الجمهورية العربية السورية
جـامعـــــة دمشـــــق
كليـــة الطـــب البشـري
قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

دور الصورة الشعاعية البسيطة لمفصل الركبة في تحديد العمر العظمي

رسالة مقدمة لنيل درجة الدراسات العليا في التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي

إعداد
د. هديل-سيسيل يحيى القيسي

إشراف
أ.م.د. أسد إبراهيم

رئيس قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي
د. عامر ناجي جميل

2023 م

قرار لجنة الحكم وتوقيعات لجنة المناقشة

تصريح بعدم التداول

أنا طالبة الدراسات العليا هديل-سيسيل يحيى القيسي أقدِّم هذا البحث لنيل درجة الماجستير في التشخيص الشعاعي والتصوير الطبي، وأصرِّح 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 إلى مصادرها.

إهداء وشكر

أشكر الله عز وجل وأحمده على توفيقه لي لإنجاز هذا البحث، كما أتقدم بخالص الشكر والامتنان إلى الأستاذ الدكتور أسد ابراهيم على إرشاداته وتوجيهاته الحكيمة.

كذلك أتقدم بالشكر والتقدير إلى رئيس قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي الأستاذ الدكتور عامر ناجي جميل لجهوده المبذولة وعطائه الدائم.

لا تسعني كلمات شكر أو تقدير لأعبر فيها عن امتناني الكبير لمعلمي الأول منذ نشأتي والدي الغالي الأستاذ الدكتور يحيى القيسي لمشاركتي كامل خطواتي منذ البداية حتى إنجاز هذا البحث بالشكل الأمثل.

والدتي حبيبتي.. هي سر قوتي ومصدر الحنان وملجئي، شكراً غاليتي.

أعجز عن الشكر لمن كان سنداً بجانبي طيلة فترة دراستي وطوال فترة إنجاز هذا البحث لنيل هذه الدرجة العلمية، زوجي الغالي شريك حياتي المهندس اسماعيل شحادة.

أتقدم بفائق التقدير إلى طاقم الفنيين الشعاعيين بقسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي وكذلك العاملين بقسم الحاسوب في مستشفى المواساة الجامعي لتعاونهم وجهودهم المبذولة في أثناء تنفيذ هذا البحث.

كما أتقدم بفائق الشكر لمديرية تربية دمشق وكوادرها التعليمية لتعاونهم في تسهيل اصطحاب التلاميذ من مدارسهم.

شكراً لكل من ساندني طوال مسيرتي الدراسية، وأهدي نجاحي لأهلي وأحبتي جميعاً.

د.هديل سيسيل يحيى القيسي

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الملخص باللغة العربية	**8**
الفصل الأول: الإطار العام للبحث	**10**
1-1 مقدمة البحث	**11**
1-2 مشكلة البحث	**11**
1-3 تساؤلات البحث	**11**
1-4 الهدف من البحث	**11**
1-5 أهمية البحث	**12**
1-6 فرضيات البحث	**12**
1-7 محدوديات البحث	**12**
1-8 منهج البحث وأدواته	**12**
1-9 الدراسات الأجنبية	**13**
الفصل الثاني: الدراسة النظرية	**15**
2-1 تمهيد.	**16**
2-2 نمو العظام.	**16**
2-3 مراحل التحام المشاش بجسم العظم.	**18**
المرحلة (0) عدم الاندماج.	**18**
المرحلة (1) بداية الاندماج.	**19**
المرحلة (2) الاندماج الفعال.	**20**
المرحلة (3) الاندماج الحديث.	**20**
المرحلة (4) الاندماج المكتمل.	**21**
2-4 طرق أخرى في حساب العمر العظمي:	**22**
* دراسة الصورة الشعاعية البسيطة لعظام اليد والرسغ.	**22**
* دراسة الصورة الشعاعية البسيطة للفك والأسنان (البانوراما) وكذلك الفحص السريري لجوف الفم.	**23**
* دراسة عظم الترقوة بصور شعاعية متنوعة.	**23**
2-5 المجالات التطبيقية وأهمية العمر العظمي.	**23**
2-6 التشريح العظمي لمفصل الركبة.	**25**
2-7 نوى التعظم الثانوية المكونة للمشاشات العظمية حول مفصل الركبة.	**27**
الفصل الثالث: الدراسة العملية	**30**

3-1 المواد والطرائق	**31**
3-1-1 تصميم البحث.	**31**
3-1-2 مكان الدراسة وزمانها.	**31**
3-1-3 عينة الدراسة.	**31**
3-1-4 معايير الاشتمال.	**31**
3-1-5 معايير الاستبعاد.	**32**
3-1-6 الاعتبارات الأخلاقية.	**32**
3-1-7 جمع البيانات.	**33**
3-1-8 طريقة تنفيذ الدراسة.	**35**
3-1-9 المؤشرات المدروسة	**36**
3-1-10 التحليل الإحصائي.	**36**
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	**37**
4-1 تطور درجة التحام المشاش تبعاً لعمر الفرد بين عظام الركبة المدروسة	**38**
4-2 العمر الزمني (mCA) لكل مرحلة من مراحل الالتحام ولكل عظم عند الذكور وعند الإناث.	**41**
4-3 تغيرات الطول تبعاً للعمر عند الذكور وعند الإناث.	**44**
4-4 متغير الأحدوبة الظنبوبية.	**46**
4-5 مناقشة عامة للنتائج.	**47**
4-6 المقارنة مع الدراسات العالمية.	**48**
الفصل الخامس: الاستنتاجات والمقترحات	**51**
5-1 الاستنتاجات	**52**
5-2 المقترحات	**53**
الفصل السادس: المراجع العلمية	**54**
الملخص باللغة الإنكليزية	**59**

فهرس الجداول

الموضوع	رقم الصفحة
الجدول (1). الفروق الشعاعية المميزة بين مراحل الاندماج.	22
الجدول (2). الامراض الغدية وغير الغدية وتأثيرها وآلية التأثير في العمر العظمي لدى الأفراد.	24
الجدول (3). عدد الافراد في كل مرحلة من مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل فئة عمرية عند الذكور.	39
الجدول (4). نتائج التحليل الإحصائي لدراسة مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل فئة عمرية عند الذكور	39
الجدول (5). عدد الأفراد في كل مرحلة من مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل فئة عمرية عند الإناث.	40
الجدول (6). نتائج التحليل الإحصائي لدراسة مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل فئة عمرية عند الإناث.	40
الجدول (7). يبين العمر الأكبر والأصغر في كل مرحلة اندماج لكل من العظام الثلاثة ولكل من الذكور والاناث.	41
الجدول (8). نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط العمر الزمني (mCA) والانحراف المعياري (SD)، وقيمةP بين كل مرحلة والتي تليها وبين الجنسين في كل مرحلة لكل من العظام الثلاثة.	42
الجدول (9). يبين تغيرات الطول بين الذكور وبين الإناث تبعاً لأعمارها.	44
الجدول (10). نتائج التحليل الإحصائي لمتغير متوسط الطول تبعاً لعمر الأفراد وجنسها.	45
الجدول (11). يبين النسب المئوية لوجود وتطور التحام الأحدوبة الظنبوبية بين الذكور والإناث.	47
الجدول (12). مقارنة نتائج هذه الدراسة مع الدراسة الهندية.	48
الجدول (13). مقارنة العمر الوسطي لبداية الالتحام مع الدراسة النيجرية.	49
الجدول (14). مقارنة العمر الوسطي للاندماج المكتمل مع الدراسة النيجرية.	49
الجدول (15). مقارنة العمر الوسطي لبداية الاندماج مع الدراسة الإيرلندية.	50
الجدول (16). مقارنة العمر الوسطي للاندماج المكتمل مع الدراسة الإيرلندية.	50
الجدول (17). يوضح مرحلة الالتحام الموافقة لصورة شعاعية والعمر الوسطي المتوقع المقابل لها لدى الذكور والإناث.	52

فهرس الأشكال

الموضوع	رقم الصفحة
الشكل (1). يظهر أجهزة التصوير بالأشعة البسيطة التي استخدمت في الدراسة.	13
الشكل (2). صورة ترسيمية تظهر التعظم الغضروفي.	17
الشكل (3). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة عدم الاندماج.	19
الشكل (4). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة بداية الاندماج.	19
الشكل (5). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة الاندماج الفعال وندبة الاندماج.	20
الشكل (6). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة الاندماج الحديث.	21
الشكل (7). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة الاندماج الكامل.	21
الشكل (8). صورة شعاعية تظهر التشريح العظمي لمفصل الركبة.	26
الشكل (9). صورة ترسيمية تظهر مكونات مفصل الركبة من عظام وغضاريف وأربطة.	26
الشكل(10).صور شعاعية لتطور نوى التعظم الثانوية المشكلة للمشاش في النهايات العظمية حول مفصل الركبة.	28
الشكل(11). يظهر مراحل نضج نواة الأحدوبة الظنبوبية.	29
الشكل (12). صورة تظهر مجموعة من المشاركين في الدراسة العملية.	34
الشكل (13). مخطط بياني يظهر تطور مراحل التحام العظام الثلاثة عند الذكور مقارنة بعمر الأفراد.	43
الشكل (14). مخطط بياني تطور مراحل التحام العظام الثلاثة عند الإناث مقارنة بعمر الافراد	43
الشكل (15). مخطط بياني يُظهر تطور تغيرات الطول لدى الذكور والإناث تبعاً لزيادة أعمارهما.	46

المختصرات العلمية Abreviations

	المعنى العربي	المختصر العلمي
1	كمية الإشعاع خلال زمن معين (ميلي أمبير في الثانية)	Milli-ampere-second (mAs)
2	ذروة تركيز الاشعاع (كيلو فولت)	Kilovoltage peak (kVp)
3	متوسط جرعة الإشعاع المتراكمة للفرد في مدة سنة واحدة (ميلي سيفرت)	Milli-sievert (mSV)
4	متوسط العمر الزمني	Mean Chronological Age (mCA)
5	الانحراف المعياري	Standard deviation (SD)
6	الوطائي-النخامي-الكظري	Hypothalamic-pituitary-adrenal(HPA)

الملخص

خلفية البحث: يعتبر العمر العظمي أهم مؤشر للنمو البيولوجي للإنسان، وبالإمكان الحصول عليه من التحليل الشعاعي للمراحل المتتالية للنضج الهيكلي كمراحل التحام مشاش العظام، يعتبر مفصل الركبة ذو موقع تشريحي مثالي لتقييم التحام المشاش عن طريق الصورة الشعاعية البسيطة.

هدف البحث: هدف هذا البحث هو تقديم بيانات مرجعية حديثة لتقدير العمر العظمي، ولاسيما بأفراد المجتمع السوري.

