



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

تحري دقة أطلس غليزانس-راتب الرقمي في تحديد العمر العظمي للأطفال في سوريا

رسالة مقدمة لنيل درجة الدراسات العليا في التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

إعداد

د. دعاء أحمد جغل

إشراف

أ. م. د. أسد إبراهيم

رئيس قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

د. عامر ناجي جميل

2022 م

قرار لجنة الحكم وتوقعات لجنة المناقشة

تصريح بعدم التداول

أنا طالبة الدراسات العليا دعاء أحمد جغل أقدم هذا البحث لنيل درجة الماجستير في التشخيص الشعاعي والتصوير الطبي، وأصرّح على مسؤوليتي الكاملة فيما يأتي من إنتاجي بالكامل وكل المعلومات المستقاة من مصادر أخرى مسندة إلى أصحابها بكل دقة، وأن الاقتباسات الحرفية من الأعمال الأخرى -إن وجدت- لا تتجاوز الحجم الأدنى الضروري للاقتباس وهي مبينة بوضوح بحصرها بين علامات تنصيص <> ومسندة صراحة الى مصادرها.

إهداء وشكر

- إلى الروح التي علمتني معنى الفقد، إذ ليس الألم في أيام الفقد الأولى بل حين تأتي الأيام السعيدة، فتجد من ترجو أن يشاركك إياها قد رحل.
والذي رحمه الله
- إلى من رعتني وخطت معي خطواتي كلها، ويسرت لي الصعاب.
والدتي الغالية
- إلى السند الذي لا يميل، والحب الذي لا ينفد.
إخوتي (محمد وإيمان ومهند)
- إلى من بذل دائماً النصح والأنس والعون.
عمي سعيد
- إلى من يُزهر الدرب برفقتهم.
صديقاتي
- إلى من تفضل بإشرافه على هذا العمل ولم ييخل بعلمه ووقته وابتسامته.
أ.م. د أسد إبراهيم
- إلى من غمرنا بحسن إرشاده وتوجيهه ودعمه.
د. عامر جميل

قائمة التعريفات

Mean Chronological Age (mCA)	متوسط العمر الزمني
Mean Bone Age (mBA)	متوسط العمر العظمي
Mean Difference (mD)	متوسط الفرق
Convolutional neural network (CNN)	الشبكة التلافيفية العصبية
Milli –ampere–second (mAs)	ميلي أمبير في الثانية
Kilovoltage peak (kVp)	ذروة كيلو فولتاج
Correlation coefficient	معامل الترابط

الفهرس contents

4.....	قائمة التعريفات.....
7.....	قائمة الجداول.....
8.....	قائمة الأشكال.....
9.....	الملخص.....
10.....	1 الإطار العام للبحث
11.....	1.1 مقدمة البحث.....
11.....	2.1 مشكلة البحث.....
12.....	3.1 تساؤلات البحث.....
12.....	4.1 الهدف من البحث.....
12.....	5.1 أهمية البحث.....
12.....	6.1 فرضيات البحث.....
12.....	7.1 محدوديات البحث.....
13.....	8.1 منهج البحث وأدواته.....
13.....	9.1 الدراسات الأجنبية.....
15.....	2 الدراسة النظرية
16.....	1.2 تمهيد.....
16.....	2.2 التطبيقات السريرية لتحديد العمر العظمي.....
20.....	3.2 نمو العظام.....
21.....	4.2 طرق حساب العمر العظمي.....
22.....	أطلس غرولتس وبايل.....
24.....	طريقة تانر ووايت هاوس.....
24.....	أطلس غليزانس راتب الرقمي.....
26.....	التقييم الآلي للعمر العظمي.....
27.....	حساب العمر العظمي عن طريق الأمواج فوق الصوتية.....
27.....	حساب العمر العظمي عن طريق تقييم نضج الأسنان.....

27.....	حساب العمر العظمي عن طريق عظم الترقوة.....
28.....	مرحلة الرضيع
28.....	مرحلة الدارج
33.....	مرحلة قبل البلوغ.....
36.....	مرحلة بداية ومنتصف البلوغ
39.....	مرحلة نهاية البلوغ
42.....	مرحلة ما بعد البلوغ
46.....	3 الدراسة العملية.....
47.....	1.3 المواد والطرائق.....
47.....	1.1.3 تصميم البحث.....
47.....	2.1.3 مكان وزمان الدراسة.....
47.....	3.1.3 عينة الدراسة.....
47.....	4.1.3 معايير الاشتمال.....
47.....	5.1.3 معايير الاستبعاد.....
48.....	6.1.3 جمع البيانات.....
50.....	7.1.3 طريقة الدراسة.....
50.....	8.1.3 التحليل الإحصائي.....
51.....	9.1.3 الاعتبارات الأخلاقية.....
53.....	2.3 نتائج البحث والتحليل الإحصائي.....
57.....	3.3 المناقشة.....
58.....	4.3 المقارنة مع الدراسات العالمية.....
61.....	4 الخاتمة.....
62.....	1.4 الخلاصة.....
62.....	2.4 المقترحات والتوصيات.....
63.....	5 المراجع.....
68.....	Abstract.....

قائمة الجداول

- الجدول (1) أسباب تؤدي لتقدم أو تأخر العمر العظمي 19
- الجدول (2) مؤشرات النمو حسب العمر 45
- الجدول (3) توزع العينة إلى فئات حسب العمر 53
- الجدول (4) توزع العينة والفئات العمرية حسب الجنس 53
- الجدول (5) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي للعينة كاملة والفئات العمرية المدروسة 54
- الجدول (6) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي للعينة حسب الجنس 55
- الجدول (7) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي عند الذكور حسب العمر 56
- الجدول (8) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي عند الإناث حسب العمر 57
- الجدول (9) مقارنة مع الدراسة الصينية 59
- الجدول (10) مقارنة مع الدراسة الإيرانية 59
- الجدول (11) مقارنة مع الدراسة التركية 60

قائمة الأشكال

- الشكل (1). صورة ترسيمية تظهر التعظم الغضروفي.....21
- الشكل (2). أطلس غروليتش وبايل.....23
- الشكل (3). مثال عن دمج صورتين شعاعيتين في صورة واحدة معيارية في أطلس غليزانس راتب.....25
- الشكل (4). معالجة وتحسين الصور في أطلس غليزانس راتب الرقمي25
- الشكل (5). تقييم العمر العظمي بواسطة برنامج Bone expert.....26
- الشكل (6). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة الرضيع.....29
- الشكل (7). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة الرضيع.....30
- الشكل (8). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة الدارج.....31
- الشكل (9). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة الدارج.....32
- الشكل (10). صورة شعاعية تظهر النمو العرضي للمشاش في مرحلة ما قبل البلوغ.....33
- الشكل (11). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة ما قبل البلوغ.....34
- الشكل (12). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة ما قبل البلوغ.....35
- الشكل (13). صورة شعاعية تظهر النمو العرضي للمشاش في مرحلة بداية ومنتصف البلوغ.....36
- الشكل (14). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة بداية ومنتصف البلوغ.....37
- الشكل (15). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة بداية ومنتصف البلوغ.....38
- الشكل (16). صورة شعاعية تظهر مراحل التحام المشاش مع الكردوس في مرحلة نهاية البلوغ.....39
- الشكل (17). صورة ترسيمية توضح التحام مشاش السلاميات في مرحلة نهاية البلوغ.....40
- الشكل (18). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة نهاية البلوغ.....41
- الشكل (19). صورة شعاعية تظهر مراحل التحام مشاش الزند والكعبرة في مرحلة ما بعد البلوغ.....42
- الشكل (20). صورة ترسيمية توضح التحام مشاش الزند والكعبرة في مرحلة ما بعد البلوغ.....43
- الشكل (21). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة ما بعد البلوغ.....44
- الشكل (22). مخطط التبعر للعمر العظمي مقابل العمر الزمني للفئات العمرية.....55
- الشكل (23). مخطط التبعر للعمر العظمي مقابل العمر الزمني حسب الجنس.....56

الملخص

خلفية البحث: يعد تقييم العمر العظمي وسيلة لتقييم التطور والنضج عند الأطفال والمراهقين لأغراض سريرية أو قانونية، ويُستمد من فحص المراحل المتعاقبة للتطور الهيكلي كما في الصور الشعاعية لليد والرسغ. تعد طريقة الأطلس، كأطلس غليزانس راتب الرقمي، هي الطريقة الأسهل والأكثر انتشاراً عالمياً. وقابلية استخدام هذا الأطلس على مجموعات سكانية تختلف عن السكان المرجعيين هو عادة موضع تساؤل. هذا التساؤل هو نتيجة كونه ناتجاً عن دراسة مجردة على مجموعة سكانية معينة في وقت معين.

هدف البحث: غرض هذا البحث تحري دقة أطلس غليزانس راتب الرقمي في تقييم العمر العظمي للأطفال في سوريا.

المواد والطرائق: دُرست صور شعاعية للرسغ واليد اليسرى لأطفال أصحاء بأعمار تتراوح بين 1 و12 عام باستخدام أطلس غليزانس راتب الرقمي بعد توزيعهم إلى فئات متعددة حسب العمر والجنس، استخدم تحليل T-test لتقييم الفرق بين متوسط العمر العظمي ومتوسط العمر الزمني للعينة كاملة ولكل فئة على حدة.

النتائج: اشتملت الدراسة على 120 طفل (61 ذكور، 59 إناث). كان متوسط الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي (0.23 ± 0.50 عام، $P=0.555$). حسب الجنس كان الفرق (0.15 ± 0.51 عام، $P=0.791$) عند الإناث و(0.30 ± 0.49 عام، $P=0.551$) عند الذكور.

بالنسبة للفئات العمرية، كان متوسط الفرق بين العمر الزمني والعظمي مهماً إحصائياً في الفئات العمرية (1-3) عام، (3-6) عام (0.21 ± 0.47 عام، $P=0.005$)، (0.36 ± 0.46 عام، $P=0.004$) على الترتيب.

الخلاصة: تشير نتائج هذه الدراسة أن متوسط الفرق بين العمر الزمني والعظمي منخفض بما يكفي ليكون دون أهمية سريرية. مما يسمح باستخدام أطلس غليزانس راتب الرقمي لتقييم العمر العظمي عند الأطفال الأصحاء بأعمار (1-12) عام في سوريا.

كلمات مفتاحية: العمر العظمي، العمر الزمني، أطلس غليزانس راتب الرقمي، أطفال سوريا.

أولاً

الإطار العام للبحث

1 الإطار العام للبحث

1.1 المقدمة

يُستخدم العمر العظمي عند الأطفال كطريقة لتشخيص اضطرابات النمو والتطور ومتابعتها ولمراقبة الاستجابة العلاجية، وفي تحديد الطول النهائي المتوقع، وفي تقدير العمر الزمني كما في الطب الشرعي.

عامة هنالك طريقتان لتحديد العمر العظمي هما طريقة الأطلس وطريقة النقاط (طريقة تانر وايت هاوس) وتعد طريقة الأطلس الطريقة الأسهل (1).

أطلس غروليتش وبايل وأطلس غليزانس راتب هما الأطلسان المرجعيان المستخدمان في الوقت الحالي ويعتمدان على تقييم الصور الشعاعية لليد والرسغ الأيسر. ويعتبر أطلس غروليتش وبايل الأقدم والأكثر انتشاراً، بينما يتميز أطلس غليزانس راتب بكونه أحدث وبصور رقمية ذات دقة أكبر وهذا ما يسمح له بأن يحل محل أطلس غروليتش القديم في تقييم العمر العظمي (2,3).

يتضمن أطلس غليزانس راتب صوراً مصنعة آلياً لليد والرسغ نوعية للعمر والجنس، مصممة عن طريق تحليل حجم مراكز التعظم وشكلها وكثافتها ل 522 صورة يد ومعصم مأخوذة من أطفال أصحاء قوقازيين من لوس انجلوس (50% إناث و50% ذكور). جمع الأطلس بين قدرات التصوير الرقمي الحديث وإمكانات معالجة الصور، وذلك بدمج صور مختلفة بنفس درجة النضج في قالب معياري واحد.

تُقارن الصورة الشعاعية المفحوصة مع القوالب الموجودة في الأطلس، ويكون العمر العظمي للطفل هو العمر المرتبط بالقالب الأقرب لها (4).

2.1 مشكلة البحث

قابلية تطبيق هذا الأطلس على مجموعات سكانية تختلف عن السكان المرجعيين هي موضع تساؤل. هذا التساؤل هو نتيجة كون هذه المعايير ناتجة عن دراسة مجرة على مجموعة سكانية معينة في وقت

معين⁽⁵⁾ إضافة لتأثر العمر العظمي بعوامل مختلفة كالعرق والحالة الاجتماعية والاقتصادية والتغذية والموقع الجغرافي⁽⁶⁾.

3.1 تساؤلات البحث

تبحث هذه الدراسة في قابلية استخدام أطلس غليزانس راتب الرقمي في تقييم العمر العظمي للأطفال في سوريا.

4.1 هدف البحث

غرض هذا البحث تحري دقة أطلس غليزانس-راتب الرقمي لتحديد العمر العظمي للأطفال في سوريا.

5.1 أهمية البحث

تؤدي الزيادة او النقص في تحديد العمر العظمي إلى تشخيص غير مناسب لاضطرابات النمو وعلاجها.

ولم يجر سابقاً بحث لتحري دقة أطلس غليزانس-راتب الرقمي في تقييم العمر العظمي عند الأطفال في سوريا.

6.1 فرضيات البحث

يفترض البحث الوصول لنتائج تساعد في تحديد درجة الموثوقية في استخدام أطلس غليزانس-راتب الرقمي في تقدير العمر العظمي للأطفال في سوريا والوصول لتوصيات لوضع جداول خاصة بسوريا أو لمتابعة اعتماد هذا الأطلس.

