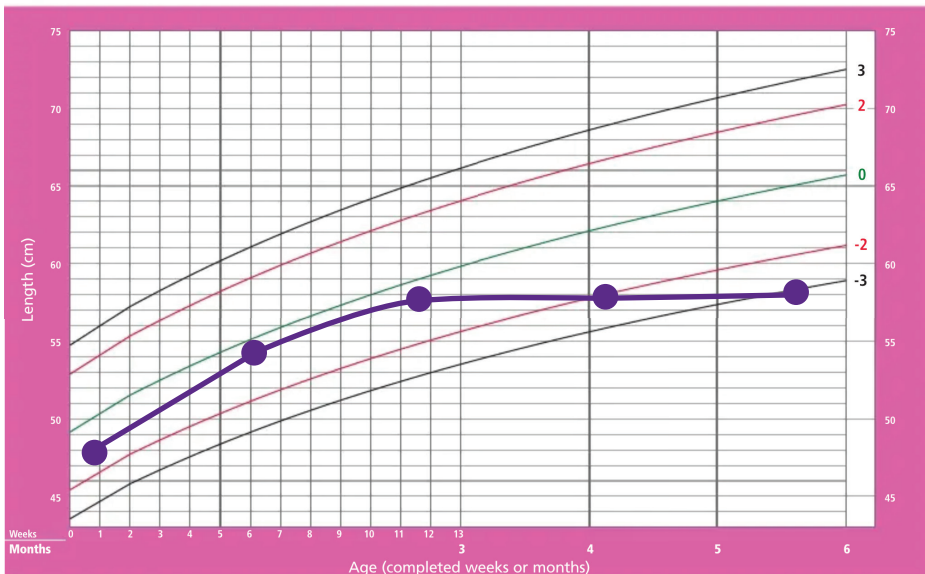


WHO Child Growth Standards

Figure 25. There is a significant upward trend in the child's growth line.

Length-for-age GIRLS

Birth to 6 months (z-scores)



WHO Child Growth Standards

Figure 26. The child's growth line remains stagnant, showing no increase in weight or length/height over time.

3.5 Anthropometric Measurement Accuracy

Accurate measurement of growth parameters is fundamental in assessing the health and nutritional status of individuals, particularly in pediatric care. Ensuring precision in anthropometric measurements not only allows for early detection of growth abnormalities but also aids in monitoring the effectiveness of interventions. Healthcare professionals play a pivotal role in maintaining the highest standards of measurement accuracy through proper training, adherence to standardized procedures, and diligent equipment maintenance (17, 32, 33).



Continuous training and standardization

Invest in ongoing training sessions for healthcare staff to ensure proficiency in measurement techniques. Regular standardization sessions help maintain consistency and accuracy across measurements.



Follow established protocols

Adhere strictly to measurement protocols outlined in reliable anthropometry manuals and guidelines. Consistency in protocol implementation is key to reliable data collection.



Regular equipment maintenance

Ensure that measurement instruments, such as scales and height boards, are accurately calibrated and well-maintained. Regular checks and calibration, preferably weekly, help uphold measurement precision.



Proper care of equipment

Store measurement equipment in clean, controlled environments at normal indoor temperatures. Protect equipment from moisture and humidity to prevent damage and ensure longevity.



Quality assurance practices

Implement quality control measures to monitor accuracy and precision in measurement techniques. Establish protocols for corrective actions in case of deviations or errors.



CHAPTER 4.

CASE STUDIES

4.1 Case Study 1

The following table presents the measurements for two girls (X) and (o).

Girl	Age	Weight (kg)	Length/height (cm)	BMI
X	2 years 4 months	12	90	14.8
●	4 years 6 months	12	90	14.8

The girls measurements are plotted on four different charts: weight-for-age, height-for-age, weight-for-height, and BMI-for-age.