المواد والطرائق: تمت دراسة درجة التحام المشاش للعظام حول مفصل الركبة من خلال إجراء 145 صورة شعاعية بسيطة لمفصل الركبة، موزعة بين الجنسين (71 ذكوراً و 74 إناثاً ، وللأعمار من 9-24 سنة)، وفقاً لطريقة: **<< الخمس مراحل >>** للعالم الإيرلندي O`conner *et al.,* 2008 ، [9].

* المرحلة (0): عدم الاندماج. * المرحلة (1): بداية الاندماج. * المرحلة (2): الاندماج الفعال. * المرحلة (3): الاندماج الحديث. * المرحلة (4): الاندماج المكتمل.

كما درس متغير الطول عند الأفراد ومتغير الأحدوبة الظنبوبية في الصور الشعاعية، واستخدم تحليل T-test لتحليل البيانات.

النتائج: توافق تطور مرحلة الاندماج شعاعياً مع تزايد العمر الوسطي للأفراد في كل مرحلة، وتنوع ذلك بين الذكور والإناث ، لوحظت فروق لا يعتد بها ($P>0.05$) بين درجة الالتحام لكل من العظام الثلاثة في الصورة نفسها (الفخذ-الظنبوب-الشظية) وبذلك تتماشى مراحل الاندماج 0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4، مع العمر الوسطي (من 10 إلى 12 سنة، ومن 13 لـ 15 سنة، ومن 16 لـ 17 سنة، ومن 18 لـ 19 سنة، وعمر الـ 21 سنة) على التوالي عند الذكور. والعمر الوسطي عند الإناث على التوالي (من 9 لـ 11 سنة، ومن 11 لـ 13 سنة، وعمر الـ 14 سنة، ومن 16 لـ 17 سنة، ومن 19 لـ 20 سنة). توافقت نتائج هذا البحث مع نتائج الدراسات المرجعية السابقة،[8،9،10] إلا أن تغير العمر الوسطي لكل مرحلة اندماج في كل دراسة قد يعزى إلى الفروق البشرية والعوامل الوراثية أو إلى الفئة العمرية والعدد الإحصائي المتفاوت فيما بينها.

أظهر متغير الطول أن الإناث تسبق الذكور في معدل التسارع الطولي حتى عمر الـ 14 سنة، في حين يستمر عند الذكور بالزيادة من عمر 13 سنة ويستمر حتى عمر 17 سنة. أظهر متغير الأحدوبة الظنبوبية أيضاً، أن الإناث تسبق الذكور في تطورها.

الخلاصة: تشير نتائج هذا البحث أن لدراسة درجة التحام المشاش حول مفصل الركبة عن طريق الصورة الشعاعية البسيطة أهميته في تحديد العمر العظمي كعمر وسطي ضمن فئات عمرية محددة، ويعد وسيلة هامة و داعمة للطرائق المختلفة في تقدير العمر العظمي، للحصول على مستوى ثقة عالٍ في تحديد العمر العظمي لدى الأفراد.

كلمات مفتاحية: العمر العظمي ، التحام المشاش ، مفصل الركبة ، صورة شعاعية ، الأحدوبة الظنبوبية.

(الفصل الأول)

الإطار العام للبحث

1- الإطار العام للبحث

1-1 مقدمة البحث

يعد العمر من البيانات الشخصية الأساسية الخاصة بالفرد، والمهمة في كثير من نواحي الحياة كالزواج، التوظيف، المحاكم القضائية والطب الشرعي [1].

عادة ما يتم التعرف على عمر الأفراد بالوثائق والبيانات الشخصية التي تثبت يوم ميلاده من ثمّ، بالتالي عمره الحقيقي، وفي غياب هذه البيانات لسبب من الأسباب، تحتاج الجهات الرسمية إلى مراجع أساسية في معرفة عمر الفرد وتقديره. وعادة ما يتم استخدام الفحص الجسدي وفحص الأسنان في تقدير العمر للأفراد؛ إذ تظهر النتائج مجالاً واسعاً من التغيرات[2]. ويكتمل نمو معظم الأسنان في نحو العمر 14 سنة وتستمر السن الرحوية الثالثة بالنمو إلا إنها عرضة للتغيرات الفيزيولوجية لدى الإنسان[3,4,5].

يعدّ العمر العظمي أهم مؤشر للنمو البيولوجي للإنسان، وبالإمكان الحصول عليه من التحليل الشعاعي للمراحل المتتالية للنضج الهيكلي كما في الصورة الشعاعية البسيطة لليد والرسغ[6]؛ إذ تعدّ أحد الإجراءات الاستقصائية الموصى بها عادة والاكثر استخداما في تحديد العمر العظمي عند الأفراد[7].

يُظهر الهيكل العظمي للإنسان بدءاً من المرحلة الجنينية إلى الطفولة مروراً بالعمر اليافع حتى سن البلوغ تغيرات وتطورات في النمو والإكتمال؛ إذ تنمو الغضاريف واغشية النسج الضامة بين العظام حتى التعظم الكامل، وتعطي الشكل النهائي للنمو العظمي لدى الفرد البالغ[8].

اعتمدت هذه الدراسة تطور الهيكل العظمي من المراحل المتتالية لتعظم غضاريف النمو في تقييم العمر العظمي للأفراد الذين تتراوح أعمارهم بين 9 و 24 سنة.

يعتبر مفصل الركبة ذو موقع تشريحي مثالي لتقييم التحام المشاش؛ إذ تبدي الصورة الشعاعية البسيطة الأمامية الخلفية والجانبية لمفصل الركبة ثلاثة مشاشات في الوقت ذاته وهي: الفخذ القاصي، الظنبوب الداني، الشظية الداني، (الشكل رقم 8).

ستتم دراسة درجة التحام المشاش (الاندماج) لكل من العظام المصورة وفقاً لطريقة .. **المراحل الخمس** .. للعالم الإيرلندي O`conner *et al.,* 2008، [9].

ستُنفذ هذه الدراسة على أفراد في المجتمع السوري، بسبب غياب بيانات بخصوص العمر العظمي وعلاقته مع التحام المشاش خاصة بالأفراد السوريين، حيث اظهرت دراسات سابقة وجود اختلاف في العمر العظمي الموافق لمرحلة التحام المشاش بين الأفراد في مجتمعات أخرى. وقد يعزى هذا التنوع إلى التغيرات السكانية كالمناخ، العرق والتغذية والخلفية الجينية أو إلى نقص في الطرق المرجعية لتقدير العمر[1,9].

لذا تهدف هذه الدراسة إلى تقديم جدول مرجعي يُفيد في تقييم العمر العظمي خاص بأفراد المجتمع السوري بدمشق، وذلك بدراسة درجة التحام مشاش العظام حول مفصل الركبة الذي يظهر في الصورة الشعاعية البسيطة[10]، من ثمّ، مساعدة أطباء اختصاصات الغدية ، العظمية ، الأطفال والطب الشرعي ، في معرفة درجة النمو والنضج عند الأفراد وتقييمها وتحديدها.

1-2 مشكلة البحث

لا وجود لجدول مرجعي لتقدير العمر العظمي اعتماداً على الصورة الشعاعية البسيطة لمفصل الركبة خاص بالمجتمع السوري.

1-3 تساؤلات البحث

تبحث هذه الدراسة في معرفة مدى أهمية دراسة اندماج المشاش بجسم العظم حول مفصل الركبة في تحديد العمر العظمي للأفراد.

1-4 الهدف من البحث

تقديم دراسة مرجعية في تحديد العمر العظمي للأفراد عن طريق دراسة مراحل الاندماج في النهاية العظمية حول مفصل الركبة ومن ثمّ إضافة وسيلة لمعرفة العمر العظمي في غياب باقي الوسائل أو كوسيلة داعمة للطرق الأخرى في الوصول إلى العمر الحقيقي.

1-5 أهمية البحث

يعتبر مؤشر عمر الإنسان من المعلومات الأساسية والمهمة في كثير من متطلبات الحياة الاجتماعية والإدارية (الزواج ، العمل ، القضاء ، الطب الشرعي والطب السريري ..)، ولدراسة الصورة الشعاعية البسيطة لمفصل الركبة دور مهم في تقدير العمر العظمي لأفراد المجتمع السوري.

1-6 فرضيات البحث

يفترض البحث الوصول لدراسة مرجعية خاصة بالمجتمع السوري لتقييم العمر العظمي داعمة لوسائل تقييم العمر العظمي الأخرى.

1-7 محدوديات البحث

شملت محددات البحث، صعوبة جمع أفراد الدراسة ذات العمر الكبير نسبياً والتي تشمل العمر بين (22-24 سنة) في الجنسين، وعدم تعاون أولياء أمور بعض التلاميذ (عينات الدراسة).

مكان تنفيذ الدراسة: قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي في مستشفى المواساة الجامعي، وذلك خلال الفترة من العام الدراسي 2022\2023، مع امكانية التمديد.

تضّمن تنفيذ الدراسة إجراء صور شعاعية بسيطة أمامية خلفية وجانبية لمفصل الركبة اليسرى بوضعية الجلوس للفرد العينة، ثم دراسة درجة التحام مشاش العظام المصورة وفقاً لـ (O`conner *et al.,* 2008)[9]. ومن ثم جدولتها مع العمر الموافق للفرد استناداً للوثائق الشخصية الخاصة به، وتم دراسة متغير نمو الأحدوبة الظنبوبية في الصور الشعاعية المأخوذة كما تم دراسة متغير طول الأفراد المشاركين كمتوسط حسابي بين الجنسين.

1-8 منهج البحث وأدواته

جُمعت عينات الدراسة بإجراء صورة شعاعية بسيطة لمفصل الركبة بالوضعيتين (الأمامية الخلفية والجانبية)، لمجموعات من طلاب المدارس المجاورة، والتي تختلف فيما بينها بالعمر والجنس (وبعد أخذ موافقة

مديرية التربية أصولاً، وأخذت موافقة الأهل وتم إعطائهم فكرة كاملة عن الدراسة)، ومن عينات الدراسة أيضاً بعض الأفراد المراجعين أو مرافقيهم لمستشفى المواساة الجامعي، وقد تم إجراء دراسة مقطعية عرضية للصور الشعاعية المأخوذة Cross sectional study، وذلك بعد أن حقق الفرد معايير الاشتمال للدراسة.

حلّلت الصور الشعاعية البسيطة المأخوذة، لتحديد درجة التحام المشاش بجسم العظم ومقارنته مع العمر الزمني الخاص بالفرد والمسجل في قيده.

الأجهزة المستخدمة:

تم استخدام الأجهزة المتاحة بقسم الأشعة في مستشفى المواساة الجامعي، وهي:

- جهاز الأشعة البسيطة FCR XG-1، المنتج من قبل FUJIFILM (ياباني المصدر).
- جهاز الأشعة البسيطة CR 15-X، المنتج من قبل AGFA (ألماني المصدر).