7.1 محددات وحدود البحث

شملت محددات البحث، صعوبة اقناع أولياء أمور الاطفال بإجراء صورة شعاعية دون حاجة سريرية لها كونهم أطفالاً أصحاء حسب معايير الاشتمال. إضافة لبعض الصعوبات الفنية كغياب حفظ الصور الشعاعية في محطة التصوير في المشفى لمدة كافية.

الحدود المكانية هي شعبة الأشعة في مشفى الأطفال الجامعي أما الحدود الزمانية فهي سنة بالحد الأدنى مع امكانية تمديدتها. أما الحدود المنهجية فتتضمن إجراء صور شعاعية لليد والرسغ الأيسر ثم مقارنتها بالقوالب الموجودة في أطلس غليزانس راتب وإعطاء العمر العظمي المناسب لكل صورة ثم مقارنته بالعمر الزمني للطفل.

8.1 منهج البحث وأدواته

تجرى على المرضى المراجعين لمشفى الأطفال الجامعي دراسة مقطعية عرضية Cross sectional study، ويدخل الطفل في معايير الاشتمال بعد أخذ موافقة الأهل وإعطائهم فكرة كاملة عن الدراسة، كما تعرض عليهم استمارتا البحث والموافقة المستتيرة. ثم تجرى صورة شعاعية بسيطة لليد والرسغ الأيسر لتحديد العمر العظمي ومقارنته بالعمر الزمني.

الجهاز المستخدم:

جهاز الأشعة البسيطة GE Precision Rxi 32D المتوفر في قسم الأشعة في مشفى الأطفال الجامعي.

9.1 الدراسات المرجعية

هنالك عديد من الدراسات العالمية التي تبحث في موثوقية استخدام الأطلس في تقييم العمر العظمي للأطفال من أعراق مختلفة. نذكر منها:

Comparative study of Gilsanz–Ratib digital atlas and Greulich–Pyle atlas for bone age estimation in a Chinese sample.

دراسة صينية نُشرت في 2014م، شملت 618 طفلاً (243 أنثى و 375 ذكراً) من الفئة العمرية (0-13 عاماً) بحثت في دقة أطلس غليزانس راتب وأطلس غروليتش وبايل في تحري العمر العظمي عند الأطفال في الصين.

The reliability of skeletal age determination in an Iranian sample using Greulich and Pyle method.

دراسة إيرانية نُشرت في 2012م، شملت 425 طفلاً (303 ذكوراً و122 إناثاً) من الفئة العمرية (6-18 عاماً) بحثت في دقة أطلس غروليتش وبايل في تحري العمر العظمي عند الأطفال في إيران.

The Applicability of the Greulich–Pyle Method : Bone Age Assessment in Eastern Turkish Children.

دراسة تركية نُشرت في 2012م، شملت 767 طفلاً (425 إناثاً و343 ذكوراً) من الفئة العمرية (7-17 عاماً) بحثت في دقة أطلس غروليتش وبايل في تحري العمر العظمي عند الأطفال في تركيا الشرقية.

ثانياً

الدراسة النظرية

2 الدراسة النظرية

1.2 تمهيد

درجة النمو الهيكلية هي انعكاس لدرجة النضج البيولوجي للإنسان⁽⁷⁾، فعند تقييم التطور البيولوجي للإنسان لا يمكن للعمر الزمني أن يصف بدقة التغيرات في معدل النضج، ولهذا السبب بحث العلماء لعدة عقود عن طرق أفضل لتقييم درجة النمو من الولادة حتى تمام النضج.

رغم الارتباط الوثيق بين مقاييس أخرى كالطول والوزن وكتلة الجسم بالنضج الفيزيولوجي إلا أنها ليست دقيقة بما فيه الكفاية نظراً للاختلافات الكبيرة في حجم الجسم بين الأفراد.

بشكل مماثل، الاختلافات الكبيرة في نمو الأسنان تحد من إمكانية استخدامها كمعيار للنضج⁽⁸⁾. وكذلك الأمر بالنسبة لعدد من الطرق السريرية محدودة الفعالية. كمثال، سن الحيض رغم كونه مؤشراً بيولوجياً مهماً إلا أنه يرتبط فقط بنصف السكان، وأيضاً تقييم النمو الجنسي باستخدام تصنيف تانر رغم أهميته السريرية الكبيرة إلا أنه مقتصر على فترة البلوغ⁽⁹⁾.

العمر العظمي هو أشيع مقياس للنضج الفيزيولوجي للإنسان ويُستمد من فحص مراحل تطور الهيكل العظمي المتتالية، كما في صور الرسغ واليد.

وهذه الطريقة تعد حالياً المشعر الوحيد المتوفر الذي يشمل جميع مراحل النمو من الولادة حتى تمام النضج⁽⁹⁾.

2.2 التطبيقات السريرية لتحديد العمر العظمي

يُعد العمر العظمي في كثير من الأحيان أداة تشخيصية في تقييم الاضطرابات الغذائية والعظمية والوراثية والكلوية وفي مراقبة الاستجابة العلاجية⁽⁷⁾. قد تعطي قراءة مفردة للعمر العظمي الطبيب تصور عن درجة النمو النسبي للمريض في مرحلة معينة من حياته وبالربط مع الموجودات السريرية الأخرى تفرق الطبيعي عن المتسارع أو المتأخر. الجدول (1).

كما صمم عدة صيغ لحساب الطول النهائي المتوقع للأطفال اعتماداً على قيم العمر العظمي عند الأطفال السليمين (10).

ويستخدم العمر العظمي أيضاً في تحديد عمر زمني تقريبي في حال لا يتوفر تاريخ ولادة دقيق للأطفال كما في حالات الهجرة أو القضايا القانونية أو الرياضات التنافسية (11.12.13.14).

هنالك تطبيقان سريريان رئيسيان لتحديد العمر العظمي وهما (4):

أولاً. تشخيص اضطرابات النمو

إن لتحديد العمر العظمي أهمية كبيرة في تشخيص اضطرابات النمو، والتي يمكن تصنيفها إلى فئتين واسعتين بإمراضيات وإنذار وعلاجات مختلفة. وهما:

* فشل النمو البدئي:

ويحدث نتيجة عيب داخلي ضمن الجهاز الهيكلي، كعسر التصنع العظمي مثلاً، إما لخلل مورثي أو أذية ضمن الرحم مؤدياً لنقص طول جسم العظم دون تأخر مهم في نضج المشاش. لذلك في هذا النوع من اضطراب النمو تضعف إمكانية النمو الطبيعي للعظم (وكنتيجة لذلك يضعف النمو الطولي)، بينما العمر العظمي لا يتأخر أو يتأخر بشكل أقل من الطول (16).

* فشل النمو الثانوي:

يتعلق عامة بعوامل خارج الجهاز الهيكلي تُضعف نضج المشاش والعظم.

قد تكون هذه العوامل غذائية أو استقلابية أو غير معروفة كما في متلازمة تأخر النمو مجهول السبب.

يتأخر في هذا النوع من فشل النمو الطولي والعمر العظمي بنفس الدرجة تقريباً، لكن مع العلاج تبقى إمكانية الوصول للطول النهائي الطبيعي موجودة.

قد يكون التفريق بين هذين النوعين صعباً في بعض الأحيان، لكن عامة يمكن ذلك بالاعتماد على الموجودات السريرية والعمر العظمي (16).

ثانياً. توقع الطول النهائي بعد البلوغ:

يعتمد الطول النهائي لطفل ينمو في ظروف بيئية ملائمة إلى حد كبير على الوراثة. ولذلك يمكن استنتاجه من طول الوالدين. وبالفعل وُضعت عدة طرق لحساب الطول النهائي اعتماداً على طول الوالدين (17).

ويمكن أيضاً توقع الطول النهائي للطفل اعتماداً على طوله في أعمار سابقة. ونظراً للاختلافات الكبيرة في معدل النمو بين الأطفال، فإن معرفة درجة نمو الطفل تزيد من دقة توقع الطول النهائي. والسبيل العملي الوحيد لمعرفة ذلك هو تقييم العمر العظمي. وقد نُشرت عدة جداول لتوقع الطول النهائي اعتماداً على الطول والعمر العظمي والجنس والعمر ومعدل النمو (16).

ومن المهم معرفة أن توقع الطول النهائي يكون أكثر دقة في الأطفال السليمين أما عند المرضى فالتوقع يكون أقل موثوقية. فيما يلي معادلة تانر لحساب الطول النهائي بعد البلوغ (18).

$$\text{الطول النهائي المتوقع} = \text{معامل الطول} \times \text{الطول الحالي (سم)} + \text{معامل العمر} \times \text{العمر الحالي (سنة)} + \text{معامل العمر العظمي} \times \text{العمر العظمي (سنة)} + \text{ثابت}$$

الجدول (1) أسباب تؤدي لتأخر العمر العظمي أو تأخر العمر العظمي (15).

أسباب تؤدي لتأخر العمر العظمي	أسباب تؤدي لتأخر العمر العظمي
أسباب غذية	أسباب غذية
تأخر بنيوي	تأخر بنيوي
فرط نشاط الدرق	قصور الدرق
البلوغ المبكر	عوز هرمون النمو
أورام مبيض	قصور الغدة النخامية الشامل
أورام خلايا لايدغ	قصور الأقطاد
أورام الخلايا الجذعية	داء كوشينغ
أورام الخصية	أسباب تغذوية
أورام الدماغ وتشوهات	سوء التغذية
(تؤدي لبلوغ مبكر)	عدم اكتساب الوزن نتيجة المرض
أسباب تغذوية	تمعدن العظام غير الكافي
البدانة	أسباب دوائية
أسباب دوائية	الستيروئيدات القشرية
أستروجين	أمفيتامين وديكستروأمفيتامين
مستحضرات التستوستيرون	أمراض مزمنة غير غذية
اللافندر (تأثير مشابه للأستروجين)	قصور القلب الخلقي
زيت شجرة الشاي (تأثير مشابه)	القصور الكلوي المزمن
(لأستروجين)	التهاب المفاصل الرثياني الشبابي
متلازمات	الداء المعوي الالتهابي
البلوغ المبكر العائلي المحدد بالذكور	الداء الزلاقي
متلازمة ماكيون أولبرايت	التليف الكيسي
متلازمة سوتوس	الربو الحاد
متلازمة بيكويث فيدمان	القمة العصبي
	الاهمال وسوء المعاملة
	متلازمات
	تثالث الصبغيات 13،18،21
	متلازمة ترنر
	متلازمة كلاينفيلتر
	متلازمة روسل-سيلفر

3.2 نمو العظام

العمر العظمي أو النضج الهيكلي هو مقياس للنمو يشمل حجم العظم وشكله ودرجة تمعدنه لتحديد درجة قربهِ من النضج التام. ويتطلب تحديده فحصاً دقيقاً لعوامل متعددة ومعرفة أساسية للعمليات المختلفة التي يتطور بها العظم⁽¹⁹⁾.

يحدث النمو الطولي للعظام الطويلة للأطراف عن طريق التعظم الغضروفي، في المقابل يحدث النمو العرضي للعظم عن طريق زيادة النسيج العظمي مباشرة من الغشاء الليفي وبهذه الآلية تتعظم الترقوة والعظام المسطحة للحوض والكتف وجسم الفك السفلي.

يبدأ التعظم البدئي قرب مركز أجسام العظام الطويلة في منطقة تدعى نواة التعظم البدئية⁽¹⁹⁾.

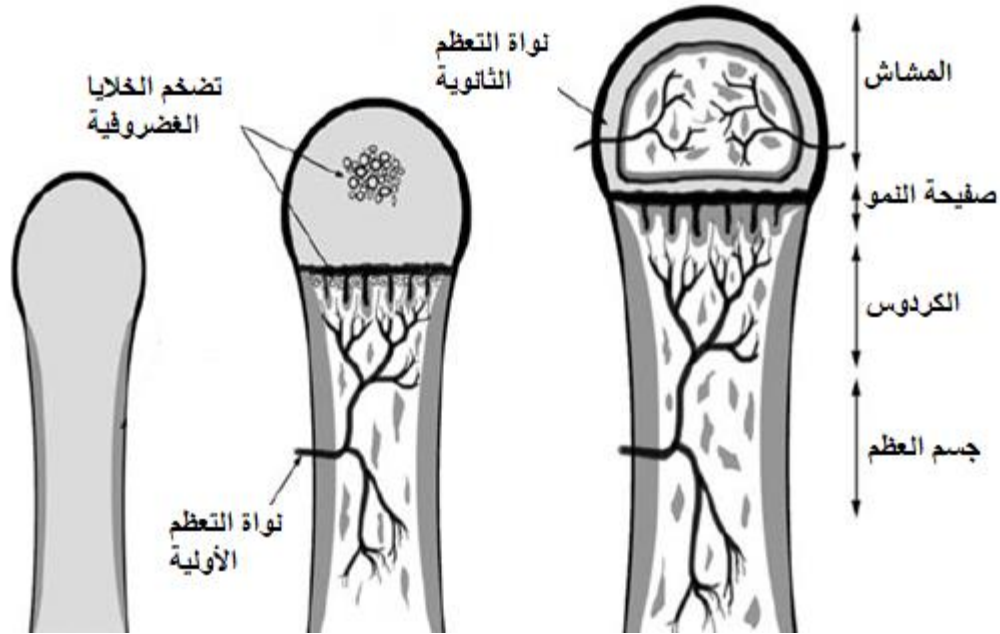
تتعظم عديد من العظام المسطحة كاملاً من هذه النوى البدئية بينما تشكل جميع العظام الطويلة نوى تعظم ثانوية في غضاريف النهايات البعيدة لها، ويحدث النمو فيها بطريقة مماثلة للنمو في نوى التعظم البدئية وذلك بتعظم الغضروف وغزو بانيات وهادمات العظم. الصورة (1)

العظم الذي ينتج عن تعظم النوى البدئية هو جسم العظم، بينما العظم الذي ينتج عن تعظم النوى الثانوية هو المشاش.