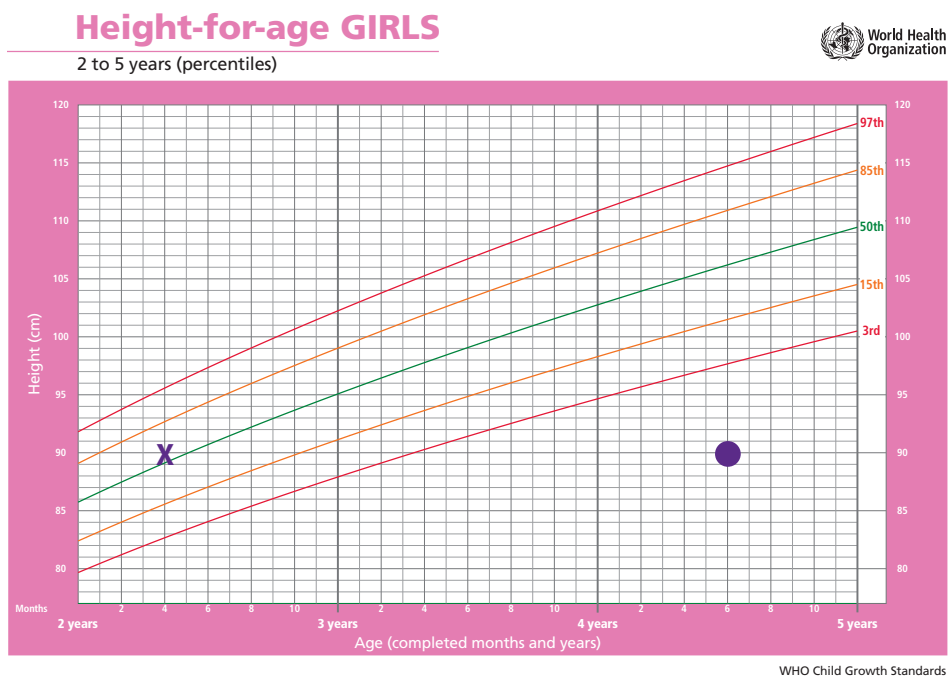


Figure 27. Height-for-age: Girl X's plotted point is just above the median for height-for-age indicating normal growth, while girl ● is below the -3 z-score line, indicating that she is severely stunted.

Weight-for-age GIRLS

2 to 5 years (percentiles)

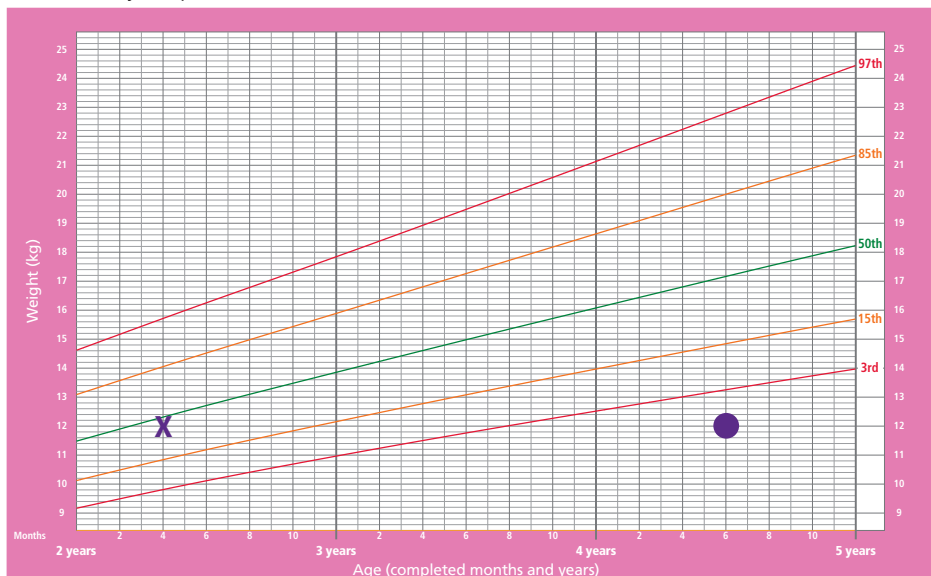


Figure 28. Weight-for-age: Girl X's plotted point is on the median indicating normal growth, while girl • is below the -2 z-score line, indicating that she is underweight.