الشكل (1): يظهر أجهزة التصوير بالاشعة البسيطة التي استخدمت في الدراسة.

1-9 الدراسات العالمية

هنالك عديد من الدراسات العالمية التي بحثت في علاقة مراحل التحام مشاش عظام مفصل الركبة مع العمر الزمني للأفراد يُذكر منها:

1- Majed, O.A., Osama, R.E., 2018. Determination of Epiphyseal Union Age in the Knee and Hand Joints Bones among the Saudi population in Taif City. Rad. Res. and Practice, Volume, Art ID 7854287., 9 pages. https://doi.org/10.1155/2018/7854287

دراسة سعودية تمت في العام 2018، بينت درجة التحام مشاش عظام كل من منطقة الركبة وعظام اليد (الاسناع والسلاميات)، وقد شملت الدراسة الفئة العمرية (4–32 سنة)، عدد أفراد الدراسة كان 473 عينة. أظهرت الدراسة أن التحام المشاش لدى السعوديين في مدينة الطائف كان يتأخر فيه عما هو في باقي المناطق.

2- Keshav S,O.P., Saini.O.P., Saini.P.K., 2017. Determination of Age by Epiphyses Fusion at Knee Joint by Digital X-Ray Study in Age Group of 14 to 24 Years : A Bikaner Based Study. Int. J. Med. Res. prof., 3{4}, 105-110.

الدراسة الهندية التي تمت في العام 2017 ، شملت الفئة العمرية من (14–24 سنة)، وكان عدد أفراد عينة الدراسة 100 شخص (62 ذكور ، و 38 إناث).

3- Oladunni, A.E., Dennis, E.E., Nwabueze S.O., 2016. Radiological assessment of age from epiphyseal fusion at the Knee joint. Int. J. Exp. Clinic. Anatom., 10 {1}, 1-7.

أظهرت هذه الدراسة التي تمت في نيجريا في العام 2016، والتي شملت الفئة العمرية (9–19 سنة)، وكان عدد أفراد عينة الدراسة 210 شخصاً (100 ذكور ، و 110 اناث)، بأن التحليل الشعاعي لمفصل الركبة يقدم وسيلة بديلة قيمة لتقدير العمر العظمي.

4- O'Connor, J.E., C. Bogue, L.D. Spence, and J. Last, 2008. A method to establish the relationship between chronological age and stage of union from radiographic assessment of epiphyseal fusion at the knee: An Irish population study. Journal of Anatomy, 212, 2, 198–209.

كانت الدراسة الإيرلندية عام 2008، هي الأولى في إبراز أهمية التصوير الشعاعي لمفصل الركبة، شملت الفئة العمرية (9–19 سنة)، وعدد أفراد العينة يساوي 234 (148 ذكور ، و 86 إناث) .

(الفصل الثاني)
الدراسة النظرية

2- الدراسة النظرية

2-1 تمهيد

يُعد العمر الحقيقي للإنسان من البيانات الشخصية المهمة والأساسية في كثير من نواحي الحياة، وإن معرفة العمر العظمي من أهم الوسائل العلمية في تقدير العمر الزمني للفرد، إذ إنه مؤشر للنضج الفيزيولوجي والهيكلي للإنسان ويُستمد من فحص مراحل تطور الهيكل العظمي المتتالية، كما في دراسة الصورة الشعاعية البسيطة لتطور عظام الرسغ واليد وهي الأكثر استخداماً سريرياً. كذلك هناك علاقة وثيقة بين مؤشرات أخرى كالطول والوزن وكتلة الجسم بالنضج الفيزيولوجي إلا أنها ليست دقيقة بما فيه الكفاية نظراً للاختلافات الكبيرة في حجم الجسم بين الأفراد. بشكل مماثل، تعيق الاختلافات الكبيرة في نمو الأسنان وتأثرها بالعديد من العوامل البيئية المحيطة من إمكانية وصفها معياراً للنضج، [11].

إن لدراسة مراحل نضج العظام الطويلة بمتابعة التحام مشاشات النهايات القريبة والبعيدة بجسم العظم أهمية لا تقل عن باقي الطرق في تحديد العمر العظمي، ويعتبر مفصل الركبة بنية تشريحية مثالية لمتابعة النمو العظمي كونه يحوي ثلاثة نهايات عظمية (الفخذ البعيد ، الظنبوب القريب ، الشظية القريب)، ولكونه بنية سهلة التصوير شعاعياً

2-2 نمو العظام

يعكس العمر العظمي مرحلة تطور العظام ودرجة النضج الهيكلي للإنسان؛ إذ يبدأ تشكل العظام في المرحلة الجنينية بآليتين:

* تشمل الأولى منها العظام المسطحة كعظام الجمجمة والوجه والترقوتين وتمثل مرحلة التعظم الغشائي Intramembranous Ossification؛ إذ تنشط الخلايا بانية العظم ضمن أغشية النسيج الضام وتكوّن العظم مباشرة وبهذه الآلية يتم النمو العرضي.

* والثانية تشمل العظام الطويلة والقصيرة وغير منتظمة الشكل (الفقرات)، وتمثل مرحلة التعظم الغضروفي Endochondral Ossification؛ إذ تنشط الخلايا العظمية ضمن الغضاريف الجنينية وتظهر مراكز تعظم بدئية، [12] في مركز الغضروف، تنشط ضمنه الخلايا العظمية مشكلة جسم العظم وبهذه الآلية يتم النمو الطولي (الشكل رقم 2).

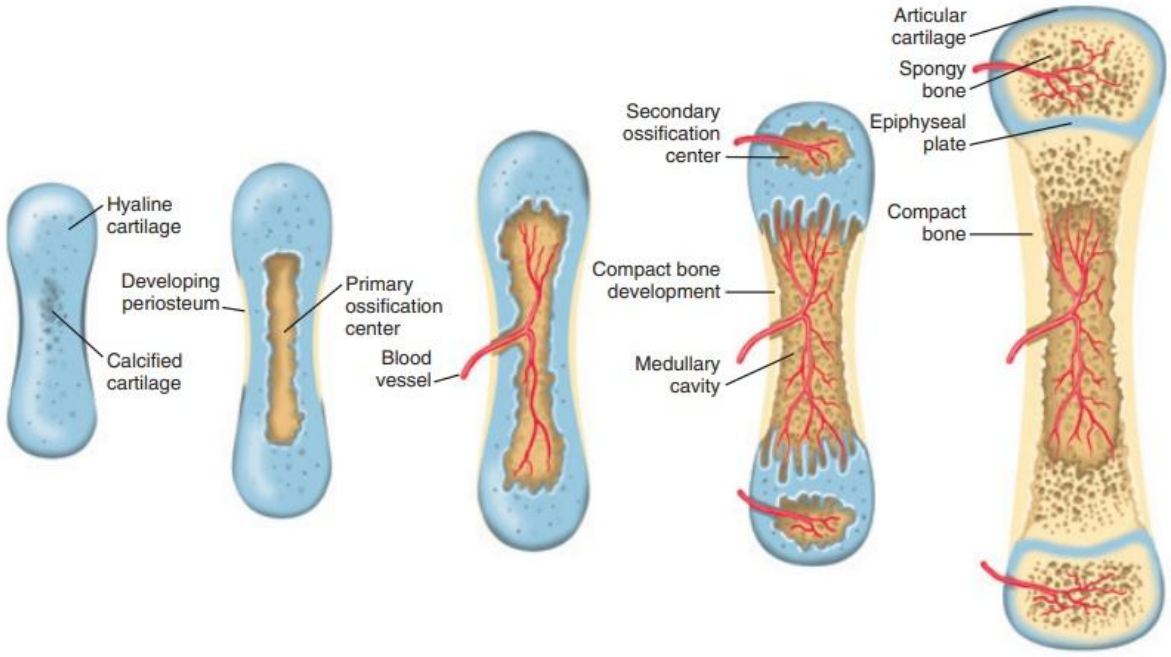


FIGURE 7-7 The major stages in the development of an endochondral bone.

الشكل (2). صورة ترسيمية تظهر التعظم الغضروفي

يستمر نضج مراكز التعظم البدئية وتطورها مع نمو الجنين، ثم تظهر مراكز التعظم الثانوية بعد الولادة مشكلة مع تطورها المشاش العظمي في النهايات العظمية. يفصل بين المشاش العظمي وجسم العظم صفيحة النمو، وهي بقايا غضروفية جنينية وتظهر كخط ناقص الكثافة على الصورة الشعاعية البسيطة إلى أن يكتمل نشاط الخلايا العظمية والغضروفية فتتكلس وتتعظم صفيحة النمو ويصبح المشاش وجسم العظم بنية هيكلية واحدة.

يتأثر النمو العظمي بالعمليات الحيوية لكل من بانيات العظم وكاسراته التي تعمل بشكل متوازن للمحافظة على التطور والشكل الطبيعي للعظم وتتأثر بالمقابل بالعوامل المحيطة بالفرد، وينعكس ذلك على التطور الهيكلي كما

في باقي أجزاء الجسم، [13]، إلا أن العوامل التي تحدد النمط الطبيعي للنضج ليست واضحة، لكن من المؤكد أن للوراثة والبيئة والجنس والهرمونات كالتيروكسين وهرمون النمو والهرمونات الجنسية أثر مهم في ذلك، [14].

2-3 مراحل التحام المشاش بجسم العظم

يتألف العظم الطويل من ثلاثة أقسام ، يشكل جسم العظم (Diaphysis) القسم الأطول، وهو الجزء المركزي من العظم وتشكل نهايتي جسم العظم الكردوس العظمي (Metaphysis) يتكون كل من جسم العظم والكردوس بشكل رئيسي من عظم سميك (Compact bone)، أما الجزء الثالث فهو المشاش العظمي (Epiphysis) والذي يتكون بشكل رئيسي من عظم إسفنجي (Spongy bone) و يحيط به طبقة رقيقة من القشر السميك تدعى بـ الصفيحة الانتهائية (Terminal plate)، يفصل بين المشاش والكردوس العظمي غضروف النمو (Growth plate)، الذي يتألف من الخلايا المكونة للغضروف والتي تنشط في تكوين الغضروف باتجاه المشاش العظمي، بالمقابل الخلايا المكونة للعظم تستمر في بناء العظم من مركز جسم العظم باتجاه صفيحة النمو، وباستمرار نشاط هذه الخلايا يستمر جسم العظم بالنمو طولاً وتستبدل الخلايا الغضروفية بخلايا عظمية إلى أن يتوقف النمو الطولي في مرحلة زمنية معينة وعندها يكون غضروف النمو قد تعظم بالكامل.