خلال تعظم النواة الثانوية يُستبدل الغضروف بعظم إلى أن يتبقى طبقة رقيقة من الغضروف تقصل جسم العظم عن المشاش وتسمى صفيحة النمو. يستمر المشاش وجسم العظم بالنمو طالما بقيت صفيحة النمو موجودة، لكن بالنهاية تتوقف بانيات العظم عن التضاعف فتتعظم صفيحة النمو ثم يلتحم المشاش بجسم العظم⁽¹⁹⁾.

يتعظم المشاش بعد الولادة تدريجياً بطريقة يمكن التنبؤ بها تنبوءاً كبيراً، وعند إتمام النضج الهيكلي تلتحم مع جسم العظم. ومقارنة درجة نضج المشاش بمعايير طبيعية متعلقة بالعمر تشكل أساس تقييم العمر العظمي.

العوامل التي تحدد النمط الطبيعي للنضج ليست واضحة، لكن من المؤكد أن للوراثة وللبيئة وللجنس وللهرمونات كالتيروكسين وهرمون النمو وللهرمونات الجنسية أثر مهم في ذلك (20).



الشكل (1). صورة ترسيمية تظهر التعظم الغضروفي.

4.2 طرق حساب العمر العظمي

1- تحديد العمر العظمي من خلال الصور الشعاعية البسيطة لعظام اليد والرسغ

تتعظم عظام اليد والرسغ بنمط يمكن التنبؤ به ويعمر محدد إلى أن يكتمل النمو الطولي للعظم، وبناء على ذلك تقوم معايير تقييم العمر العظمي على المقارنة بين مستوى نضج عظام اليد والرسغ ومراحل العمر الطبيعية (21).

يعود سبب تفضيل عظام اليد والرسغ لكونها تحتوي عديداً من العظام ولسهولة تصويرها شعاعياً. كما أن هنالك العديد من الأسباب وراء استخدام الجهة اليسرى عوضاً عن اليمنى، منها كون الجهة اليمنى هي المسيطرة عند أغلب البشر ولذلك تكون اليد اليمنى أكثر عرضة للحوادث من الجهة اليسرى. سبب آخر هو أنه تم إقرار إجراء القياسات الفيزيولوجية على الجانب الأيسر بدلاً من الجانب الأيمن من الجسم في أوائل القرن العشرين. (22)

وتعد الصور البسيطة لليد والرسغ الوسيلة التشخيصية الأمثل في تقييم العمر العظمي حتى الآن (23). وتعد طريقة غروليتش وبايل وطريقة تانر هاوس أشيع الطرق استخداماً في الوقت الحالي (22)، ورغم اختلاف طريقة المقارنة بينهما إلا أن كليهما يعتمدان على تمييز مؤشرات النضج، أي ملاحظة التغيرات في المظهر الشعاعي لمشاش العظام الطويلة بدءاً من المراحل المبكرة للتعظم وحتى الالتحام التام مع جسم العظم أو التغيرات في العظام المسطحة حتى وصولها للشكل النهائي (24).

• أطلس غروليتش وبايل *The Greulich & Pyle (GP) Atlas* (صدرت آخر نسخة له في عام 1959م).

تعد المعايير الموضوعية من قبل غروليتش وبايل بلا شك الطريقة الأشيع استخداماً. وتتضمن سلسلتين من الصور المعيارية المأخوذة من صور الشعاعية لليد والرسغ الأيسر لذكور وإناث قوقازيين بيض البشرة من الطبقة الاجتماعية المتوسطة والعليا في المدة بين 1931 و 1942م في مدينة كليفلاند في الولايات المتحدة الأمريكية (15).

عند استخدام أطلس غروليتش وبايل تقارن الصورة الشعاعية المفحوصة مع سلسلة من القوالب المعيارية، ويكون العمر العظمي للطفل هو العمر المرتبط بالقالب المعياري الأقرب للصورة. وعادة يكون من الأنسب التوسط بين قالبين للوصول للعمر الملائم. السرعة والبساطة اللتان تميزان هذا الأطلس جعلته الأشيع استخداماً في تقييم العمر العظمي (22). الشكل (2).

لم يوص غروليتش وبايل بطريقة معينة لاستخدام الأطلس. بل اقترحوا أن يطور مستخدمو الأطلس طريقتهم الخاصة حسب تفضيلاتهم. لكن بايل وآخرون اقترحوا أسلوباً مرهقاً إلى حد ما وذلك بتحديد عمر العظم الخاص لكل مركز تعظم على حدة ثم حساب متوسط الأعمار الكلي. وعند وجود اختلاف

كبير بين عظام الرسغ ومراكز التعظم البعيدة، يتم وضع أهمية أكبر للمراكز البعيدة كونها ترتبط ارتباطاً أوثق مع إمكانية النمو (16).

تشير التقرير إلى أن الأطفال الذكور والإناث في الولايات المتحدة الأمريكية يطورون صفات جنسية ثانوية تطوراً أبكر عما كانوا عليه قبل عدة عقود، هذا ما يجعل الاستخدام الحالي لأطلس غروليتش وبایل حتى في جمهرة مماثلة للجمهرة الأصلية أقل فاعلية من الوقت الذي وُضع فيه (25). كما أثبتت الدراسات أيضاً أن العلاقة بين العمر العظمي والعمر الزمني وبالتالي قابلية استخدام أطلس غروليتش وبایل تعتمد على العرق (26).



الشكل (2). أطلس غروليتش وبایل.

• طريقة تانر ووايت هاوس Tanner Whitehouse (TW2) Method

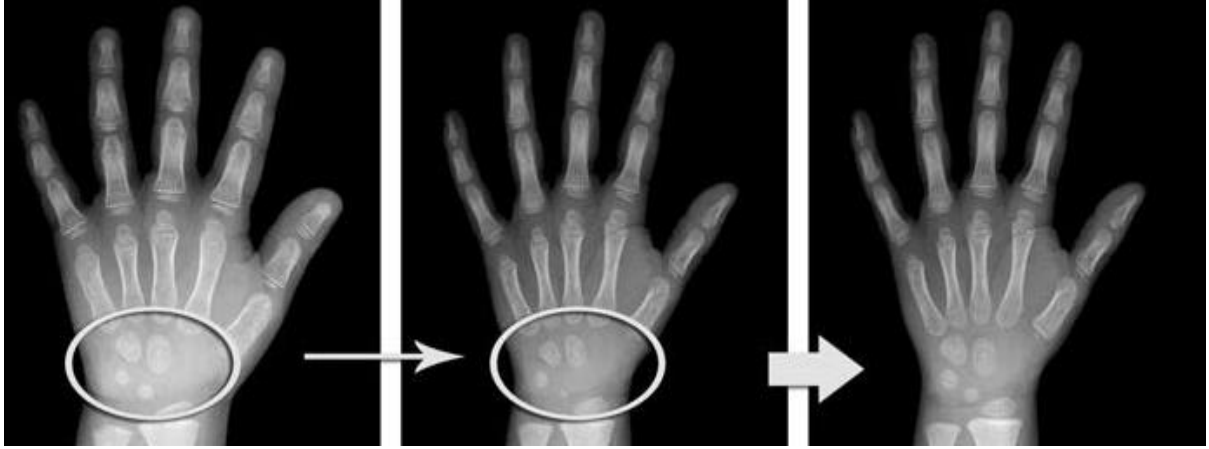
ثاني أشيع أداة لتقييم العمر العظمي. وُضعت أول نسخة منه عام 1962 اعتماداً على 2600 صورة شعاعية أُخذت بين عامي 1950 و 1960 لأطفال بريطانيين من طبقة اقتصادية واجتماعية متوسطة (27). ثم خضعت لتحديث في عام 1983 وآخر تحديث كان في عام 2001 (24). تعد هذه الطريقة أكثر تعقيداً واستهلاكاً للوقت من سابقتها وتعتمد على تقييم درجة النضج لـ 20 منطقة محددة في عظام اليد والرسغ وإعطاء نقاط مختلفة لكل مستوى من النضج ثم جمع النقاط لحساب درجة النضج التي ترتبط بالعمر العظمي للذكور والإناث كلاً على حدة.

• أطلس غليزانس راتب الرقمي The Gilsanz & Ratib (GR) Atlas (2005)

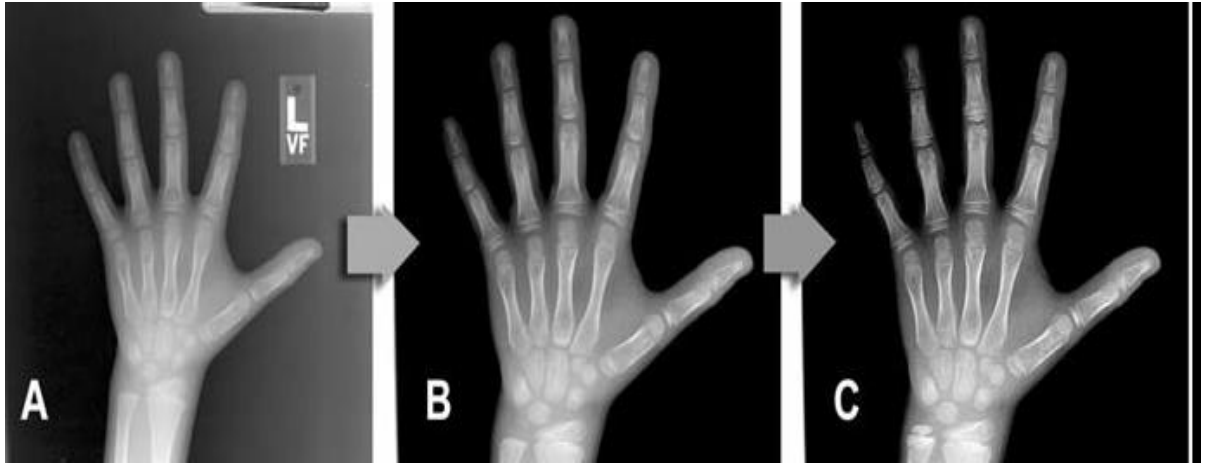
يتضمن صور مصنعة آلياً لليد والرسغ نوعية للعمر والجنس، مصممة عن طريق تحليل حجم مراكز التعظم وشكلها وكثافتها لـ 522 صورة يد ومعصم مأخوذة من أطفال أصحاء قوقازيين من لوس انجلوس (50% إناث و50% ذكور) وتحتوي كل صورة على المواصفات النموذجية لتطور كل مركز تعظم (4) وجمع الأطلس بين قدرات التصوير الرقمي الحديث وإمكانيات معالجة الصور، وذلك بدمج صور مختلفة بنفس درجة النضج في قالب معياري واحد الشكل (3).

تتميز الصور بهذا الأطلس بدقة وجودة أكبر بالمقارنة مع أطلس غروليتش، إضافة لكون المدة الزمنية الفاصلة بين كل صورة 6 أشهر للفئة العمرية بين الـ 2 والـ 6 أعوام، وسنة واحدة في المدة العمرية بين الـ 7 والـ 17 عاماً (21) الشكل (4).

ولعل أهم ما يميزه هو تعليمات الاستخدام المرفقة من قبل المؤلف والتي تشرح شروحاً نوعياً للعظام التي يجب التركيز عليها في كل فئة عمرية، الأمر الذي كان مبهماً في أطلس غروليتش (29). وبوجود نتائج متقاربة بين الأطلسين يمكن لهذا الأطلس أن يحل محل أطلس غروليتش القديم (3). وسنعمد في دراستنا على هذا الأطلس في تقييم العمر العظمي.



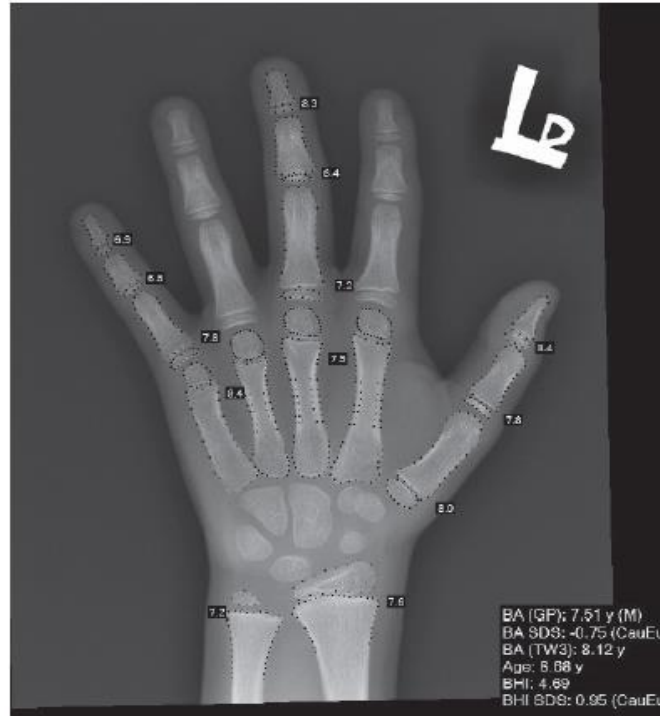
الشكل (3). مثال عن دمج صورتين شعاعيتين لرسغ ويد طفلين من نفس الفئة العمرية في صورة واحدة معيارية في أطلس غليزانس راتب. (4)



الشكل (4). معالجة وتحسين الصور في أطلس غليزانس راتب الرقمي (4).