Weight-for-Height GIRLS

2 to 5 years (z-scores)



Figure 29. Weight-for-height: Both girls have the same weight and height falling just below the median.

BMI-for-age GIRLS

2 to 5 years (z-scores)

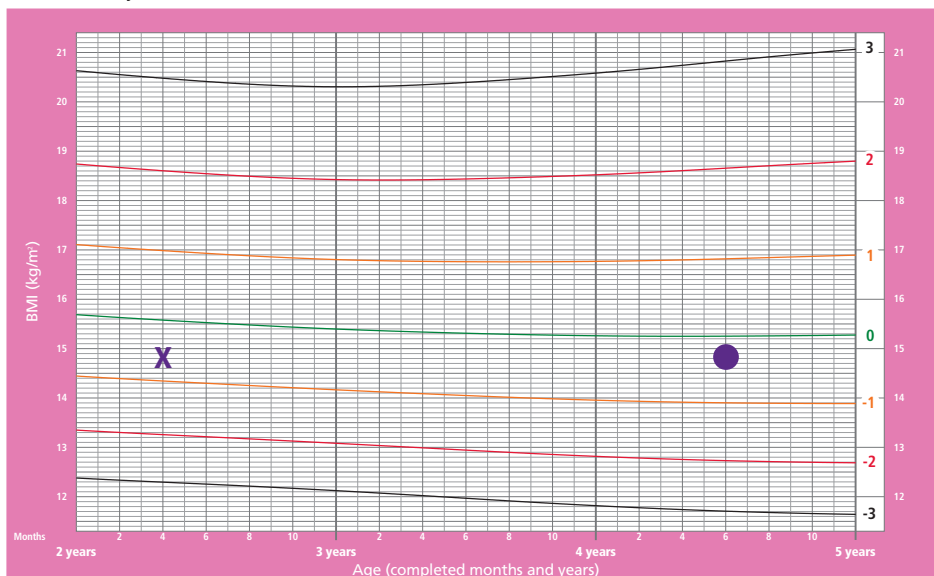


Figure 30. BMI-for-age: Since the girls have the same weight and height, the BMI for-age for both girls is below the median.

In conclusion, interpreting growth patterns solely based on one growth chart may not provide a comprehensive understanding of a child's overall growth and development. For example, comparing Girl X and Girl ●, even though they have the same height and weight, the different positions of their plotted measurements on the height-for-age and weight-for-age charts show that Girl ● is shorter and lighter for her age. However, when we look at their BMI-for-age, it suggests they both have a healthy weight for their height.

This highlights the importance of looking at different growth charts to fully understand a child's growth. Relying on just one chart might miss important signs of growth problems or nutritional issues. So, healthcare providers should combine information from various charts to get a complete picture of a child's growth and to spot any potential concerns.

4.2 Case Study 2

Fadi was born on 21 January 2023. He was a single, term birth (39 weeks of pregnancy). According to his birth record, his weight was 3.2 kg and length was 51.1 cm. Fadi is the only child born to his mother. He was breastfed exclusively till 6 months of age. There have been no unusual adverse events in his life so far.

The table below includes Fadi's measurements from different visits.

Visit	Age	Weight (kg)	Length/height (cm)	BMI
1	4 months	6.5	62.3	16.7
2	6 months	7.3	64.3	17.7
3	9 months	8.6	66.9	19.2
4	12 months	10.1	70.0	20.7
5	18 months	12.0	75.1	21.3