قسم الباحث O`conner *et al.,* 2008 [9]، تعظم صفيحة النمو (التحام المشاش بجسم العظم) شعاعياً إلى خمس مراحل هي:

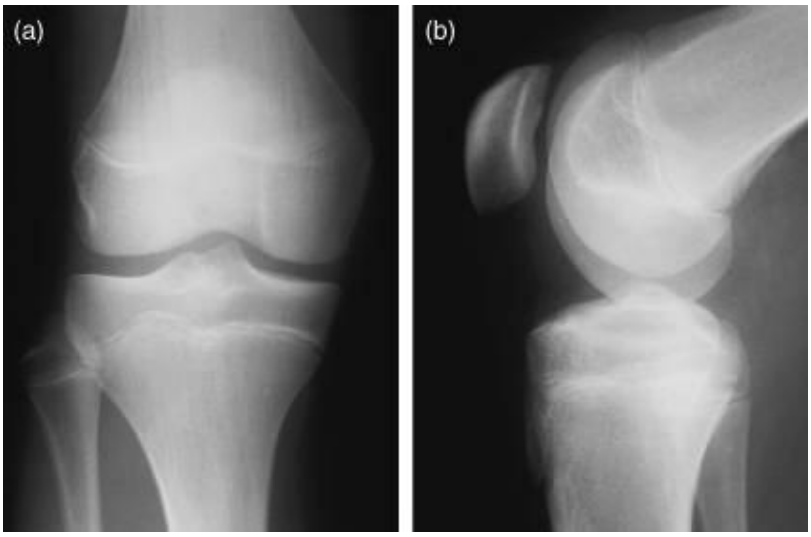
المرحلة (0): عدم الاندماج

تفصل صفيحة النمو الكردوس العظمي عن المشاش العظمي وتظهر كخط ناقص الكثافة مستمر بوضعية واحدة على الأقل، تظهر الصفيحة النهائية، وهي طبقة من العظم القشري عالية الكثافة، في اتجاه الكردوس من المشاش، وهذا يؤدي لوجود محيط عالي الكثافة حول الخط ناقص الكثافة المستمر.

الشكل (3). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة عدم الاندماج

المرحلة (1): بداية الاندماج

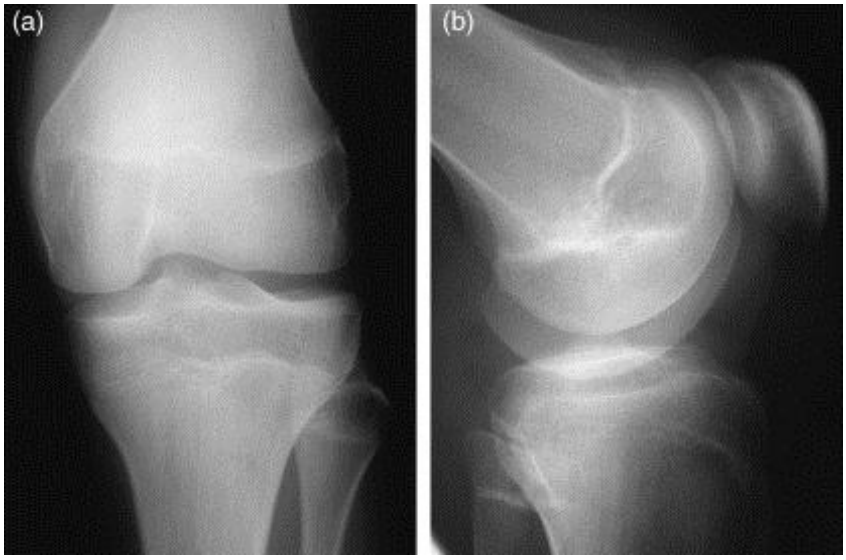
يبدأ اندماج المشاش مركزياً، وتظهر صفيحة النمو كخط ناقص الكثافة أضيق بالمقارنة مع المرحلة السابقة وغير مستمر بإحدى الوضعيتين أو كلتيهما. تظهر مركزياً منطقة ضبابية أعلى كثافة نسبياً من العظم المجاور (نتيجة بداية تداخل العظام في صفيحة النمو)، أكثر من نصف صفيحة النمو هو ناقص الكثافة.



الشكل (4). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة بداية الاندماج

المرحلة (2): الاندماج الفعال

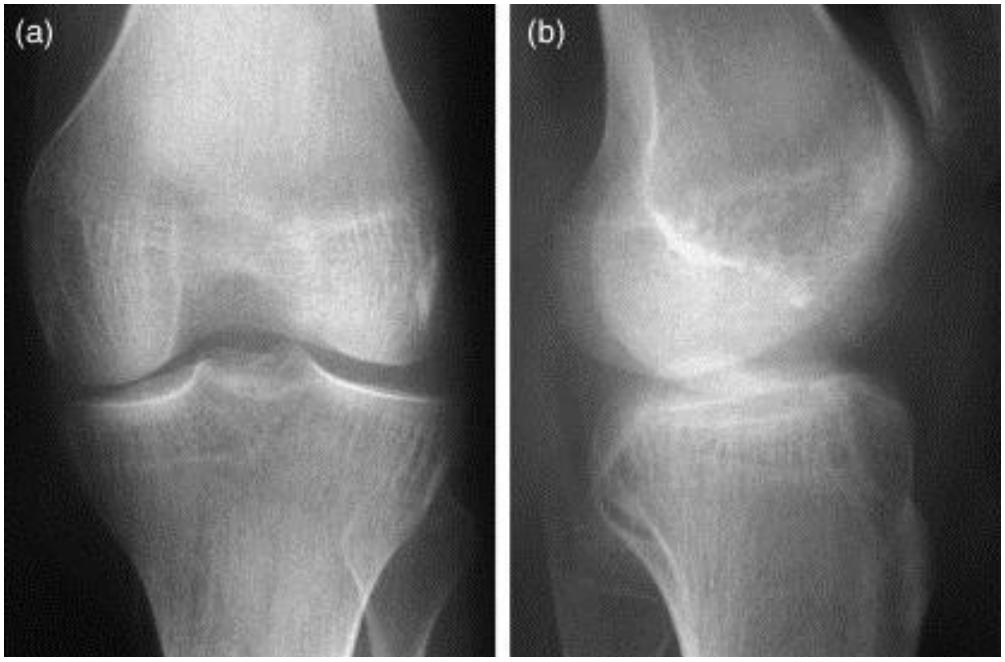
في هذه المرحلة يغطي المشاش جسم العظم (Capping)، الصفيحة الانتهائية للمشاش لم تعد واضحة شعاعياً، يوجد منطقة أو خط أعلى كثافة من العظم المجاور أصبحت تغطي صفيحة النمو (الخط الناقص الكثافة)، وجود هذه المنطقة دليل على الاندماج النشط أو الفعال ، قد يلاحظ وجود منطقة ناقصة الكثافة بين المشاش وجسم العظم في الهوامش بحيث تكون أقل من نصف صفيحة النمو ناقص الكثافة.



الشكل (5). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة الاندماج الفعال وندبة الاندماج

المرحلة (3): الاندماج الحديث

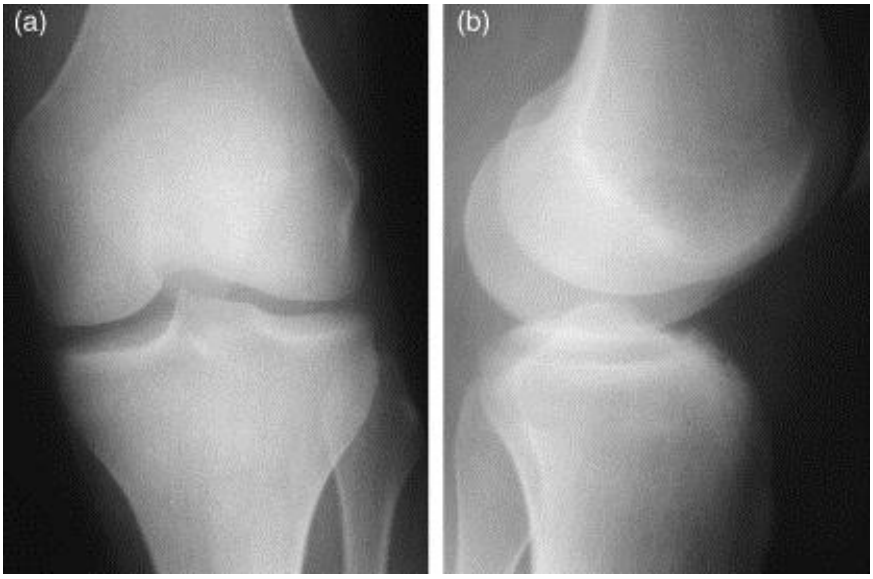
يتطابق المشاش العظمي بجسم العظم تطابقاً كاملاً، إلا أنه بالإمكان رسم حدود بينهما؛ إذ يمكن ملاحظة خط رقيق طفيف الكثافة بين المشاش وجسم العظم، ومن ثمَّ عدم استمرارية الترابيق العظمي بالكامل بينهما، (الترابيق هي البنية المجهرية النسيجية لمشاش العظم والكردوس العظمي والتي يشكلها أجواف صغيرة يفصلها حواجز ليفية وممتلئة بنقي العظم)، كذلك قد يُلاحظ ثلمة طفيفة ناقصة الكثافة على هامش صفيحة النمو لا تتجاوز 2 مم تدل على عدم اكتمال التكلس العظمي.



الشكل (6). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة الاندماج الحديث

المرحلة (4): الاندماج المكتمل

يتحد المشاش مع جسم العظم بالكامل وتستمر الترابيق العظمية على كامل أجزاء النهاية العظمية، لا تُشاهد حفر هامشية ولا يمكن رسم حدود بين المشاش وجسم العظم، يصل نمو العظم في هذه المرحلة إلى اكتماله، بالإمكان ملاحظة بقايا خط طفيف الكثافة في أغلب الحالات يدل على مكان بدء عملية الاندماج النهائي.



الشكل (7). صورة شعاعية لمفصل الركبة تظهر مرحلة الاندماج الكامل

الجدول (1): يظهر الفروق الشعاعية المميزة بين مراحل الاندماج

مرحلة الاندماج	المظاهر الشعاعية بين المشاش وجسم العظم، بإحدى الوضعيتين الشعاعيتين على الأقل
(0) عدم الاندماج	خط ناقص الكثافة مستمر.
(1) بداية الاندماج	خط ناقص الكثافة رقيق غير مستمر مع منطقة ضبابية مركزية.
(2) اندماج فعال	خط أو منطقة عالية الكثافة يدعى بـ خط أو ندبة الاندماج.
(3) اندماج حديث	خط رقيق طفيف الكثافة وعدم استمرارية الترابيق العظمية.
(4) اندماج مكتمل	يشكل جسم العظم ونهايته قطعة عظمية واحدة والترابيق العظمية بينهما مستمرة.