• التقييم الآلي للعمر العظمي

نظرياً قد تمثل الطرق الآلية حلاً للعامل الشخصي الذي يسبب لدرجة ما فروقاً في التقييم اليدوي بين الفاحصين⁽³⁰⁾. ولكن عملياً من الصعب جداً برمجة نظام آلي قادر بدقة على تحليل التغيرات والحجم والشكل والتمعدن في مراكز التعظم في اليد والرسغ⁽⁴⁾.



الشكل (5). تقييم العمر العظمي بواسطة برنامج Bone expert.

أبدت الطرق الآلية القديمة اختلافاً مهماً عن الطرق اليدوية في حساب العمر العظمي⁽³¹⁾، لكن أنتجت برمجية أحدث تدعى Bone expert جرى التحقق من إمكانية استخدامها لأعراق مختلفة⁽³²⁾ الشكل (5).

مع استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ظهرت إمكانيات جديدة للتقييم الآلي للعمر العظمي وخصوصاً نوع محدد من التعلم الآلي وهو التعلم العميق (Deep learning). والأكثر شيوعاً هو استخدام الشبكة العصبية التلافيفية (CNN)، والتي وجدت بالفعل تطبيقاً في عدة نواحي كالكشف عن أنماط ذات الرئة الخلالية في الطبقي المحوري.

وقد حدث تقدم هائل في هذا المجال في السنوات الأخيرة ونشر العديد من الأبحاث التي تتحدث عن أتمتة تقييم العمر العظمي عن طريق الشبكة العصبية التلافيفية⁽³³⁾.

2- حساب العمر العظمي عن طريق الأمواج فوق الصوتية.

وذلك بدراسة مشاش النهايتين البعديتين للكعبرة والزند، وأظهرت الدراسات البدئية لها بالمقارنة مع أطلس غروليتش بايل نتائج واعدة⁽³⁴⁻³⁵⁾. لكنها لازالت تحت الدراسة وتحتاج المزيد من التحسين⁽³⁶⁾.

3- حساب العمر العظمي عن طريق تقييم نضج الأسنان.

تستخدم هذه الطريقة بكثرة في الطب الشرعي، لكن استخدامها في تشخيص الأمراض الغدية ومتابعتها نادر. قد يكون السبب في ذلك لكون درجة التمعن في الأسنان تتأثر تأثراً أقل بالغذاء والحالة الغدية نسبة لعظام الأطراف⁽²¹⁾.

4- حساب العمر العظمي عن طريق عظم الترقوة.

يستخدم تصوير النهاية الأنسية للترقوة في حساب العمر العظمي للأعمار بين ال 18 و 22 سنة. تتأثر الصور الشعاعية البسيطة للترقوة بتراكب النسيج والاضلاع المجاورة بينما يبدي الطبقي المحوري دقة أكثر ولكن بجرعة تعرض أكبر للأشعة⁽³⁷⁾، كما يعد التصوير بالرنين المغناطيسي للترقوة (وأيضاً لعظام اليد والرسغ)⁽³⁸⁾ طريقة واعدة خالية من التعرض الشعاعي لكن تحتاج لبروتوكولات معينة ولمزيد من الأبحاث⁽³⁹⁾.

اعتمدت دراستنا هذه على أطلس غليزانس راتب الرقمي في حساب العمر العظمي، وذلك باتباع الطريقة الموصوفة ضمن الأطلس بالتركيز على مشعرات نمو معينة في كل فئة عمرية.

قسم النمو الهيكلي لست فئات أساسية كالتالي:

- مرحلة الرضيع (Infancy)
- مرحلة الدارج (Toddlers)
- مرحلة قبل البلوغ (Pre-puberty)
- مرحلة بداية ومنتصف البلوغ (Early and Mid-puberty)
- مرحلة نهاية البلوغ (Late Puberty)
- مرحلة ما بعد البلوغ (Post-puberty)

وسنفصل فيما يلي في مؤشرات النمو لكل فئة على حدة (4):

• مرحلة الرضيع (Infancy).

الإناث: من الولادة وحتى عمر 10 شهور.

الذكور: من الولادة وحتى عمر 14 شهراً.

عند الولادة تكون جميع عظام الرسغ ومشاش الأصابع والأسنان والزند الكعبرة غير متعظمة.

تظهر في الشهر الثالث مراكز تعظم العظم الكبير والعظم الكلابي.

بينما يظهر مركز تعظم صغير في المشاش البعيد للكعبرة في الشهر العاشر عند الإناث وفي عمر السنة

وثلاثة شهور عند الذكور. الأشكال (6)(7).

• مرحلة الدارج (Toddlers).

الإناث: 10 شهور وحتى عامين.

الذكور: 14 شهراً وحتى 3 أعوام.

يحدد العمر العظمي في هذه المرحلة بناءً على عدد مراكز التعظم المشاش، التي تظهر عامة بالترتيب التالي:

1. مشاش السلاميات القريبة

2. مشاش الأسنان

3. مشاش السلاميات الوسطى

4. مشاش السلاميات البعيدة

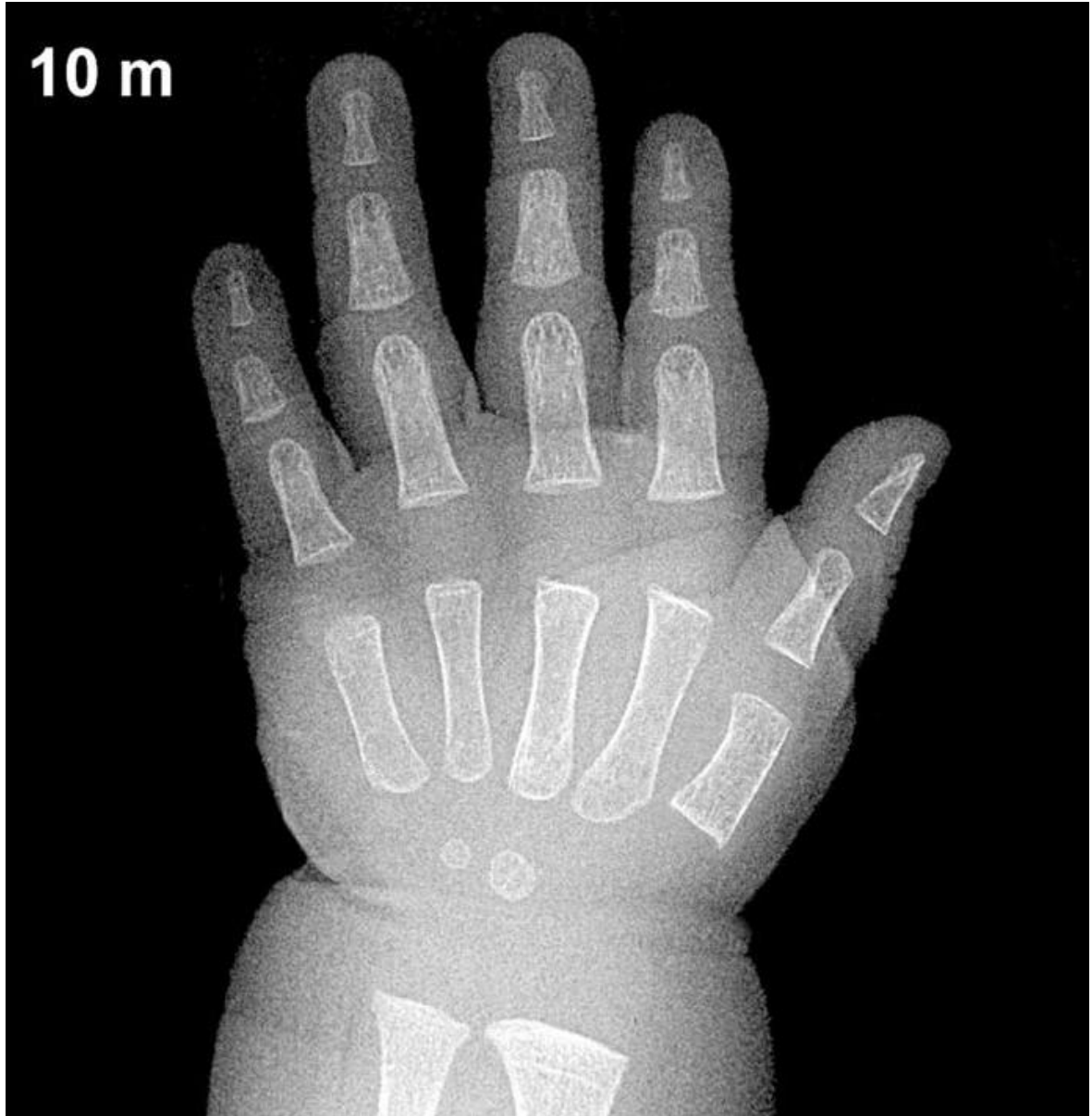
مع استثناءين شائعين لهذا الترتيب وهما الظهور المبكر لمشاش السلامية البعيدة للإبهام والظهور المتأخر

لمشاش السلامية الوسطى للأصبع الخامس.

عدد ودرجة نضج عظام الرسغ أقل أهمية في هذه المرحلة (40). الأشكال (8)(9).



الشكل (6). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة الرضيع.



الشكل (7). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة الرضيع.

الجنس: ذكر. العمر العظمي: 10 شهور.



الشكل (8). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة الدارج.



الشكل (9). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة الدارج.

الجنس: ذكر. العمر العظمي: 2 سنة.

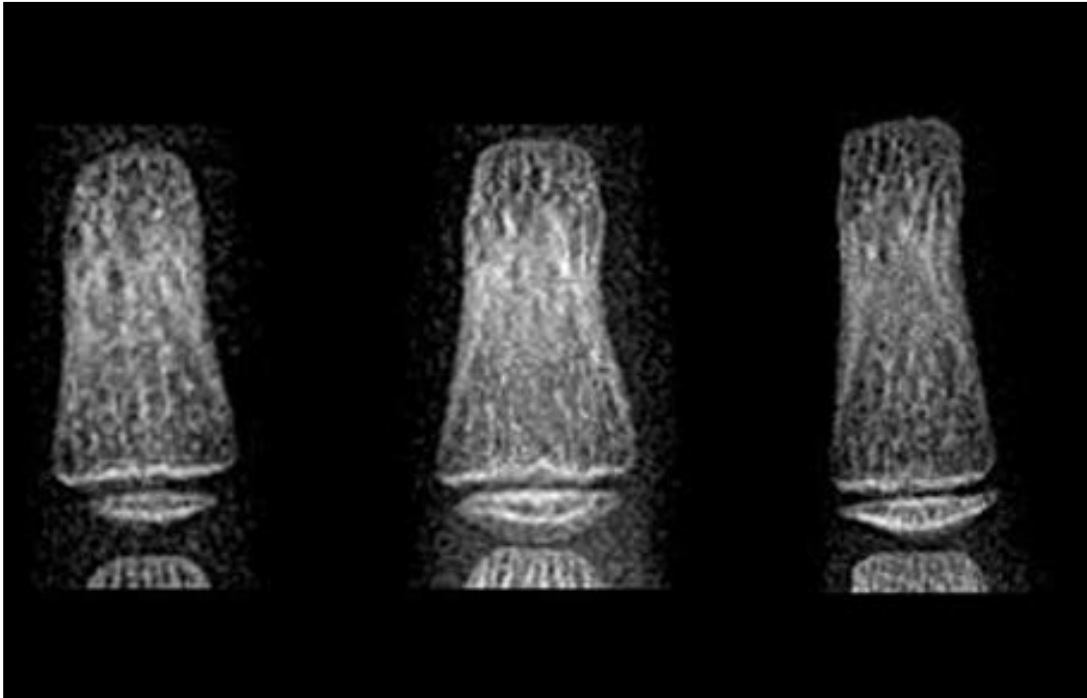
• مرحلة ما قبل البلوغ (Pre-puberty)

الإناث: عامين وحتى 7 أعوام.

الذكور: 3 أعوام وحتى 9 أعوام.

يعتمد تحديد العمر العظمي في هذه المرحلة على حجم مشاش عظام الأصابع نسبة للكردوس المجاور. ويزداد عرض مراكز تعظم المشاش وسماكتها حتى تماثل في النهاية القطر العرضي للكردوس. مع وجود أهمية أكبر لمشاش السلاميات البعيدة ثم الوسطى ثم القريبة. الأشكال (10)(11)(12).

عادة ما تظهر مراكز تعظم مشاش عظم الزند وجميع عظام الرسغ عدا الحمصي قبل البلوغ، ولكنها تعد مشعراً أقل أهمية في تقدير العمر العظمي في هذه المرحلة، وكذلك الأمر بالنسبة لعظام الأسناح.



الشكل (10). صورة شعاعية تظهر النمو العرضي للمشاش في مرحلة ما قبل البلوغ، والتي تصبح في هذه المرحلة مماثلة لعرض الكردوس المجاور.



الشكل (11). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة ما قبل البلوغ.



الشكل (12). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة ما قبل البلوغ.

الجنس: ذكر. العمر العظمي: 5.5 سنة.