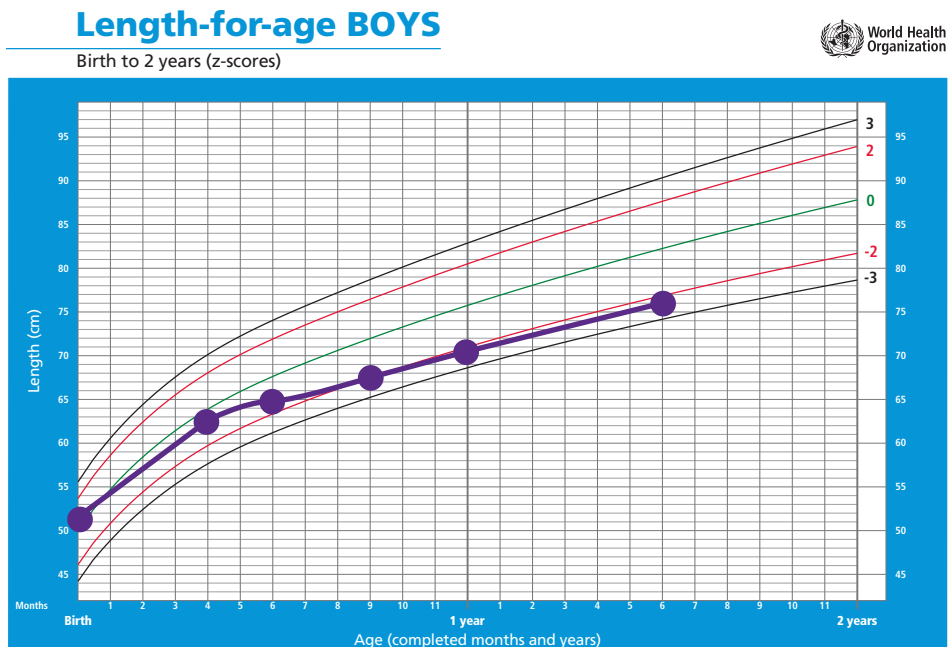


Figure 31. Length-for-age: Fadi was of average length at birth, but his growth trend has shown periods of slow growth. Over a period of 18 months, his length-for-age has dropped from the median at birth to below -2 z-score. At 18 months, Fadi is identified as stunted based on his length-for-age chart.

Weight-for-length BOYS

Birth to 2 years (z-scores)

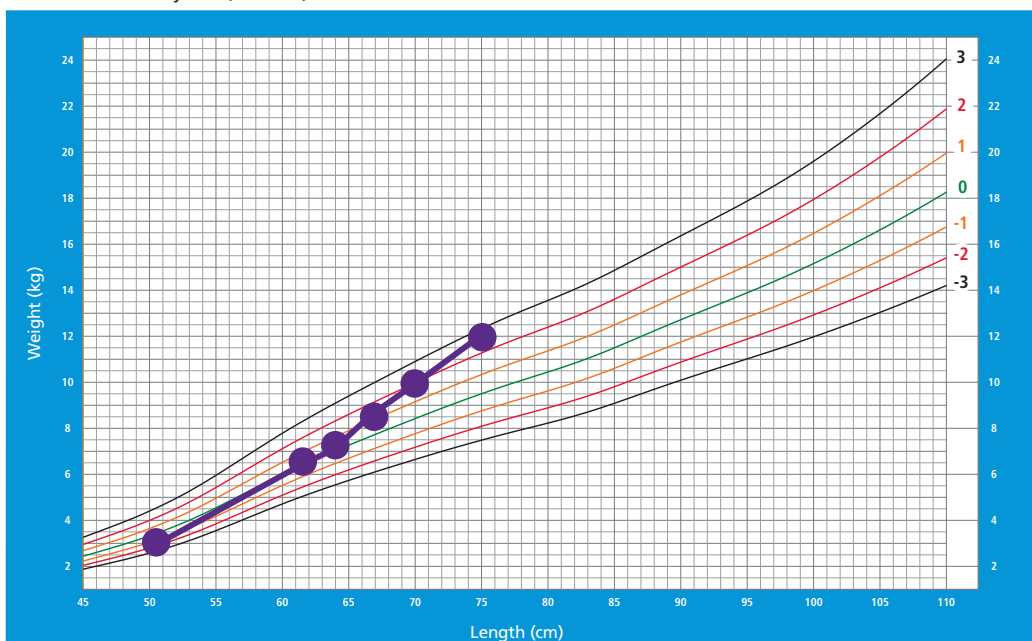


Figure 32. Weight-for-length: Fadi's weight-for-length has moved from around -1 z-score at birth to above +2 z-score at 18 months as he was gaining weight while his length gains were slow. Fadi is identified as overweight at 18 months of age.