بين الباحث O`conner *et al.,* 2008 [9]، أنه في حال وجود اختلاف في المرحلة الشعاعية بين الوضعيتين الشعاعيتين الأمامية الخلفية والجانبية لمفصل الركبة المصّورة، يجب اعتماد المرحلة الأقل نضجاً في تحديد العمر العظمي. هذه هي المراحل الشعاعية لاندماج المشاش العظمي في جسم العظم، وهي موضوع دراستنا الحالية في تحديد العمر العظمي وجدولته مع العمر الحقيقي للأفراد في مدينة دمشق.

2-4 طرق أخرى في حساب العمر العظمي:

هناك العديد من الطرق المستخدمة في تحديد العمر العظمي منها:

 # دراسة الصورة الشعاعية البسيطة لعظام اليد والرسغ:

هي الطريقة الأسهل والأكثر انتشاراً عالمياً وذلك عن طريق أطالس عدة، أهمها أطلس غليزانس راتب الرقمي (2005) The Gilsanz & Ratib (GR) Atlas، الذي يعمل على تحليل حجم مراكز التعظم وشكلها وكثافتها لـ 522 صورة يد ومعصم، وتحتوي كل صورة على المواصفات النموذجية لتطور كل مركز تعظم، [15]. ويتميز هذا الأطلس بكون المدة الزمنية الفاصلة بين كل صورة 6 أشهر للفئة العمرية بين السنتين و الـ 6 سنوات، وسنة واحدة في المدة العمرية بين الـ 7 و الـ 17 سنة، [16].

 # دراسة الصورة الشعاعية البسيطة للفك والاسنان (البانوراما) وكذلك الفحص السريري لجوف الفم:

يكتمل بزوغ الأسنان ماعدا الرحوية الثالثة منها في عمر 14 سنة تقريباً، ويتأثر نضج الاسنان بالعديد من العوامل البيئية والوراثية والتغذوية، مما يؤثر بدقة هذه الدراسة في تحديد العمر العظمي [17].

 # دراسة عظم الترقوة بصور شعاعية متنوعة:

يمكن بدراسة الصورة الشعاعية البسيطة لعظم الترقوة تحديد العمر العظمي للأعمار بين الـ 18 و 22 سنة، إلا أن هذه الصورة الشعاعية تتأثر بتراكب النسج والأضلاع المجاورة، وللتصوير بجهاز الطبقي المحوري دقة أعلى ولكن يتعرض الفرد لكمية أكبر من الأشعة السينية، [18]. ويعد التصوير بالرنين المغناطيسي وسيلة مستقبلية واعدة خالية من التعرض الشعاعي لكن تحتاج لمزيد من الدراسات[19].

2-5 المجالات التطبيقية وأهمية العمر العظمي:

إن لمعرفة العمر العظمي نطاقاً واسعاً من التطبيقات وأهمية في كل من الأوساط الطبية والحياة العملية؛ إذ إنّه يستخدم في تحديد العمر الحقيقي للفرد في حال غياب الوثائق الخاصة به أو عدم موثوقيتها، ولذلك أهميته في كل من القضايا القانونية وقوانين الهجرة وإعطاء الجنسية وكذلك في الرياضات التنافسية وأمور العمل والزواج [20,21,22,23]، أما أهميته السريرية تأتي من كونه وسيلة لتمييز ثلاث مجموعات رئيسية من الأفراد (ذوي العمر العظمي المتأخر، المماثل، والمتقدم) وذلك بالمقارنة مع العمر الحقيقي الخاص بهم، ومن ثمَّ له أهمية في الوصول إلى التشخيص الصحيح للأمراض الغدية، التغذوية، والاضطرابات غير الغدية المزمنة والمتلازمات المرضية، وذلك من خلال ربط درجة النمو العظمي للمريض مع الموجودات السريرية الأخرى[24].

كذلك للعمر العظمي أهميته في توقع الطول النهائي للفرد بعد البلوغ؛ إذ نشرت العديد من الجداول التي تتوقع الطول النهائي اعتماداً على مؤشرات عدّة منها العمر العظمي [25]، ولكنه يكون أكثر دقة في الأطفال السليمين، أما عند الأطفال المرضى فالتوقع يكون أقل موثوقية. والجدول رقم (2)، يبين الأمراض الغدية وغير الغدية وتأثيرها، وآلية التأثير في العمر العظمي للأفراد.

الجدول (2): الأمراض الغدية وغير الغدية وتأثيرها، وآلية التأثير في العمر العظمي لدى الأفراد.

الأمراض	تأثر العمر العظمي	ألية التأثير
قصور الغدة الدرقية الخلقي والمكتسب	**عمر عظمي متأخر**	في الخلقي تكون مراكز التعظم معيبة غير منتظمة الشكل ومقسمة تشمل بشكل رئيسي المراكز الكبيرة كرأس الفخذ مؤدية إلى خلل تكون المشاشية المنقط (stippled)، في المكتسب تتأثر مراكز التعظم الثانوية بشكل رئيسي مع تأخر في التحام المشاش الذي يكون غير منتظم وغير متجانس [24]
عوز هرمون النمو (GH)	**عمر عظمي متأخر**	يقل حجم البنية العظمية وتنقص مقدرته في عمليات التحول والتطور الغضروفي إلى العظمي المكتمل [26]
قصور الغدد التناسليةوعوز الهرمونات الجنسية	**عمر عظمي متأخر**	يغيب دور الأندروجينات في تعزيز نمو وتمايز الخلايا بانية العظم ويزيد نشاط الخلايا كاسرة العظم كما قد تنقص الكثافة العظمية [27]
الداء الزلاقي وأمراض الأمعاء الالتهابية	**عمر عظمي متأخر**	تنقص الكثافة العظمية نتيجة عدم القدرة على امتصاص كمية كافية من الكالسيوم وفيتامين D ، من ثمَّ عدم القدرة على تكوين بنية عظمية مثالية للنمو الطبيعي [28]
التليف الكيسي	**عمر عظمي متأخر**	يتأثر تمايز كل من بانيات العظم وكاسرات العظم بطفرات منظم توصيل الغشاء (CFTR)، ومن ثمَّ ينخفض تكوين العظم ويزيد ارتشافه [29]
الأمراض النفسية	**عمر عظمي متأخر**	ينشط الإجهاد المزمن محور HPA والجهاز العصبي الودي، ويثبط إفراز هرمون الغدد التناسلية وهرمون النمو، ويزيد من السيتوكينات الالتهابية، مما يؤدي في النهاية إلى قلة التعظم عن طريق تثبيط تكوين العظام وتحفيز ارتشافه [30]
الأمراض الوراثية كمتلازمة تورنر	**عمر عظمي متأخر**	إذ تنقص حساسية مستقبلات هرمون النمو.
فرط الغدة الدرقية	**عمر عظمي متقدم**	الهرمون الدرقي له دور أساسي في تحفيز الجينات التي تتحكم في نضج الخلايا الغضروفية ومن ثمَّ زيادته تؤدي إلى زيادة في سرعة النضج العظمي [31]
البدانة وزيادة الوزن عند الأطفال	**عمر عظمي متقدم**	بآلية غير واضحة إلا أنه تفترض بعض الدراسات أن الاندروجين والإستروجين والهرمونات الجنسية التي تنشأ من النسيج الشحمي لها دور في ذلك [32]
أورام المبيض المفرزة للهرمونات و أورام وأمراض الغدة الكظرية.	**عمر عظمي متقدم**	الزيادة المفرطة في إنتاج هرمونات البلوغ تسرع من التطور العظمي ومن ثمَّ نضج عظمي متقدم [27]
العلاجات الطبية بالإستروجين ومانعات الحمل.	**عمر عظمي متقدم**	تؤدي إلى تعظم مبكر لصفيحة النمو .

6-2 التشريح العظمي لمفصل الركبة:

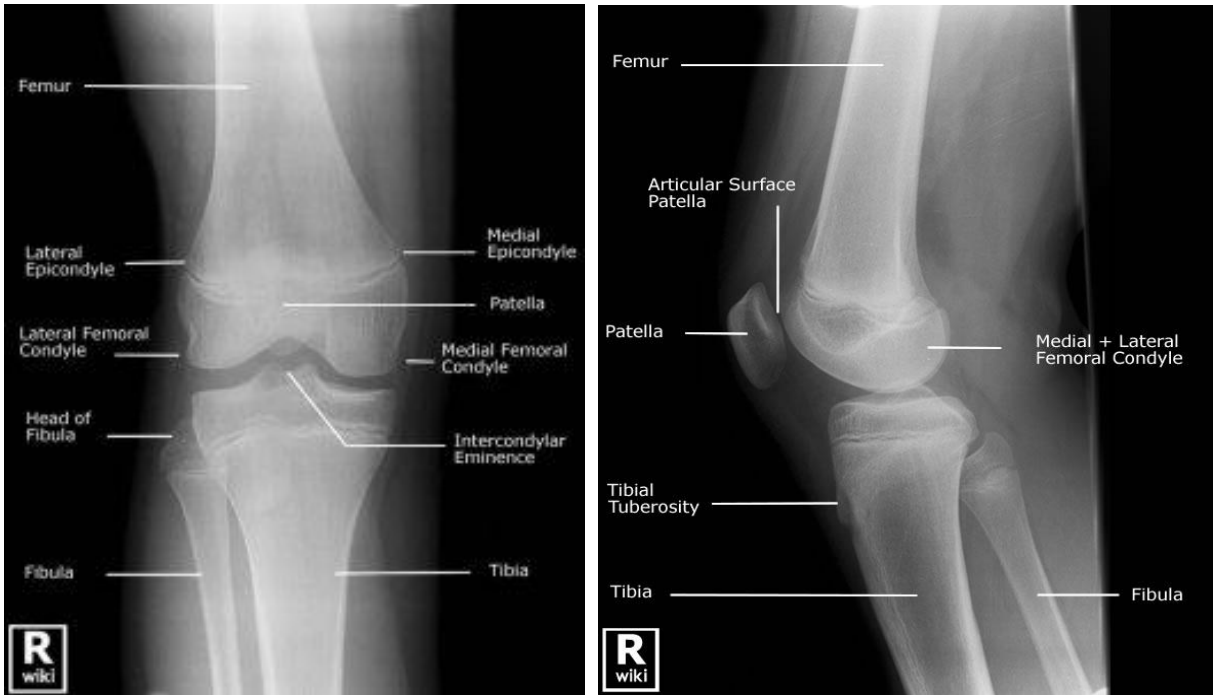
مفصل الركبة ذو موقع تشريحي ملائم لدراسة التحام المشاش بجسم العظم كونه منطقة تشريحية تحوي ثلاث نهايات عظمية مهمة، وكونه تحت الجلد مباشرة دون تراكب لأنسجة رخوة حوله ممكن أن تؤثر في نوعية الصورة الشعاعية.

تظهر الصورة الشعاعية البسيطة لمفصل الركبة تشريحيا نهايات ثلاثة عظام حاملة لوزن الإنسان وهي: (الشكل 7).