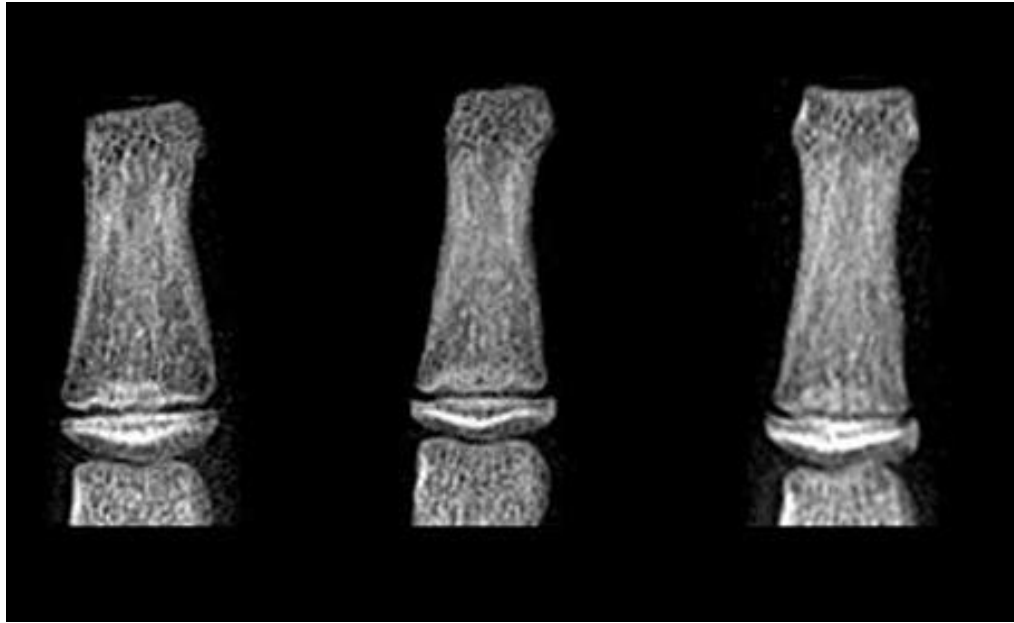
• مرحلة بداية ومنتصف البلوغ (Early and Mid-puberty)

الإناث: 7 أعوام وحتى 13 عاماً.

الذكور: 9 أعوام وحتى 14 عاماً.

كما في المرحلة السابقة، يعتمد تحديد العمر العظمي في هذه المرحلة على حجم المشاش في السلاميات البعيدة ثم الوسطى. ويستمر المشاش في النمو ليصبح قطره العرضي أكبر من القطر العرضي للكردوس المجاور ثم تبدأ حوافه بالتراكب أو بتغطية حواف الكردوس. تظهر هذه الحواف شعاعياً كقرون صغيرة على طرفي العظم.

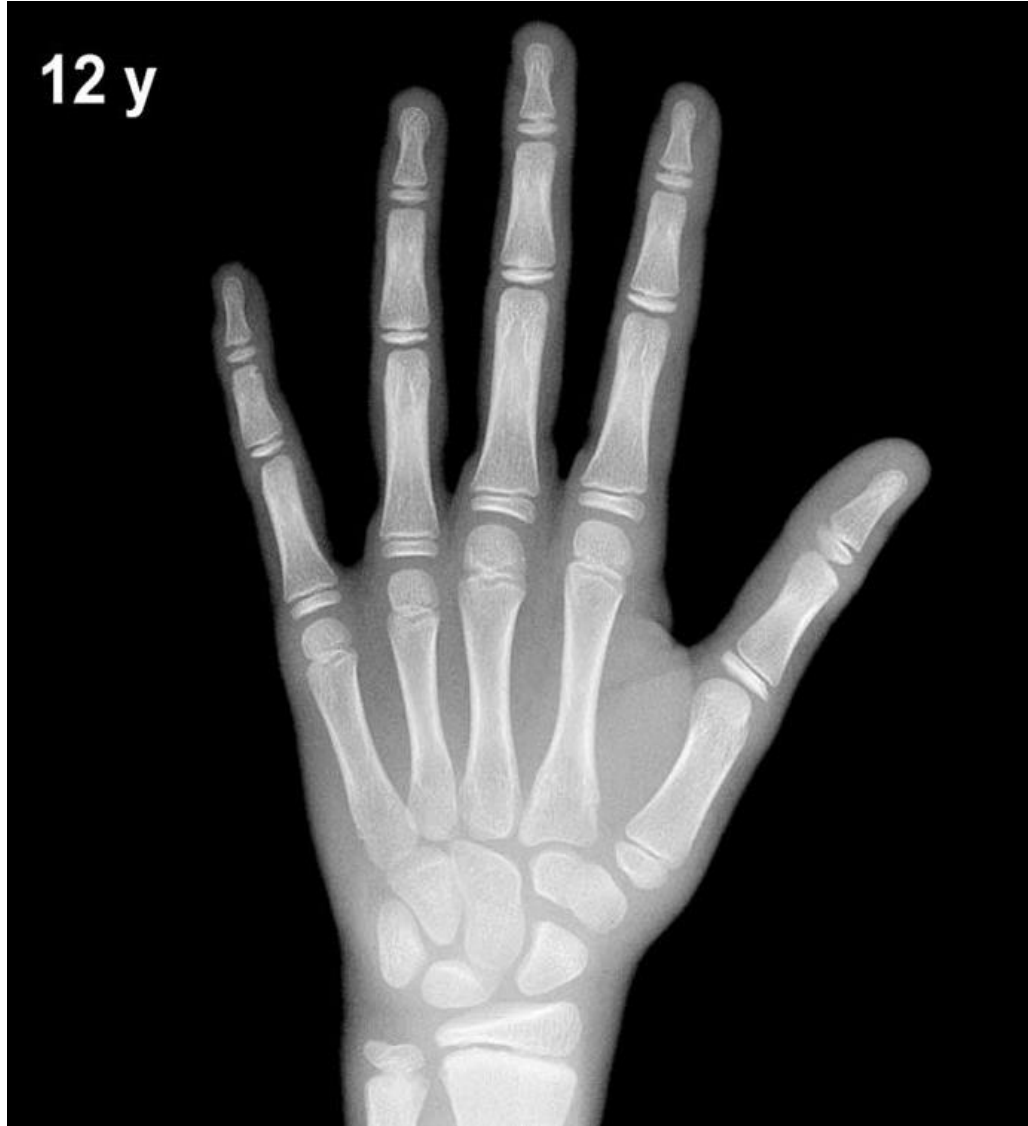
يصبح العظم الحمصي والعظم السمسماني (في وتر مبعدة الإبهام أنسي رأس السنع الأول) ظاهران في مرحلة البلوغ. لكنهما يعدان أيضاً أقل أهمية كمشرع للعمر العظمي في هذه المرحلة. الأشكال (13) (14)(15).



الشكل (13). صورة شعاعية تظهر النمو العرضي للمشاش في مرحلة بداية ومنتصف البلوغ. والذي يصبح في هذه المرحلة أكبر من الكردوس المجاور. مع ملاحظة تراكب حواف المشاش على الكردوس آخذة شكل القرون الصغيرة.



الشكل (14). صورة ترسيمية توضح مراكز التعظم خلال مرحلة بداية ومنتصف البلوغ.



الشكل (15). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة بداية ومنتصف البلوغ.
الجنس: ذكر. العمر العظمي: 12 سنة.

• مرحلة نهاية البلوغ (Late Puberty)

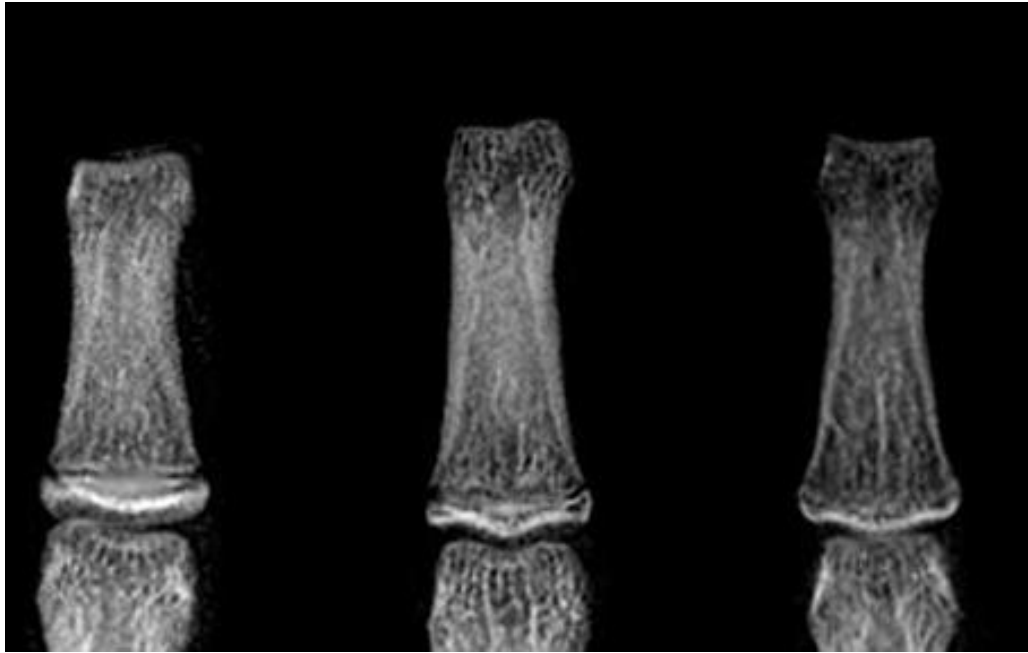
الإناث: 13 عام وحتى 15 عاماً.

الذكور: 14 عام وحتى 16 عاماً.

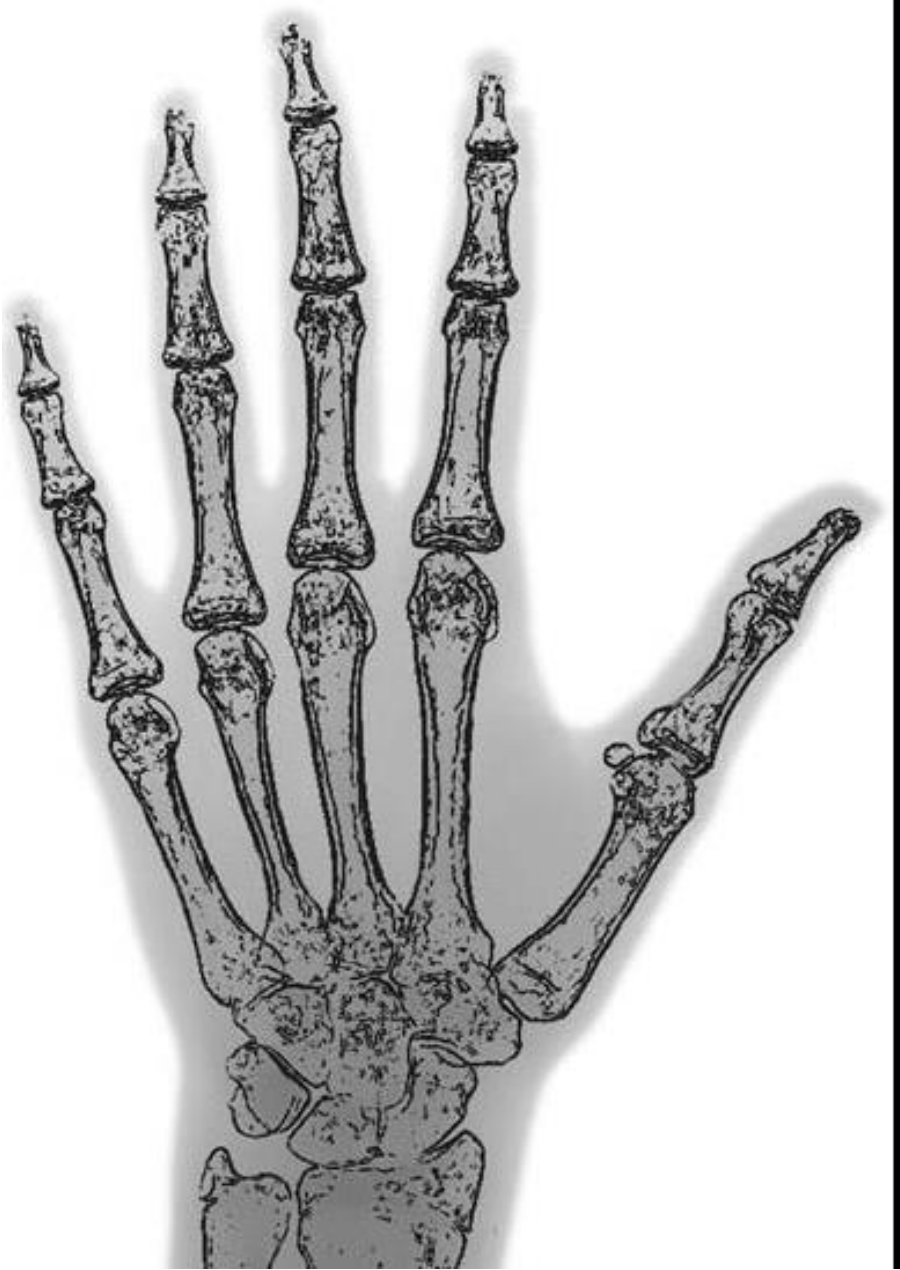
يعتمد تحديد العمر العظمي في هذه المرحلة على درجة التهام مشاش السلاميات البعيدة، والذي يبدأ عادة في مركز المشاش. الأشكال (16)(17)(18).

يحدث الالتحام في ترتيب معين كالتالي:

1. التهام مشاش السلاميات البعيدة
2. التهام مشاش الأسناع
3. التهام مشاش السلاميات القريبة
4. التهام مشاش السلاميات الوسطى



الشكل (16). صورة شعاعية تظهر من اليسار لليمين مراحل التهام المشاش مع الكردوس في مرحلة نهاية البلوغ.



الشكل (17). صورة ترسيمية توضح التحام مشاش السلاميات في مرحلة نهاية البلوغ.



الشكل (18). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة نهاية البلوغ.

الجنس: ذكر. العمر العظمي: 15 سنة.

• مرحلة ما بعد البلوغ (Post-puberty)

الإناث: 15 عاماً وحتى 17 عاماً.

الذكور: 17 عام وحتى 19 عاماً.

في هذه المرحلة تكون جميع عظام الرسغ والأسنان والسلاميات متطورة ومشاشها مغلق. فيعتمد تحديد العمر العظمي على درجة التحام مشاشي الزند والكعبرة، والذي يبدأ عادة في مركز المشاش.

الأشكال (19)(20)(21).