BMI-for-age BOYS

Birth to 2 years (z-scores)

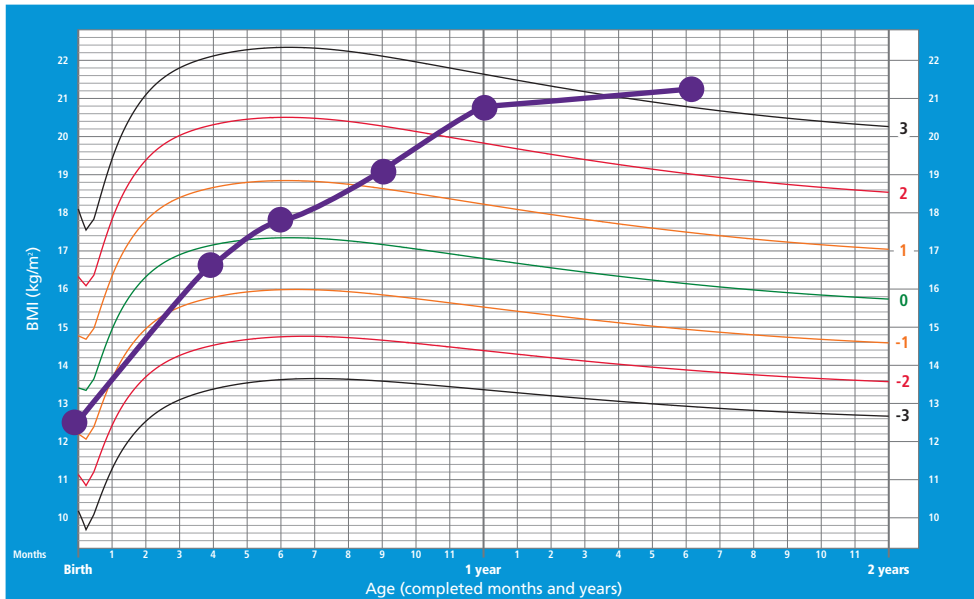


Figure 33. BMI-for-age: Fadi's BMI at birth was normal and around the median. In his subsequent visits, Fadi's BMI was significantly increased and crossed multiple z-score lines. At 9 months, Fadi's BMI was above the +1 z-score indicating overweight. This trend continued as he crossed the +2 z-score at 12 months reaching above the +3 z-score at 18 months. Fadi's BMI for age indicates that he is obese at 18 months of age as the point is above +3.

While Fadi started with average length at birth, his growth trajectory has taken a concerning turn. By 18 months, he has become stunted, with his length-for-age dropping below -2 z-score. This decline is compounded by his rapid weight gain, resulting in being identified as overweight based on the weight-for-length chart and ultimately obese based on the BMI-for-age chart. Despite his weight appearing appropriate for his age, as indicated by the weight-for-age chart, his stunted growth has resulted in him gaining weight disproportionately with his lengths leading to him becoming obese at 18 months. This highlights the importance of plotting children's growth on different charts and examining different indicators to obtain a full picture and an accurate assessment of their nutritional status.

CHAPTER 5.

CONCLUSION

Growth monitoring plays a pivotal role in pediatric care, facilitating the early detection of growth problems that could potentially impact a child's health and development. It provides healthcare professionals with valuable insights into a child's growth trajectory, allowing for timely intervention when deviations from expected patterns are identified. Accurate data collection methods and the use of reliable tools are paramount in ensuring the effectiveness of growth monitoring practices. By integrating growth monitoring into comprehensive pediatric care, healthcare providers can offer holistic support to children and their families, addressing not only immediate concerns but also fostering optimal physical and cognitive development over the long term. This proactive approach underscores the importance of regular monitoring and intervention, ultimately contributing to the overall well-being of children.



Use Age-Appropriate Growth Charts for Boys and Girls

Utilize growth charts appropriate for the age range of the child being monitored.