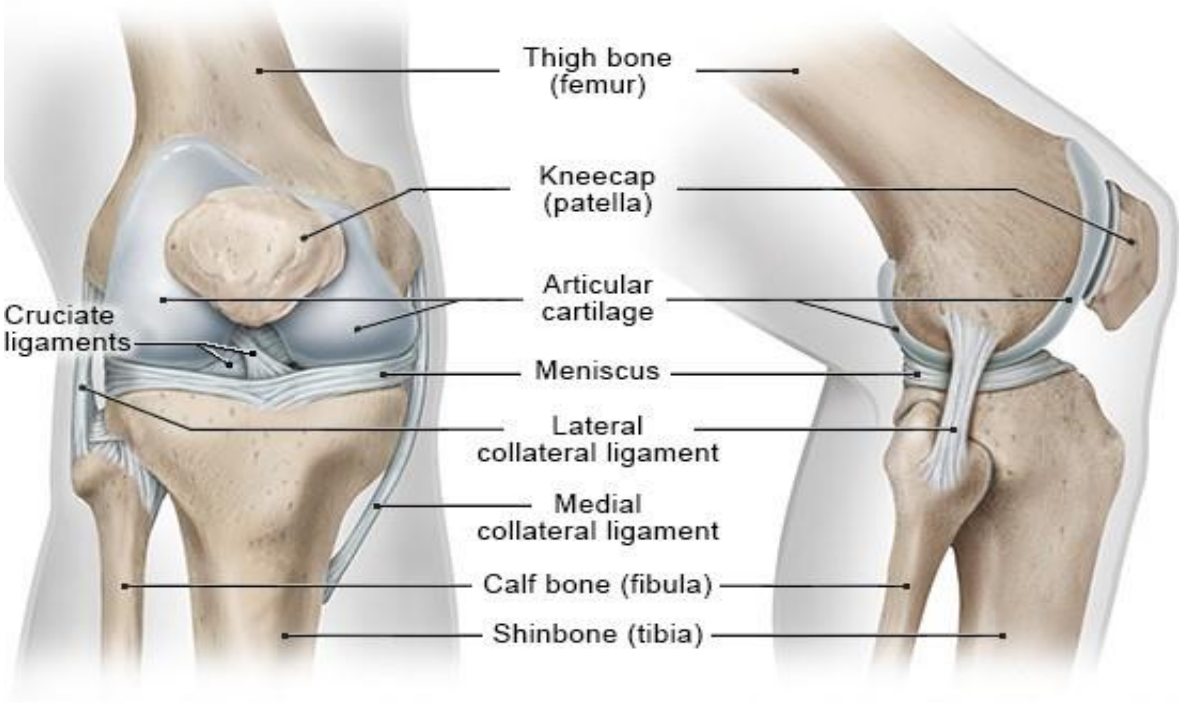
- النهاية البعيدة لأكبر وأقوى عظم في الجسم عظم الفخذ (Thigh bone) المكونة من سطحين مدورين أملسين (اللقيمات الفخذية) والحفرة بين اللقمتين.
- النهاية القريبة لعظم الظنبوب (Shinbone) مكونة من سطحين أملسين مقعرين (الطبق الظنبوبي) والبروز بين اللقمتين والأحدوبة الظنبوبية (Tibial tuberosity)، والتي هي تبارز عظمي في النهاية القريبة للعظم من الأمام في منطقة الكردوس العظمي (نهاية جسم العظم قبل المشاش).
- النهاية القريبة لعظم الشظية (Calf bone) ويكونها رأس الشظية، وهو العظم الأقصر والأقل ثخانة بين عظمي الساق ويكون موازي لعظم الظنبوب.

أما عظم الرضفة فهو أكبر عظم سمسماني يقع في مقدمة الركبة ضمن وتر العضلة مربعة الرؤوس الفخذية، يسهم في حماية مفصل الركبة من البسط المفرط [33].

تغطي الغضاريف السطوح المفصلية وتعمل على سهولة الحركة المفصلية، كما تسهم الأربطة المفصلية والأوتار العضلية في ثبوتية مفصل الركبة[33]. (الشكل رقم 8)



الشكل (8). صورة تظهر التشريح العظمي الشعاعي لمفصل الركبة.



الشكل (9). صورة ترسيمية تظهر مكونات مفصل الركبة من عظام وغضاريف وأربطة.

2-7 نوى التعظم الثانوية المكونة للمشاشات العظمية حول مفصل الركبة:

تتشكل بعد الولادة أغلب مراكز التعظم الثانوية في النهايات العظمية؛ إذ تدخل الأوعية الدموية وتنشط الخلايا العظمية محولة الغضروف الهيالييني إلى عظم المشاش، وتتنوع المراجع والدراسات في تحديد وقت ظهور هذه المراكز بدقة، إلا أنه يمكن تقديرها تقريبياً كالتالي: [34]

 # النهاية البعيدة للفخذ: وقت ظهورها من 3 إلى 6 أشهر، إلا أنه عند نحو 94.5% تظهر بعمر 32 اسبوعاً من الحياة الجنينية [42].

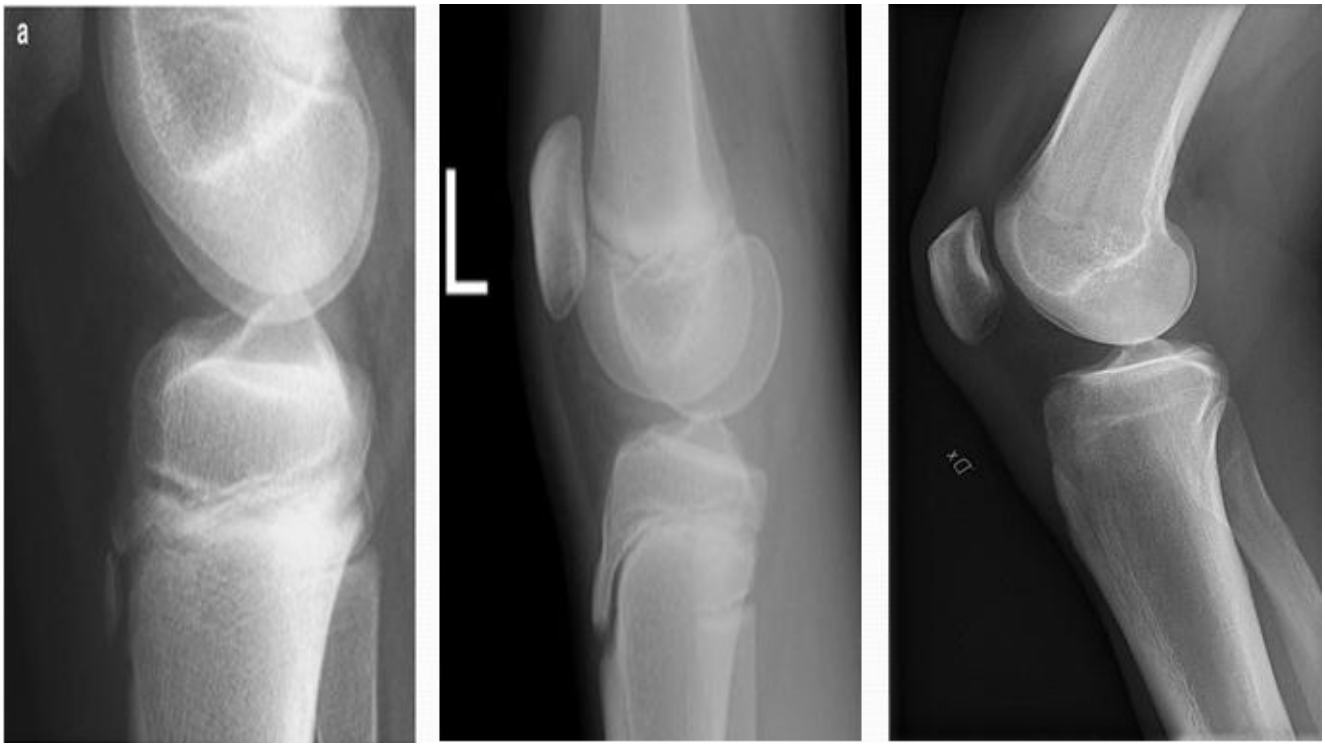
 # النهاية القريبة للظنبوب: يكونها نواتي تعظم ثانويتين الأولى منها في نحو 95% من الولادات تظهر لديهم بعمر 2-7 أسابيع بعد الولادة، وتظهر عند كامل الرضع بعمر 3 أشهر، تشكل مع تطورها المشاش العظمي؛ إذ تتوضع في البداية مركزياً وتأخذ شكلاً مدوراً ومع نموها تأخذ الشكل البيضوي بعمر نحو 10 سنوات، تشكل نواة التعظم الثانوية الأخرى الأحدوبة الظنبوبية (الشكل رقم 11)؛ إذ تظهر كنواة غضروفية صغيرة بالقرب من الكردوس العظمي من الأمام وذلك بعمر من 7 إلى 12 سنة، [41].

 # رأس الشظية: وقت ظهورها من 2 إلى 4 سنوات.

تنضج نوى التعظم الثانوية وتنمو تدريجياً إلى أن يكتمل تعظمها وتبدأ مراحل الاندماج بجسم العظم[36].

 # الرضفة: تنشأ عادة من مركز نمو واحد وذلك في نحو من 2 إلى 6 سنوات، ونادراً ما تنشأ من نواتين أو ثلاثة مشكلة الرضفة ثنائية أو ثلاثية الأجزاء كتنوع تشريحي [35].

الشكل (10). صور شعاعية تظهر تطور نوى التعظم الثانوية المشكلة للمشاش في النهايات العظمية حول مفصل الركبة



الشكل(11). يظهر تطور نواة الأحدوبة الظنبوبية: 1-من اليسار: نواة غضروفية منفصلة، 2-في الوسط: التحمت النواة بالمشاش، 3-من اليمين: تعظمت بالكامل والتحمت الكردوس العظمي.

(الفصل الثالث)

الدراسة العملية

3- الدراسة العملية

3-1 المواد والطرائق

3-1-1 تصميم البحث

دراسة مقطعية عرضية للصور الشعاعية البسيطة (Cross sectional study design) لمفصل الركبة المأخوذة للأفراد، و هي عينات البحث.

3-1-2 مكان الدراسة وزمانها

قسم التصوير الطبي والتشخيص الشعاعي في مستشفى المواساة الجامعي في دمشق سورية.

أجريت هذه الدراسة خلال المدة بين 2022/2/1 – 2023/3/28

3-1-3 عينة الدراسة

شملت الدراسة 145 فرداً (71 ذكراً ، 74 أنثى) من طلاب المدارس إناثاً وذكوراً من الفئات العمرية (9-18 سنة) والتي تشمل الصفوف المدرسية (من الثالث الابتدائي وحتى الثاني عشر الثانوي)، ومن المراجعين لمستشفى المواساة ومرافقيهم من الفئات العمرية (19-24 سنة)، المحققين لمعايير الاشتمال لهذه الدراسة. علماً بأن حجم العينة المأخوذة يتوافق مع معطيات الموقع الإلكتروني (http://powerandsamplesize.com) لحساب حجم العينات.