الشكل (19). صورة شعاعية تظهر من اليسار لليمين مراحل التحام مشاش الزند والكعبرة في مرحلة ما بعد البلوغ.



الشكل (20). صورة ترسيمية توضح التحام مشاش الزند والكعبرة في مرحلة ما بعد البلوغ.



الشكل (21). صورة شعاعية توضح العمر العظمي لطفل في مرحلة ما بعد البلوغ.

الجنس: ذكر. العمر العظمي: 18 سنة.

فيما يلي جدول يلخص المراحل المذكورة سابقاً ومؤشرات النمو الخاصة بكل منها:

الجدول (2) مؤشرات النمو حسب العمر.

المؤشرات الأقل أهمية	ترتيب الظهور	مؤشرات النمو الأساسية	
		عظام الرسغ: الكبير والكلابي مشاش الكعبرة	مرحلة الرضيع إناث: 0-10 شهر ذكور: 0-14 شهر
	السلاميات القريبة الأسنان السلاميات الوسطى السلاميات البعيدة	عدد المشاش الظاهر في العظام الطويلة في اليد	مرحلة الدارج إناث: 10 شهور-2 عام ذكور: 14 شهر-3 عام
يظهر في هذه المرحلة مشاش الزند وجميع عظام الرسغ (عدا الحمصي)	السلاميات البعيدة السلاميات الوسطى السلاميات القريبة	حجم مشاش السلاميات (بدءاً من السلاميات البعيدة)	مرحلة ما قبل البلوغ إناث: 2-7 عام ذكور: 3-9 عام
يظهر الحمصي ويظهر في نهاية هذه المرحلة العظم السمسماني		مشاش السلاميات أكبر من الكردوس المجاور (تأخذ شكل القرون الصغيرة)	مرحلة بداية ومنتصف البلوغ إناث: 7-13 عام ذكور: 9-14 عام
	السلاميات البعيدة الاسنان السلاميات القريبة السلاميات الوسطى	درجة التحام مشاش عظام اليد (بدءاً من السلاميات البعيدة)	مرحلة نهاية البلوغ إناث: 13-15 عام ذكور: 14-16 عام
		درجة التحام مشاش الكعبرة والزند	مرحلة ما بعد البلوغ إناث: 15-17 عام ذكور: 17-19 عام

ثالثاً

الدراسة العملية

3. الدراسة العملية

1.3 المواد والطرائق

1.1.3 تصميم البحث

دراسة مقطعية عرضية. Cross sectional study design

2.1.3 مكان الدراسة وزمانها

قسم الاشعة والتصوير الطبي في مشفى الأطفال الجامعي في دمشق سوريا.

أجريت هذه الدراسة في المدة بين 27/8/2021 - 27/8/2022

3.1.3 عينة الدراسة

شملت الدراسة 120 طفلاً (59ذكوراً، 61 إناثاً) من المرضى المراجعين لمشفى الأطفال من الفئات العمرية حتى 14 سنة والموافقين لمعايير الاشتمال.

4.1.3 معايير الاشتمال

- الاطفال بالأعمار حتى 14 عاماً.
- الأطفال المراجعين لمشفى الأطفال بشكاوى غير مرتبطة بمشاكل غذية أو اضطرابات نمو أو أمراض مزمنة، كمرضى الرضوض أو الانتانات التنفسية العلوية مثلاً.
- الأطفال ذوي الطول والوزن أقل من انحرافين معياريين عن المنحنى الوسطي نسبة للعمر {2SD، -2SD} وذلك بالاعتماد على منحنيات النمو الصادرة عن منظمة الصحة العالمية 2007.

5.1.3 معايير الاستبعاد

- الأطفال المشخصين بأمراض مزمنة أو اضطرابات غذية.
- وجود علامات بلوغ مبكر بالاعتماد على مقياس تانر.
- وجود اضطرابات نمو (بالاعتماد على منحنيات النمو الصادرة عن منظمة الصحة العالمية).

- الأطفال غير معروف في العمر الزمني.
- وجود تشوهات هيكلية أو كسور في اليد أو الرسغ.
- الصور الشعاعية سيئة التكنيك.

6.1.3 جمع البيانات

اعتمد في جمع البيانات المطلوبة لإنجاز البحث على المصادر الآتية:

- مراجعة أدبيات البحث: اعتمد على المعلومات المتاحة، التي تتعلق بموضوع البحث من دراسات وأبحاث وتقارير ومراجعات منشورة في المجالات العلمية المتخصصة، إضافة إلى النصوص الطبية الواردة في الكتب المنشورة.
- أخذ الموافقات اللازمة لإجراء البحث من المجالس المختصة.
- أخذ موافقة أولياء الأطفال قبل الإدخال في البحث وفق نموذج الموافقة المستنيرة المرفق لاحقاً.
- جمع بيانات البحث:
- استجواب أولياء الأطفال للحصول على البيانات الأولية مثل العمر والسوابق المرضية والطول والوزن.
- إجراء صور شعاعية للرسغ واليد اليسرى وتحديد العمر العظمي.
- تدوين البيانات التي جرى الحصول عليها وفق استمارة خاصة. نعرض فيما يلي نموذجاً عنها.

استمارة بيانات تقييم العمر العظمي

عنوان البحث: تحري دقة أطلس غليزانس-راتب الرقمي في تحديد العمر العظمي للأطفال في سوريا

إعداد طالب الدراسات العليا: دعاء أحمد جغل

الإشراف: الأستاذ المساعد الدكتور أسد ابراهيم

	الاسم
	الجنس
	تاريخ الميلاد
	الطول
	الوزن
	السوابق المرضية
	سبب مراجعة المشفى
	تاريخ الفحص
	العمر العظمي حسب أطلس غليزانس راتب الرقمي

7.1.3 طريقة الدراسة

- أخذ موافقة ولي الأمر لكل طفل وفق الموافقة المستنيرة.
- أخذ بيانات كل حالة والتحقق من استيفائها معايير الاشتمال.
- تعبئة الاستمارات الخاصة بالبحث.
- إجراء صور شعاعية خلفية أمامية للرسغ واليد اليسرى لكل طفل باستخدام جهاز الاشعة البسيطة **GE Precision Rxi 32D** المتوفر في قسم الاشعة في مشفى الأطفال الجامعي.

وذلك باستخدام المواصفات التقنية التالية:

1. صورة خلفية أمامية لليد اليسرى.
 2. اليد والمعصم بنفس المستوى الأفقي، واليد بوضعية الكب ملامسة للكاسيت والأصابع مفرودة ومتباعدة.
 3. ساحة التصوير: تشمل رؤوس الأصابع حتى الثلث البعيد من الساعد.
 4. نقطة التمرکز: يمر الشعاع المركزي مروراً عامودياً على الكاسيت من منطقة منتصف الأسنان.
 5. المسافة: 100 سم.
 6. التعرض: (50-60 kVp)، (1-5 mAs).
- تحديد العمر العظمي حسب أطلس غليزانس راتب الرقمي.
 - استخدام برنامج EXCEL لإدخال البيانات وتصميم الجداول.
 - تحليل البيانات واستخلاص النتائج.

8.1.3 التحليل الإحصائي

- 1- قسمت الحالات لأربع مجموعات فرعية حسب العمر (1-3, 3-6, 6-9, 9-12) وحسب الجنس.
- 2- ثم حساب متوسط العمر الزمني ومتوسط العمر العظمي ومقارنتهما للعينة كاملة ثم للمجموعات الفرعية حسب العمر وحسب الجنس.

حُسب الفرق بينهما عن طريق طرح العمر العظمي من العمر الزمني. وبالتالي يشير الفرق الإيجابي لوجود تأخر في العمر العظمي عن الزمني. ويشير الفرق السلبي لوجود تقدم في العمر العظمي عن العمر الزمني.

3- أُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج R Software version 4.2.1.

4- عدت القيمة P ذات أهمية إحصائية عندما تكون أقل من 0.05.

9.1.3 الاعتبارات الأخلاقية:

1. تعد الصور الشعاعية لليد آمنة تماماً، وتتراوح الجرعة في كل تعرض بين (0.0001 و 0.1) ميلي سيفرت (mSV). وهذه الجرعة هي أقل من جرعة التعرض للإشعاع الكوني الطبيعي في 20 دقيقة أو من جرعة الأشعة التي يتعرض لها الفرد في دقيقتين من رحلة جوية عبر المحيط الأطلسي⁽⁴¹⁾.

2. أخذت الموافقات اللازمة لإجراء البحث من المجالس المختصة ومن مدير مشفى الاطفال الجامعي.

3. أخذت موافقة أولياء الأطفال على الدخول في الدراسة بعد إعلامهم بالمعلومات الضرورية كلها، والإجابة عن تساؤلاتهم كلها بوضوح، وإعلامهم أنه لن يترتب عليهم أي تكاليف وأن المعلومات الشخصية ستبقى سرية تماماً، وذلك عبر موافقة مستنيرة وقّعت من قبلهم ومن قبل الباحث.

ونعرض فيما يلي نموذجاً للموافقة المستنيرة التي استُخدمت في البحث.

الموافقة المستنيرة

عنوان الرسالة: تحري دقة أطلس غليزانس راتب الرقمي في تحديد العمر العظمي للأطفال في سوريا.

هدف البحث: غرض هذا البحث تحري دقة أطلس غليزانس-راتب الرقمي في تحديد العمر العظمي للأطفال في سوريا.

طبيعة المشاركة:

- تزويد الباحث ببيانات الطفل. وخضوع الطفل لصورة شعاعية بسيطة لليد والرسغ الأيسر.
- البيانات والنتائج الي سوف تظهر تتمتع بالسرية التامة، ولن يستخدم ما يشير إلى هوية المريض بأي صورة كانت.

سيتم الإجابة على أي استفسار يرغب به ولي أمر الطفل من قبل الباحث.

أقر أن هذه الموافقة تمت بعد الاطلاع على التفاصيل الواردة سابقا" والإجابة على كل استفساراتي وأسئلتني عن الموضوع.

اسم الباحث مع التوقيع

اسم ولي الأمر مع التوقيع

2.3 نتائج البحث والتحليل الإحصائي

- اشتملت الدراسة 120 حالة (59 إناث، 61 ذكور). يوضح الجدول رقم 3 توزيع العينة لأربع فئات عمرية، ويوضح الجدول (4) توزيع العينة لمجموعات فرعية حسب الجنس وحسب العمر.

الجدول (3). توزيع العينة إلى أربع فئات حسب العمر

الفئة	1	2	3	4
المجال	3-1	6-3	9-6	12-9
العدد	19	37	36	28

الجدول (4) توزيع العينة والفئات العمرية حسب الجنس

الجنس	الإناث	الذكور
العدد الكلي	59	61
(3-1) عام	11 (18.6%)	8 (13.6%)
(6-3) عام	14 (23.7%)	23 (37.7%)
(9-6) عام	16 (27.1%)	20 (32.8%)
(12-9) عام	18 (30.5%)	10 (16.4%)

- حسب متوسط العمر الزمني (mCA) ومتوسط العمر العظمي (mBA) للعينة كاملة ولكل مجموعة فرعية. وتحليل المعطيات باستخدام اختبار T-TEST تم حساب الفرق بينهما (mD) والانحراف المعياري (SD). ثم تم حساب قيمة P .
- بالنسبة لكامل العينة أظهرت النتائج وجود تقارب بين العمر العظمي والعمر الزمني
- (mCA : 6.42 ± 2.91 عام، mBA : 6.19 ± 3.03 ، $P = 0.465$) الجدول (5) .

- بالنظر الى الفئات العمرية، كان العمر الزمني أعلى من العمر العظمي في الفئة العمرية (3-1)

(mCA: 2.14 ± 0.54 عام، mBA: 1.93 ± 0.61 عام، $P=0.005$)

وكذلك في الفئة العمرية (6-3) (mCA: 4.55 ± 0.88 عام، mBA: 4.19 ± 1.06 عام، $P=0.004$)
الجدول (5).

كما يظهر الشكل (22) مخطط التبعثر للعمر العظمي مقابل العمر الزمني حسب الفئات العمرية.