Regularly Update Growth Charts

Update growth charts at every well-child visit to track changes over time accurately. Consistent monitoring allows for early detection of growth deviations and timely interventions.



Engage Parents/Guardians

Encourage parents/guardians to actively participate in growth monitoring by providing them with understandable explanations of growth parameters and involving them in discussions about their child's growth trajectory.



Monitor Growth Velocity

Pay attention to growth velocity, especially during critical periods of growth, such as infancy, puberty, and adolescence. Sudden changes in growth velocity may indicate underlying health issues that require further evaluation.



Consider Developmental Milestones

Integrate assessment of developmental milestones with growth monitoring to provide a comprehensive evaluation of a child's overall health and well-being.



Collaborate with Specialists

Collaborate with other healthcare professionals, such as pediatric endocrinologists, nutritionists, and psychologists, for multidisciplinary evaluation and management of complex growth issues.



Document Growth Data

Maintain accurate and detailed documentation of growth data in the patient's medical record, including measurements, growth charts, and any relevant observations or discussions during consultations.



Stay Informed

Stay updated on the latest research, guidelines, and best practices in growth monitoring through continuing education, professional development opportunities, and participation in relevant conferences or workshops.



Ongoing Training and Standardization

Conduct ongoing training and standardization to ensure accurate and consistent measurements.



Equipment Maintenance and Care

Ensure regular maintenance, calibration, and proper storage of measurement equipment to maintain accuracy, prevent damage, and extend its lifespan.

REFERENCES

1. WHO. Malnutrition 2023 [Available from: https://www.who.int/health-topics/malnutrition#tab=tab_1].
2. Amir K, Magdalena G, Mike Kalmus E, Mphatso C, Samantha L, Melissa G, Marko K. Neurodevelopmental, cognitive, behavioural and mental health impairments following childhood malnutrition: a systematic review. *BMJ Global Health*. 2022;7(7):e009330.
3. WHO. Malnutrition in children 2023 [Available from: <https://www.who.int/data/nutrition/nlis/info/malnutrition-in-children#:~:text=Stunting%20is%20the%20result%20of,productivity%20at%20the%20national%20level>].
4. Keats EC, Das JK, Salam RA, Lassi ZS, Imdad A, Black RE, Bhutta ZA. Effective interventions to address maternal and child malnutrition: an update of the evidence. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2021;5(5):367-84.
5. Haymond M, Kappelgaard A-M, Czernichow P, Biller BM, Takano K, Kiess W, hormone Tpitgapmoteog. Early recognition of growth abnormalities permitting early intervention. *Acta Paediatrica*. 2013;102(8):787-96.
6. UNICEF/WHO/World Bank Group. Joint Child Malnutrition Estimates 2023 edition. 2023.
7. Rao P, Vander Schaaf EB, Steiner MJ, Perry M. Normal child growth and development. In: Halpern-Felsher B, editor. *Encyclopedia of Child and Adolescent Health* (First Edition). Oxford: Academic Press; 2023. p. 295-309.
8. Lampl M, Mummert A, Schoen M. Auxological perspectives on ‘growth’ in DOHaD. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*. 2015;6(5):390-8.
9. Cole TJ. The development of growth references and growth charts. *Annals of human biology*. 2012;39(5):382-94.
10. Casadei K, Kiel J. *Anthropometric Measurement*: StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2022 2022.