3-1-4 معايير الاشتمال

* الأفراد بالأعمار بين (9-24 سنة) والمثبتة أعمارهم بتاريخ ميلادهم.

* الأفراد السليمين دون مشاكل صحية غدية أو اضطرابات نمو أو أمراض مزمنة، كمرضى داء السكري أو الأمراض القلبية، وكان ذلك عبر أخذ القصة السريرية من الأهالي الكرام.

3-1-5 معايير الاستبعاد

*الأطفال المشخصين بأمراض مزمنة أو اضطرابات غدية.

*الأفراد ذوي الأمراض العضلية الهيكلية.

*الأفراد ذوي الأمراض الاستقلابية والتغذوية.

*الأفراد ممن عانوا من كسور أو خلوع في عظام مفصل الركبة.

*الأفراد ممن عانوا من أذيات في مشاش العظام في مفصل الركبة.

*الأطفال غير معروفي العمر الزمني.

*الصور الشعاعية سيئة التقنية.

 # مراجعة أدبيات البحث: اعتمد على المعلومات المتاحة، التي تتعلق بموضوع البحث من دراسات وأبحاث وتقارير ومراجعات منشورة في المجلات العلمية المتخصصة، إضافة إلى النصوص الطبية الواردة في الكتب المنشورة.

أخذ الموافقات اللازمة لإجراء البحث من المجالس الجامعية المختصة، ومن مديرية التربية في مدينة دمشق.

أخذ موافقة أولياء التلاميذ قبل الإدخال في البحث وفق نموذج الموافقة المستنيرة المرفق لاحقاً.

3-1-6 الاعتبارات الأخلاقية:

1- تعد الصور الشعاعية للركبة آمنة تماماً، وتتراوح جرعة الأشعة في كل تعرض بين (0.01-0.06) 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 خلال رحلة جوية عبر المحيط الأطلسي [37].

2- أُخذت الموافقات اللازمة لإجراء البحث من المجالس المختصة ومن مدير مستشفى المواساة الجامعي.

3- أخذت موافقة أولياء التلاميذ على المشاركة في هذه الدراسة بعد إعلامهم بالمعلومات الضرورية، وإعلامهم أنه لن يترتب عليهم أي تكاليف، وأن المعلومات الشخصية ستبقى سرية تماماً، وذلك يتضمن موافقة مستنيرة عبر طلب ورقي وقّع من قبلهم ومن قبل الباحث. وفيما يلي نموذجٌ, للموافقة المستنيرة التي استُخدمت في البحث.

الموافقة المستنيرة

عنوان الرسالة: دور الصورة الشعاعية البسيطة لمفصل الركبة في تحديد العمر العظمي.

هدف البحث: معرفة مدى أهمية دراسة اندماج مشاش النهاية العظمية بجسم العظم حول مفصل الركبة في تحديد العمر العظمي للأفراد.

طبيعة المشاركة:

- تزويد الباحث ببيانات الطفل الشخصية، وخضوع الطفل لصورة شعاعية بسيطة لمفصل الركبة اليسرى.
- البيانات والنتائج التي سوف تظهر تتمتع بالسرية التامة، ولن يستخدم ما يشير إلى هوية المشارك بأي شكل كان.

وتمت الإجابة على استفسارات أولياء أمور التلاميذ عن أهمية أخذ الصورة الشعاعية من قبل الباحث في حينها.

وتم أخذ موافقة أولياء الأمور بعد الإطلاع على التفاصيل الواردة سابقاً والإجابة على كل استفساراتي وأسئلتي عن الموضوع، والتوقيع عليها.

اسم ولي الأمر مع التوقيع اسم الباحث مع التوقيع

3-1-7 جمع البيانات

تم جمع البيانات المطلوبة لإنجاز البحث على النحو الآتي:

* قسمت الحالات إلى فئات عمرية بمقارنة قبول الأفراد بالمراحل الدراسية، مثال العمر 9 سنوات يشتمل الأعمار من 8 سنوات و5 شهور الى 9 سنوات و4 شهور، ومن ثمَّ كان عدد الأعمار في هذه الدراسة 16 عمراً اساسياً من (9-24).

* تم توزيع طلبات ورقية تتضمن طلب موافقة الأهل لاصطحاب الطفل من مدرسته و إعادة جمعها، بعد توضيح سبب ذلك، وبشرط سلامته الصحية وتوثيق تاريخ ميلاده.

* إجراء صور شعاعية لمفصل الركبة الأيسر وتحديد مرحلة التحام المشاش الموافقة، كما أُدخلَ متغير الطول، ومتغير الأحدوبة الظنبوبية، التي قد تظهر كنواة صغيرة غضروفية مدورة أو كنواة عظمية متصلة بالمشاش العظمي أو كونها مكتملة النضج وملتحمة بالنهاية البعيدة لجسم الظنبوب.

الشكل (12) صورة تظهر مجموعة من التلاميذ المشاركين في الدراسة العملية.

* تدوين البيانات التي جرى الحصول عليها وفق استمارة خاصة. وفيما يلي نموذجٌ عنها.

استمارة بيانات تقييم العمر العظمي

دور الصورة الاشعاعية البسيطة لمفصل الركبة في تحديد العمر العظمي

إعداد: طالبة الدراسات العليا: هديل-سيسيل يحيى القيسي

الإشراف: الأستاذ المساعد الدكتور أسد ابراهيم

الاسم			
الجنس			
المحافظة			
تاريخ الميلاد			
تاريخ الصورة الشعاعية			
الطول			
الاحدوبة الظنبوبية			
درجة اندماج المشاش من (0 إلى 4)	**الفخذ**	**الظنبوب**	**الشظية**

3-1-8 طريقة تنفيذ الدراسة

* أخذ موافقة الفرد أو ولي الأمر لكل طفل بناءً للموافقة المستنيرة.

* أخذ بيانات كل حالة من عمر وطول والتحقق ما أمكن من استيفائها معايير الاشتمال.

* تعبئة الاستمارات الخاصة بالبحث.

إجراء صور شعاعية أمامية خلفية وجانبية لمفصل الركبة الأيسر لكل فرد باستخدام أجهزة الأشعة البسيطة المتوفرة في قسم الأشعة في مستشفى المواساة الجامعي. وذلك باستخدام الشروط التقنية الآتية:

1- إجراء الصور الشعاعية بوضعية الجلوس بحيث تُصور أولاً الركبة بالوضعية الأمامية الخلفية، والتي يكون فيها الفخذ والساق في المستوى الأفقي نفسه، وثانياً تُصور الركبة بالوضعية الجانبية، بحيث يتم عطف عظم الفخذ على الساق جانبياً بمقدار 30 درجة، وبالحالتين تكون العظام ملامسة لكاسيت فيلم التصوير الشعاعي.

2- ساحة التصوير: تشمل النهاية البعيدة لعظم الفخذ والقريبة لكل من عظمي الظنبوب والشظية والأنسجة الرخوة المحيطة حتى سطح الجلد.

3- كاسيت فيلم التصوير يقيس 35 × 35 سم .

4- نقطة تمركز الأشعة السينية: في مركز منطقة الركبة تبعد 1.5 سم عن مقدمة عظم الرضفة.

5- يبعد مصدر الأشعة عن الركبة المصورة: 100 سم.

6- قيمة التعرض لذروة تركيز الإشعاع: 60-70 (kVp) ، وكمية الاشعاع 7-10 (mAs).

7- تحديد مرحلة التحام المشاش لكل من النهايات الثلاثة وفقاً لطريقة .. **المراحل الخمس** .. للعالم الإيرلندي O`conner *et al.,* 2008 [9] ، وتحديد نمو الأحدوبة الظنبوبية.

8- تسجيل طول الأفراد المشاركين عبر مسطرة جدارية.

9- استخدام برنامج Excel لإدخال البيانات وتصميم الجداول.

10- تحليل البيانات واستخلاص النتائج.

3-1-9 المؤشرات المدروسة:

1- دُرست ثلاثة متغيرات لكلِ عمر تبعاً للعظام المدروسة (الفخذ ، الظنبوب ، الشظية).

2- قُسم كل متغير إلى خمس مراحل شعاعية.

3- تم حساب متوسط العمر الزمني (mCA) لكل مرحلة من مراحل الالتحام ولكل عظم ولكلٍ من الجنسين، وبتحليل المعطيات باستخدام اختبار T-testتم حساب الانحراف المعياري .(SD) ثم تم حساب قيمة P بين الجنسين وبين كل مرحلة والتي تليها لكلٍ من العظام الثلاثة ولكلٍ من الذكور والإناث.

4- وأيضاً حُسبَ الطول الوسطي لكلِ فئة عمرية من أفراد الدراسة ولكلٍ من الجنسين.

5- وحُسبت النسبة المئوية لظهور الأحدوبة الظنبوبية كنواة صغيرة غضروفية مدورة أو كنواة عظمية متصلة بمشاش العظم أو كونها ملتحمة بالكردوس العظمي للظنبوب في كل عمر ولكلا الجنسين.

3-1-10 التحليل الإحصائي

حلّلت نتائج المؤشرات المدروسة إحصائياً باستخدام برنامج الـ SPSS، وذلك بعد التأكد من قابلية العدد الإحصائي للدراسة من الموقع الالكتروني http://powerandsamplesize.com ، إذ أُدخلت وبوبت بيانات النتائج في الجداول اللازمة باستخدام برنامج Excel لتصميم الجداول، وحُسبت الفروقات المعنوية بين متوسطات المؤشرات المدروسة وذلك عند مستوى دلالة 0.05، باستخدام اختبار ستودنت T-test ، وأيضاً تم حساب قيمة P بين المتغيرات.

(الفصل الرابع)

النتائج والمناقشة

4- النتائج والمناقشة

اشتملت الدراسة على 145 فرداً (74 من الإناث و 71 من الذكور)، لم تكن أعداد الأفراد فيها متماثلة لكلٍ من عمر الأفراد وبين الجنسين أيضاً.

4-1 تطور درجة التحام المشاش تبعاً لعمر الفرد بين عظام الركبة المدروسة:

يوضح الجدولان رقم (3 و 5) عدد الأفراد في كل مرحلة من مراحل الالتحام لكلٍ من الفخذ والظنبوب والشظية لكل فئة عمرية عند الذكور وعند الإناث على التوالي.