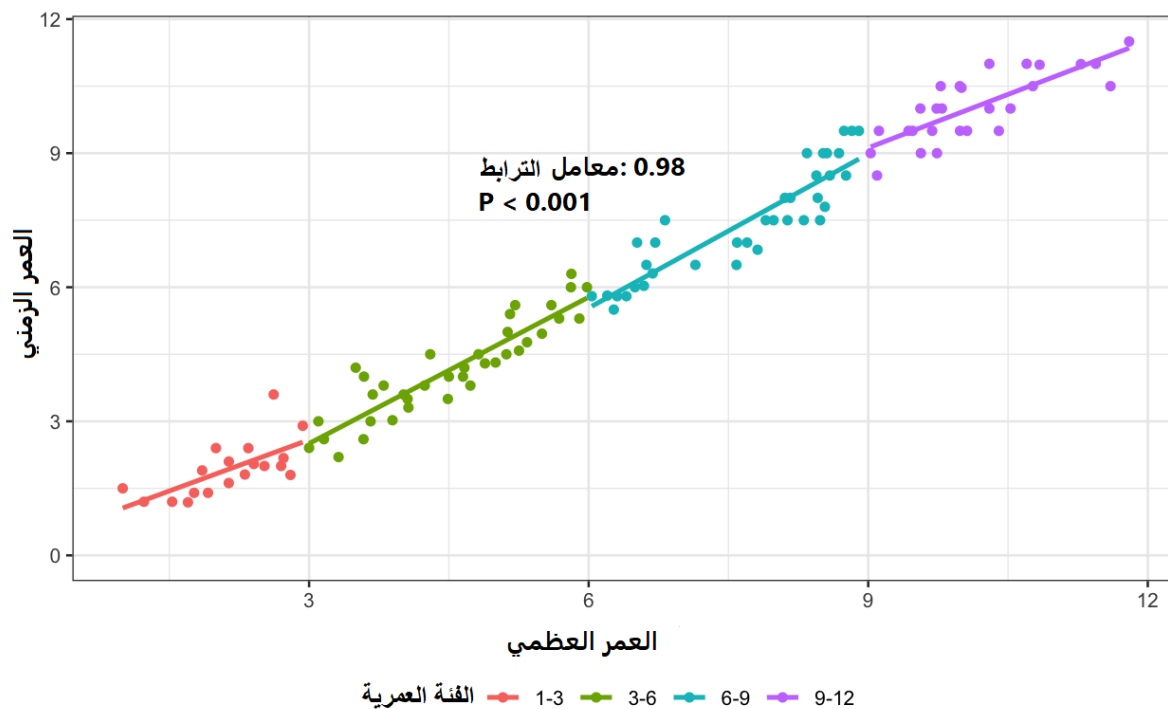
الجدول (5) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي للعينة كاملة وللфئات العمرية المدروسة

الفئة	mCA (SD)	mBA (SD)	mD (SD)	P
العينة كاملة	6.42 (2.91)	6.19 (3.03)	0.23 (0.50)	0.555
(3-1) عام	2.14 (0.54)	1.93 (0.61)	0.21 (0.47)	0.005
(6-3) عام	4.55 (0.88)	4.19 (1.06)	0.36 (0.46)	0.004
(9-6) عام	7.66 (0.94)	7.45 (1.20)	0.21 (0.54)	0.132
(12-9) عام	10.19 (0.78)	10.10 (0.84)	0.09 (0.51)	0.390

- بالنظر إلى العينة حسب الجنس، الجدول (6)، أظهرت الدراسة أيضاً وجود تقارب بين العمر العظمي والعمر الزمني عند الذكور (mCA: 6.01 ± 2.73 عام، mBA: 5.71 ± 2.75 عام، $P=0.551$).

وكذلك الأمر عند الإناث (mCA: 6.83 ± 3.06 عام، mBA: 6.68 ± 3.26 عام، $P=0.791$)

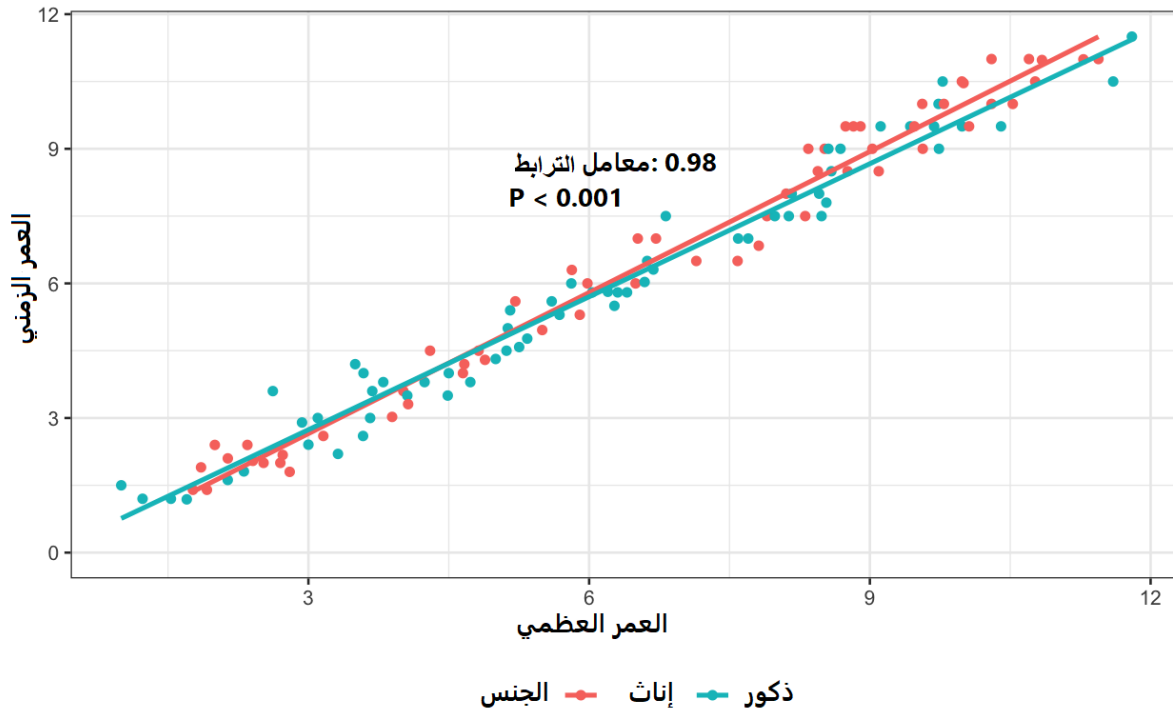
ويظهر الشكل (23) مخطط التبعثر للعمر العظمي مقابل العمر الزمني حسب الجنس.



الشكل (22) مخطط التبعثر للعمر العظمي مقابل العمر الزمني حسب الفئات العمرية

الجدول (6) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي حسب الجنس.

الجنس	إناث	ذكور
العدد الكلي	59	61
mCA (SD)	6.83 (3.06)	6.01 (2.73)
mBA (SD)	6.68 (3.26)	5.72 (2.75)
mD (SD)	0.15 (0.51)	0.30 (0.49)
P	0.791	0.551



الشكل (23). مخطط التبعثر للعمر العظمي مقابل العمر الزمني حسب الجنس

في الفئة العمرية (3-6) من الذكور كان العمر الزمني أعلى من العمر العظمي (mCA: 4.41 ± 0.89)
عام، mBA: 4.04 ± 1.02 عام، $P = 0.034$) الجدول (7).

الجدول (7) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي عند الذكور حسب العمر.

الفئة	mCA (SD)	mBA (SD)	mD (SD)	P
جميع الذكور	6.01(2.73)	5.71(2.75)	0.30(0.49)	0.551
عام (3-1)	1.93(0.68)	1.88(0.90)	0.06(0.55)	0.729
عام (6-3)	4.41(0.89)	4.04(1.02)	0.37(0.48)	0.034
عام (9-6)	7.44(0.98)	7.09(1.11)	0.35(0.43)	0.067
عام (12-9)	10.13(0.89)	9.90(0.74)	0.23(0.59)	0.123

في الفئة العمرية (1-3) من الإناث كان العمر الزمني أعلى من العمر العظمي ($mCA: 2.29 \pm 0.37$ عام، $mBA: 1.97 \pm 0.33$ عام، $P = 0.001$) الجدول (8).

الجدول (8) الفرق بين العمر الزمني والعمر العظمي للإناث حسب العمر

الفئة	mCA (SD)	mBA (SD)	mD (SD)	P
جميع الإناث	6.83(3.06)	6.68(3.26)	0.15(0.51)	0.791
(1-3) عام	2.29(0.37)	1.97(0.33)	0.32(0.40)	0.001
(3-6) عام	4.78(0.84)	4.44(1.11)	0.33(0.43)	0.063
(6-9) عام	7.94(0.83)	7.90(1.20)	0.05(0.63)	0.833
(9-12) عام	10.23(0.74)	10.22(0.89)	0.01(0.45)	0.947

3.3 المناقشة

يُعد استخدام طريقة موثوقة لتقييم العمر العظمي أمراً أساسياً لأهداف سريرية وقانونية. ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث في تحري قابلية استخدام أطلس غليزانس راتب الرقمي في تقييم العمر العظمي للأطفال في سوريا، كونها مجموعة سكانية مختلفة في العرق والبيئة والجغرافيا عن المجموعة الأصلية التي اعتُمد عليها في تصميم هذا الأطلس.

تمت دراسة 120 صورة رسغ ويد يسرى لأطفال سوريين أصحاء (59 إناثاً و61 ذكوراً) بأعمار تتراوح بين الـ 1 و 12 عاماً باستخدام أطلس غليزانس راتب الرقمي، فأظهرت الدراسة وجود تأخر في العمر العظمي عن العمر الزمني بمقدار 2.3 شهر وسطيّاً. كما بينت الدراسة تأخر العمر العظمي عن العمر الزمني بمقدار 3 أشهر وسطيّاً عند الذكور و1.5 شهر وسطيّاً عند الإناث. إلا أن هذه الفروق غير مهمة إحصائياً.

بالمقابل سجلت بعض الفئات العمرية فروقاً مهمة إحصائياً، وهي الفئة العمرية (1-3) عام والفئة (3-6) عام فأبدى العمر العظمي تأخراً عن العمر الزمني بمقدار 2.1 شهر و3.6 شهر وسطيّاً، على الترتيب. وكذلك

الفئتان (3-6) عام من الذكور و (1-3) عام من الإناث أبدأ أيضاً تأخراً في العمر العظمي عن الزمني بمقدار 3.7 شهر و 3.2 شهر وسطياً، على الترتيب.

أظهرت النتائج وجود تقارب بين العمر الزمني والعمر العظمي المقيم بأطلس غليزانس راتب الرقمي (معامل الترابط: 0.98) الشكل (22،23). فلم تتجاوز الفروق الوسطية بين العمر العظمي والعمر الزمني انحرافين معياريين، وكانت منخفضة بما يكفي لتكون بلا أهمية سريرية، بالتالي في الوقت الحالي يمكن استخدام هذه الطريقة في جميع الفئات العمرية، ما لم يتم إثبات فائدة طريقة أخرى.

فيما يتعلق بأهمية الوضع الاجتماعي والاقتصادي على تطور الهيكل العظمي، للأسف، لم يقيم الوضع الاجتماعي والاقتصادي للمشاركين في هذه الدراسة، لكن جُمعت العينات في مشفى الأطفال الجامعي في دمشق مما قد يشير لكونها من طبقة اقتصادية واجتماعية متوسطة.

من جهة أخرى، اعتمدت الدراسة على قراءة طبيب أشعة وحيد، على عكس أغلب الدراسات العالمية التي اعتمدت على أكثر من قارئ. وعلى الرغم من أن عدة دراسات سابقة كدراسة (42) Groell et al، (44) Chiang et al، (43) Zafar et al، (45) Lynnerup et al قد أظهرت أن الاختلافات بين القراء في تقييم العمر العظمي ليست مهمة، إلا أن وجود قارئين أو أكثر كان سيزيد من موثوقية هذه الدراسة.

4.3 المقارنة مع الدراسات العالمية:

نُشرت عديد من الدراسات التي تبحث في قابلية استخدام طريقة الأطلس في تقييم العمر العظمي في مختلف البلدان، نذكر منها:

- دراسة صينية (1) نُشرت في 2014م، أجريت من قبل Fang-Qin Lin et al شملت 618 طفلاً (243 إناثاً و 375 ذكوراً) من الفئة العمرية (0-13 عاماً) بحثت في دقة أطلس غليزانس راتب وأطلس غروليتش وبايل في تحري العمر العظمي عند الأطفال في الصين. في هذه الدراسة كانت الفروق بين العمر العظمي والعمر الزمني باستخدام أطلس غليزانس راتب للفئات العمرية (0-3)، (3-7)، (7-10)، (10-13) كالتالي (-0.03 ± 0.31) ، 0.15 ± 0.56 ، 0.26 ± 0.70 ، -1.08 ± 0.74 عام، على الترتيب. وأبدت الفئة (10-13) عام تقدماً في العمر العظمي عن العمر الزمني بفارق مهم إحصائياً وسريرياً. بينما أظهرت باقي الفئات العمرية، كما في دراستنا، إمكانية استخدام أطلس غليزانس راتب في تقييم العمر العظمي.

الجدول (9) مقارنة مع الدراسة الصينية

الفئة	عام (3-0)	عام (7-3)	عام (10-7)	عام (13-10)
دراستنا	0.21(0.47)	0.36(0.46)	0.21(0.54)	0.09(0.51)
الدراسة الصينية	-0.03(0.31)	0.15(0.56)	0.26(0.70)	-1.08(0.74)

- دراسة إيرانية⁽⁴⁶⁾ نُشرت في 2012م، قام بها Maryam Moradi et al، شملت 425 طفلاً (303 ذكوراً و122 إناثاً) من الفئة العمرية (6-18 عاماً) اعتمدت على أطلس غروليتش وبايل في تحري العمر العظمي عند الأطفال في إيران. فكان الفرق بين العمر الزمني والعظمي للعينة كاملة (0.25 ± 0.95 عام).

أما بالنسبة للنتائج حسب الجنس، فقد كان الفرق عند الإناث (-0.04 ± 0.78 عام، $P=0.59$) وعند الذكور (0.37 ± 0.98 عام، $P=0.63$). وبالتالي خلُصت أيضاً هذه الدراسة لإمكانية استخدام أطلس غروليتش وبايل في تقييم العمر العظمي للأطفال في إيران بدقة مقبولة.

الجدول (10) مقارنة مع الدراسة الإيرانية.

الفئة	الفئة العمرية	الفرق للعينة كاملة	الفرق عند الذكور	الفرق عند الإناث
الدراسة الإيرانية	(6-18) عام	0.25 ± 0.95 عام	0.37 ± 0.98 عام، $P=0.63$	-0.04 ± 0.78 عام، $P=0.59$
دراستنا	(1-12) عام	0.23 ± 0.50 عام	0.30 ± 0.49 عام، $P=0.55$	0.15 ± 0.50 عام، $P=0.79$

- دراسة تركية⁽⁴⁷⁾ نُشرت في 2012م من قبل Kenan Cantekin et al، شملت 767 طفلاً (425 إناثاً و343 ذكوراً) من الفئة العمرية (7-17 عاماً) بحثت في دقة أطلس غروليتش وبايل في تحري العمر العظمي عند الأطفال في تركيا الشرقية. أظهرت وجود تقدم في العمر العظمي عن الزمني عند الإناث بمقدار (-0.20 ± 0.19 عام، $P=0.230$)، وتأخر في العمر العظمي

عن الزمني عند الذكور بمقدار (0.13 ± 0.7 عام، $P=0.487$). فكانت هذه الفروق منخفضة بما يكفي للتوصية بمتابعة استخدام أطلس غروليتش.