11. Villar, Jose, et al. "Association between preterm-birth phenotypes and differential morbidity, growth, and neurodevelopment at age 2 years: results from the INTERBIO-21st newborn study." *JAMA pediatrics* 175.5 (2021): 483-493.
12. Ben-Shlomo Y, Kuh D. A life course approach to chronic disease epidemiology: conceptual models, empirical challenges and interdisciplinary perspectives. Oxford University Press; 2002. p. 285-93.
13. Russ SA, Larson K, Tullis E, Halfon N. A lifecourse approach to health development: implications for the maternal and child health research agenda. *Maternal and child health journal*. 2014;18:497-510.
14. Ashworth A, Shrimpton R, Jamil K. Growth monitoring and promotion: review of evidence of impact. *Maternal & child nutrition*. 2008;4:86-117.
15. UNICEF. Key practice: Monitoring growth and development of the child 2023 [Available from: <https://www.unicef.org/uganda/key-practice-monitoring-growth-and-development-child>].
16. WHO. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1995. Contract No.: 854.
17. WHO. WHO child growth standards: training course on child growth assessment. 2008.
18. Broere-Brown ZA, Baan E, Schalekamp-Timmermans S, Verburg BO, Jaddoe VWV, Steegers EAP. Sex-specific differences in fetal and infant growth patterns: a prospective population-based cohort study. *Biology of Sex Differences*. 2016;7(1):65.
19. Nel S, Pattinson RC, Vannevel V, Feucht UD, Mulol H, Wenhold FAM. Integrated growth assessment in the first 1000 d of life: an interdisciplinary conceptual framework. *Public Health Nutrition*. 2023;26(8):1523-38.
20. Regber S, Mårild S, Johansson Hanse J. Barriers to and facilitators of nurse-parent interaction intended to promote healthy weight gain and prevent childhood obesity at Swedish child health centers. *BMC Nursing*. 2013;12(1):27.
21. Charlton KE, Kawana BM, Hendricks MK. An assessment of the effectiveness of growth monitoring and promotion practices in the Lusaka district of Zambia. *Nutrition*. 2009;25(10):1035-46.
22. Cheng H, Eames-Brown R, Tutt A, Laws R, Blight V, McKenzie A, et al. Promoting healthy weight for all young children: a mixed methods study of child and family health nurses' perceptions of barriers and how to overcome them. *BMC Nursing*. 2020;19(1):84.

23. Pollifrone MM, Cunningham K, Pandey Rana P, Philbin MM, Manandhar S, Lamsal KP, et al. Barriers and facilitators to growth monitoring and promotion in Nepal: Household, health worker and female community health volunteer perceptions. *Maternal & child nutrition*. 2020;16(4):e12999.
24. Rossiter C, Cheng H, Denney-Wilson E. Primary healthcare professionals' role in monitoring infant growth: A scoping review. *Journal of Child Health Care*. 2023;0(0):13674935231165897.
25. Grummer-Strawn LM, Reinold C, Krebs NF, Centers for Disease Control and P. Use of World Health Organization and CDC growth charts for children aged 0-59 months in the United States. *MMWR Recomm Rep*. 2010;59(RR-9):1-15.
26. de Onis M, Garza C, Victora CG, Onyango AW, Frongillo EA, Martines J. The WHO Multicentre Growth Reference Study: planning, study design, and methodology. *Food Nutr Bull*. 2004;25(1 Suppl):S15-26.
27. WHO. Comprehensive implementation plan on maternal, infant and young child nutrition. WHO Geneva; 2014.
28. de Onis M, Siyam A, Borghi E, Onyango AW, Piwoz E, Garza C. Comparison of the World Health Organization growth velocity standards with existing US reference data. *Pediatrics*. 2011;128(1):e18-e26.
29. de Onis M. Update on the implementation of the WHO child growth standards. *World Rev Nutr Diet*. 2013;106:75-82.
30. C Nieman D. *Nutritional Assessment*. 7 ed. New York: McGraw-Hill Education; 2019.
31. De Onis M, Blossner M, Organization WH. WHO global database on child growth and malnutrition. World Health Organization; 1997.
32. de Onis M, Onyango AW, Van den Broeck J, Chumlea WC, Martorell R. Measurement and standardization protocols for anthropometry used in the construction of a new international growth reference. *Food and nutrition bulletin*. 2004;25(1_suppl_1):S27-S36.
33. Cheikh Ismail L, Knight HE, Ohuma EO, Hoch L, Chumlea WC, for the International F, Newborn Growth Consortium for the 21st C. Anthropometric standardisation and quality control protocols for the construction of new, international, fetal and newborn growth standards: the INTERGROWTH-21st Project. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2013;120(s2):48-55.



**World Health
Organization**

REGIONAL OFFICE FOR THE Eastern Mediterranean