الجدول (11) مقارنة مع الدراسة التركبية

الفئة	الفئة العمرية	الفرق عند الذكور	الفرق عند الإناث
الدراسة التركبية	(7-17) عام	0.13 ± 0.7 عام، $P=0.487$	-0.20 ± 0.19 عام، $P=0.230$
دراستنا	(1-12) عام	0.30 ± 0.49 عام، $P=0.551$	0.15 ± 0.50 عام، $P=0.791$

رابعاً

الخاتمة

4 الخاتمة

1.4 الخلاصة

إنّ لتقييم العمر العظمية أهمية كبيرة في تشخيص الأمراض الغدية واضطرابات النمو ومتابعتها وفي توقع الطول النهائي للأطفال. وتعد طريقة الأطالس هي الطريقة الأسهل والأكثر انتشاراً عالمياً. ويعد أطلس غليزانس راتب الرقمي الأطلس الأحدث، ويتميز بصور رقمية ذات دقة وجودة تتفوق على سابقه (أطلس غروليتش وبايل). ونظراً لتأثير النضج الهيكلي بالعوامل الجينية والبيئية والاقتصادية برزت أهمية تحري دقة هذا الأطلس بمجموعات سكانية مختلفة.

أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود تأخر بمقدار 2.3 شهر وسطياً في العمر العظمي المقيم باستخدام أطلس غليزانس راتب عن العمر الزمني عند الأطفال بأعمار (1-12) سنة في سوريا، ولكن هذا التأخر غير مهم سريرياً. مما يسمح باستخدام هذا الأطلس في الوقت الحالي.

2.4 التوصيات والمقترحات:

- توصي هذه الدراسة باستخدام أطلس غليزانس راتب في تقييم العمر العظمي للأطفال في سوريا في الوقت الحالي.
- ضرورة القيام بأبحاث تشمل عينة أكبر وفئات اجتماعية واقتصادية مختلفة ومن مختلف المحافظات السورية للوصول لنتائج أكثر شمولية.
- التأكيد على الطريقة الصحيحة في تقييم العمر العظمي والموصى بها من قبل مؤلفي الأطلس.

خامساً

المراجع

5 المراجع

1. Comparative study of Gilsanz-Ratib digital atlas and Greulich-Pyle atlas for bone age estimation in a Chinese sample Fang-Qin Lin, Ji Zhang, Zhen Zhu, and Yu-Meng Wu
2. Awais M, Nadeem N, Husen Y, Rehman A, Beg M, Khattak YJ: Comparison between Greulich- Pyle and Girdany-Golden methods for estimating skeletal age of children in Pakistan. J Coll Physicians Surg Pak. 2014, 24:889-893. 12.2014/JCPSP.889893
3. Kaplowitz P, Srinivasan S, He J, McCarter R, Hayeri MR, Sze R. Comparison of bone age readings by pediatric endocrinologists and pediatric radiologists using two bone age atlases. *Pediatr Radiol*. 2010;41(6):690–693. doi:10.1007/s00247-010-1915-0.
4. Gilsanz V, Ratib O. Hand Bone Age: A Digital Atlas of Skeletal Maturity. Springer; 2011.
5. Loder RT, Estle DT, Morrison K, et al. Applicability of the Greulich and Pyle skeletal age standards to black and white children of today. *American Journal of Diseases of Children*. 1993;147(12):1329–1333.
6. Schmidt S, Koch B, Schulz R, Reisinger W, Schmeling A. Studies in use of the Greulich Pyle skeletal age method to assess criminal liability. *Legal Med* 2008;10(4):190e5.
7. Tanner JM, Whitehouse RH. A note on the bone age at which patients with true isolated growth hormone deficiency enter puberty. *J Clin Endocrinol Metab* 1975; 41:788–90.
8. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol* 1973; 45:211-227.
9. Cox LA. The biology of bone maturation and ageing. *Acta Pediatric Suppl* 1997; 423:107-108
10. Ostojic SM. Prediction of adult height by Tanner–Whitehouse method in young Caucasian male athletes. *QJM*. 2013;106(4):341–345. doi:10.1093/qjmed/hcs230.
11. Smith T, Brownlees L. Age assessment practices: a literature review & annotated bibliography [Internet] *Child Protection Section UNICEF*. 2011
12. Schmeling A, Reisinger W, Geserick G, Olze A. Age estimation of unaccompanied minors: Part I. General considerations. *Forensic Sci Int*. 2006;159(Suppl): S61–S64.

13. Schmidt S, Koch B, Schulz R, Reisinger W, Schmeling A. Studies in use of the Greulich–Pyle skeletal age method to assess criminal liability. *Legal Medicine*. 2008;10(4):190–195.
14. Malina RM. Skeletal Age and Age Verification in Youth Sport. *Sports Medicine*. 2011;41(11):925–947.
15. Satoh M. Bone age: assessment methods and clinical applications. *ClinPediatr Endocrinol* 2015; 24:143-152. Epub 2015 Oct 24
16. Kaplan SA (1990) Growth and growth hormone: disorders of the anterior pituitary. In: Kaplan SA Clinical Pediatric Endocrinology. (2nd ed.) Philadelphia: W.B.Saunders Company. 1–62
17. Rosenfeld RG, Cohen P (2002) Disorders of growth hormone / insulin-like growth factor secretion and action. In: Sperling MA, ed. Pediatric Endocrinology. Philadelphia, PA: Saunders; pgs 211–288
18. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, et al (1975) Prediction of adult height from height, bone age, and occurrence of menarche at ages 4–16 with allowance for mid parent height. *Arch Dis Child* 50:14
19. Lowrey GH (1986) Growth and Development of Children. (8 ed.) Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. Scott SS, ed.
20. Morishima A, Gumbach MM, Simpson ER, Fisher C, Qin K (1995) Aromatase deficiency in male and female siblings caused by a novel mutation and the physiological role of estrogens *Clin Endocrinol Metab* 80:3689–3698
21. Bone Age Assessment Methods: A Critical Review Arsalan Manzoor Mughal,¹ Nuzhat Hassan,² and Anwar Ahmed³ *Pak J Med Sci*. 2014 Jan-Feb; 30(1): 211–215.
22. Greulich WW, Pyle SI (1959) Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. (2nd ed.) California: Stanford University Press
23. Bhat AK, Kumar B, Acharya A. Radiographic imaging of the wrist. *Indian J Plast Surg*. 2011;44(2):186–196
24. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, et al (1975) Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW2 Method). New York, NY: Academic Press

25. Herman-Giddens ME, Steffes J, Harris D, Slora E, Hussey M, Dowshen SA, Wasserman R, Serwint JR, Smitherman L, Reiter EO. Secondary sexual characteristics in boys: data from the Pediatric Research in Office Settings Network. *Pediatrics* 2012;130: e1058-68. Epub 2012Oct
26. Alshamrani K, Messina F, Offiah AC. Is the Greulich and Pyle atlas applicable to all ethnicities? A systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol* 2019; 29:2910-2923
27. Tanner JM, Whitehouse RH, Healy M. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist with standards derived from a study of 2600 healthy British children. Paris, Centre International de L'enfance, 1962.
28. Khan K, Elayappen AS. Bone Growth Estimation Using Radiology (Greulich–Pyle and Tanner–Whitehouse Methods) In: Preedy VR, editor. *Handbook of Growth and Growth Monitoring in Health and Disease [Internet]* New York: Springer; 2012. [cited 2013 Jul 13]. pp. 2937–53.
29. Adler BH. Vicente Gilsanz, Osman Ratib: Bone age atlas. *Pediatric Radiol.* 2005;35(10):1035–1035.
30. Thodberg HH. An Automated Method for Determination of BoneAge. *JCEM.* 2009;94(7):2239–2244.
31. Thodberg HH, Kreiborg S, Juul A, Pedersen KD. The BoneXpertMethod for Automated Determination of Skeletal Maturity. *IEEE Transactions on Medical Imaging.* 2009;28(1):52–66.
32. Thodberg HH, Säwendahl L. Validation and Reference Values of Automated Bone Age Determination for Four Ethnicities. *Acad Radiol.* 2010;17(11):1425–1432.
33. Lee JH, Kim KG. Applying deep learning in medical images: the case of bone age estimation. *Healthic Inform Res* 2018; 24:86-92. Epub 2018 Jan 31
34. Mentzel H-J, Vilser C, Eulenstein M, Schwartz T, Vogt S, Bottcher J, et al. Assessment of skeletal age at the wrist in children with a new ultrasound device. *Pediatr Radiol.* 2005;35(4):429–433.
35. Zadik Z, Bistrizer T, Tsoref L, Schwartz T, Yaniv I. A Novel Method for Assessing Bone Age Using Ultrasound. *Euro pediatrics, Prague [Internet]*. 2003 [cited 2012 Oct 19]
36. XU H, SHAO H, WANG L, JIN J, WANG J. A Methodological Comparison between Ultrasound and X-ray Evaluations of Bone Age. *J Sports Sci.* 2008; 6:27

37. Kaur G, Khandelwal N, Jasuja OP. Computed tomographic studies on ossification status of medial epiphysis of clavicle: Effect of slice thickness and dose distribution. 2010 [cited 2013 Jul 13];
38. Dvorak J, George J, Junge A, Hodler J. Age determination by magnetic resonance imaging of the wrist in adolescent male football players. *BrJ Sports Med* 2007; 41:45-52. Epub 2006 Oct 4
39. Schmidt S, Mühler M, Schmeling A, Reisinger W, Schulz R. Magnetic resonance imaging of the clavicular ossification. *Int J Legal Med.* 2007;121(4):321–324.
40. Johnston FE, Jahina SB. The contribution of the carpal bones to the assessment of skeletal age. *Am J Phys Anthropol* 1965; 23:349e54
41. Mettler FA, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog 1. *Radiology.* 2008; 248(1):254–263.
42. R. Groell, F. Lindbichler, T. Riepl, L. Gherra, A. Roposch, R. Fotter, the reliability of bone age determination in central European children using the Greulich and Pyle method, *Br. J. Radiol.* 72 (May (857)) (1999) 461–464.
43. A.M. Zafar, N. Nadeem, Y. Husen, M.N. Ahmad, An appraisal of Greulich–Pyle atlas for skeletal age assessment in Pakistan, *J. Pak. Med. Assoc.* 60 (July (7)) (2010) 552–555.
44. K.H. Chiang, A.S.B. Chou, P.S. Yen, C.M. Ling, C.C. Lin, C.C. Lee, et al., The reliability of using Greulich–Pyle method to determine children's bone age in Taiwan, *TzuChin. Med. J.* 17 (6) (2005) 717–720.
45. N. Lynnerup, E. Belard, K. Buch-Olsen, B. Sejrsen, K. Damgaard-Pedersen, Intra and interobserver error of the Greulich–Pyle method as used on a Danish forensic sample, *Forensic Sci. Int.* 179 (August (2–3)) (2008) 242.e1–242.e6.
46. The reliability of skeletal age determination in an Iranian sample using Greulich and Pyle method Maryam Moradi *, Mehri Sirous, Peyman Morovatti
47. Bone age assessment: the applicability of the Greulich-Pyle method in eastern Turkish children Kenan Cantekin 1, Mevlut Celikoglu, Ozkan Miloglu, Asim Dane, Abdulvahit Erdem

Abstract

Background:

The bone age is a widely used tool to evaluate development and maturity in children and adolescents for clinical and legal purposes. It is calculated by examining wrist and hand x-rays during sequential phases of skeletal development. The Atlas method, such as digital Gilsanz–Ratib Atlas, is the easiest and most commonly used method. However, its applicability on different population groups is still controversial as Atlas was developed based on a study performed on a single population group at a particular point in time.

Purpose:

We sought to investigate the accuracy of Gilsanz–Ratib digital Atlas in evaluating bone and age among healthy children in Syria.

Methods:

Wrist and hand x-ray of healthy children between 1 and 12 years old were evaluated using Gilsanz–Ratib digital Atlas after stratifying them into multiple gender and age groups. T-test analysis was used to evaluate the difference between mean bone age and mean chronological age across different gender and age groups.

Results:

A total of 120 children (61 males and 59 females) were included in this study. Mean difference between bone and chronological age was (0.23 ± 0.50 years, $P=0.555$).

In gender groups, mean difference between bone and chorological age in females was (0.15 ± 0.51 years, $P=0.791$), while in males, mean difference was (0.30 ± 0.49 years, $P=0.551$). In age-groups, mean difference between bone and chorological age was statistically significant in both “1–3” years and “3–6 years” groups (0.21 ± 0.47 years, $P=0.005$ and 0.36 ± 0.46 years, $P=0.004$, respectively).

Conclusion:

This study suggests that Gilsanz–Ratib digital Atlas can effectively estimate bone age, and differences between bone and chorological age are low enough to be of no practical significance in healthy Syrian children between 1 and 12 years old.

Key words:

Bone age, Chorological age, digital Gilsanz–Ratib Atlas, Syrian children.



Damascus University

Faculty of Medicine

Medical Imaging and Diagnostic

Radiology Department

Assessment of Reliability of *Gilsanz-Ratib Digital Atlas* for Determination of Bone Age of Children in Syria

A dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Specialized Higher Studies Certificate in Medical Imaging and Diagnostic Radiology

by

DR. Duaa Ahmad Jagal

Supervisor

A.P. DR Assad Ibrahim

Head of Medical Imaging and Diagnostic Radiology

DR. Amer Naji Jamil

2022 AD