الجدول (3): عدد الأفراد في كل مرحلة من مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل عمر عند الذكور

العمر	العدد	الفخذ					الظنبوب					الشظية				
	71	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
9	6	6					6					6				
10	4	4					4					4				
11	5	5					5					5				
12	6	1	5				1	5				6				
13	5	1	4				1	4				5				
14	5		4	1				4	1			2	3			
15	5		1	4					5				5			
16	5		1	4				1	4			2	2	1		
17	6		1		3	2			1	3	2			2	1	3
18	3			1	2				1	1	1			1	1	1
19	3				2	1				2	1				2	1
20	3					3				1	2					3
21	6				1	5				3	3				1	5
22	3					3					3					3
23	3					3					3					3
24	3					3					3					3

الجدول (4): نتائج التحليل الإحصائي لدراسة مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل عمر عند الذكور.

العمر	n	الفخذ / ذكور					الظنبوب / ذكور					الشظية / ذكور				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
9	6	6	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	-	-	-	-
10	4	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-
11	4	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-
12	6	1	5	-	-	-	1	5	-	-	-	6	-	-	-	-
13	5	1	4	-	-	-	1	4	-	-	-	5	-	-	-	-
14	5	-	1	4	-	-	-	1	4	-	-	2	3	-	-	-
15	5	-	4	1	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-
16	5	-	4	1	-	-	-	4	1	-	-	2	2	1	-	-
17	6	-	1	-	2	3	-	-	1	3	2	-	-	2	1	3
18	3	-	-	2	1	-	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1
19	3	-	-	2	1	2	-	-	2	1	2	-	-	-	2	1
20	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	2	-	-	-	-	3
21	6	-	-	3	2	5	-	-	3	3	3	-	-	-	1	5
22	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	3	-	-	-	-	3
23	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	3	-	-	-	-	3
24	3	-	-	3	-	3	-	-	3	-	3	-	-	-	-	3
ρ		(الظنبوب X الفخذ) P Value					(الظنبوب X الشظية) P Value					(الشظيةX الفخذ) P Value				
		1.00	0.50	0.94	1.00	0.28	0.46	0.90	0.40	0.22	0.38	0.46	0.61	0.32	0.17	0.87
		P Value>0.05					P Value>0.05					P Value>0.05				

الجدول (5): عدد الأفراد في كل مرحلة من مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل عمر عند الإناث.

العمر	العدد	الفخذ					الظنبوب					الشظية				
	74	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
9	5	5					3	2				5				
10	7	1	6					7				7				
11	4		4					4				4				
12	5		5					5				1	4			
13	7		6	1				3	4			2	4	1		
14	3			3					3					3		
15	6			3	1	2			2	2	2		1	2	1	2
16	6				5	1			2	4					2	4
17	5				3	2			3	2						5
18	4				2	2			1	3					1	3
19	5				2	3			5							5
20	5				1	4			4	1						5
21	3					3			2	1						3
22	3					3			3							3
23	3					3			3							3
24	3					3			3							3

الجدول 6: نتائج التحليل الإحصائي لدراسة مراحل الالتحام لكل من الفخذ والظنبوب والشظية لكل عمر عند الإناث.

العمر	n	الفخذ/ اناث					الظنبوب / اناث					الشظية /اناث				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
9	5	5	-	-	-	-	3	2	-	-	-	5	-	-	-	-
10	7	1	6	-	-	-	0	7	-	-	-	7	-	-	-	-
11	4	-	4	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-
12	5	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	1	4	-	-	-
13	7	-	6	1	-	-	-	3	4	-	-	2	4	1	-	-
14	3	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-
15	6	-	-	3	1	2	-	-	2	2	2	-	1	2	2	1
16	6	-	-	-	5	1	-	-	2	4	-	-	-	-	2	4
17	5	-	-	-	3	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	5
18	4	-	-	-	2	2	-	-	1	3	-	-	-	-	1	3
19	5	-	-	-	2	3	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5
20	5	-	-	-	1	4	-	-	4	1	-	-	-	-	-	5
21	3	-	-	-	-	3	-	-	2	1	-	-	-	-	-	3
22	3	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
23	3	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
24	3	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
		(الظنبوب X الفخذ) P Value					(الظنبوب X الشظية) P Value					(الشظيةX الفخذ) P Value				
	ρ	0.61	0.36	0.49	0.83	0.66	0.29	0.41	0.29	0.52	0.21	0.72	0.08	0.72	0.49	0.08
		P Value>0.05					P Value>0.05					P Value>0.05				

أظهرت الجداول السابقة أن المشاش القريب لعظم الشظية ولكلا الجنسين يتأخر عنه في بدء الاندماج عن باقي العظام ولكن بفروق ظاهرية حيث P>0.05، وتتوافق بعدها سائر العظام في مراحل الاندماج، وقد تُعزى هذه التغيرات لكون عظم الشظية هو الأقل حملاً لوزن الانسان بينها و بكون مشاش عظم الشظية يتأخر في الظهور عن باقي العظام حول مفصل الركبة.

4-2 متوسط العمر الزمني (mCA) لكل مرحلة من مراحل الالتحام ولكل عظم عند الذكور وعند الإناث.

يبين الجدول رقم (7) العمر الأكبر والأصغر في كل مرحلة اندماج. ويظهر في الجدول رقم (8) نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط العمر الزمني (mCA) والانحراف المعياري (SD)، كما يبين قيمة P.

الجدول (7): يبين العمر الأكبر والأصغر في كل مرحلة اندماج لكل من العظام الثلاثة ولكل من الذكور والإناث.

	ذكور					إناث				
	العدد	المرحلة	عمر أصغر فرد (سنة)	عمر أكبر فرد (سنة)		العدد	المرحلة	عمر أصغر فرد (سنة)	عمر أكبر فرد (سنة)
شظية قريب	30	0	9	16		20	0	9	13
	10	1	14	16		8	1	12	15
	4	2	16	18		6	2	13	1
	5	3	17	21		4	3	15	18
	22	4	17	24		36	4	15	24
ظنبوب قريب	17	0	9	13		3	0	9	9
	14	1	12	16		21	1	9	13
	12	2	14	18		9	2	13	15
	10	3	17	21		13	3	15	21
	18	4	17	24		28	4	15	24
فخذ بعيد	17	0	9	13		6	0	9	10
	16	1	12	17		21	1	10	13
	10	2	14	18		7	2	13	15
	8	3	17	21		14	3	15	20
	20	4	17	24		26	4	15	24

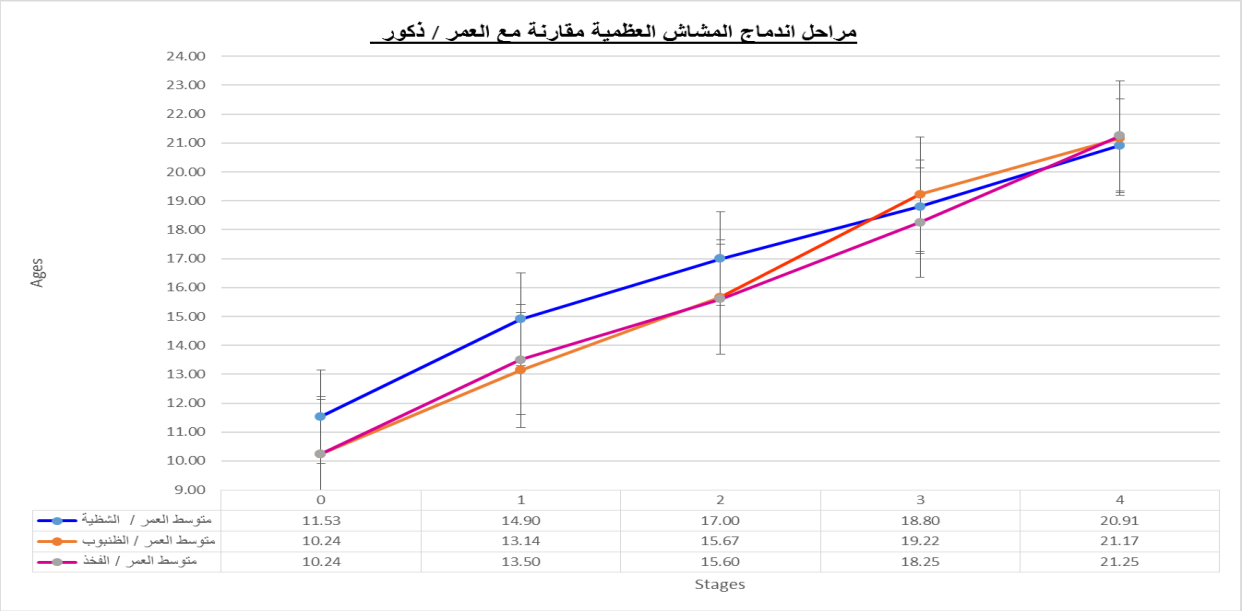
الجدول (8): نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط العمر الزمني (mCA) والانحراف المعياري (SD)، وقيمة P بين كل مرحلة والتي تليها وبين الجنسين في كل مرحلة لكل من العظام الثلاثة.

P Value (اناث X ذكور)	ذكور						اناث						
	ρ	S.Daviation	متوسط العمر / الشظية	Max	Min	n	ρ	S.Daviation	وسط العمر / الشظية	Max	Min	n	
													الشظية
0.0729287352		1.98	11.53	16	9	30		1.36	10.50	13	9	20	0
	0.0000004						0.0001361						
0.0000970843		0.74	14.90	16	14	10		1.04	12.75	15	12	8	1
	0.0002656						0.0076331						
0.0004830498		0.82	17.00	18	16	4		0.75	14.17	15	13	6	2
	0.0337916						0.0223971						
0.0292454146		1.48	18.80	21	17	5		1.26	16.25	18	15	4	3
	0.0289239						0.0138722						
0.0304390152		2.24	20.91	24	17	22		2.69	19.39	24	15	36	4
													الظنبوب
0.04920938253		1.98	10.24	13	9	17		0.00	9.00	9	9	3	0
	0.0000001						0.0067361						
0.00001545804		1.17	13.14	16	12	14		1.26	11.00	13	9	1	1
	0.0000036						0.0000042						
0.00032642288		1.07	15.67	18	14	13		0.83	13.78	15	13	9	2
	0.0000041						0.0000230						
0.00071768807		1.64	19.22	19	17	10		1.82	17.15	21	15	13	3
	0.0160418						0.0014982						
0.15364498716		2.28	21.17	24	17	18		2.76	19.82	24	15	28	4
													الفخذ
0.04704622470		1.20	10.24	13	9	17		0.41	9.17	10	9	6	0
	0.0000000						0.0046538						
0.00011955870		1.51	13.50	17	12	16		1.21	11.52	13	10	21	1
	0.0004043						0.0000031						
0.03661623264		1.07	15.60	18	14	10		0.76	14.29	15	13	7	2
	0.0001644						0.0000594						
0.09719465005		1.39	18.25	21	17	8		1.46	17.14	20	15	14	3
	0.0004067						0.0002595						
0.12682619842		2.05	21.25	24	17	20		2.72	20.12	24	15	26	4

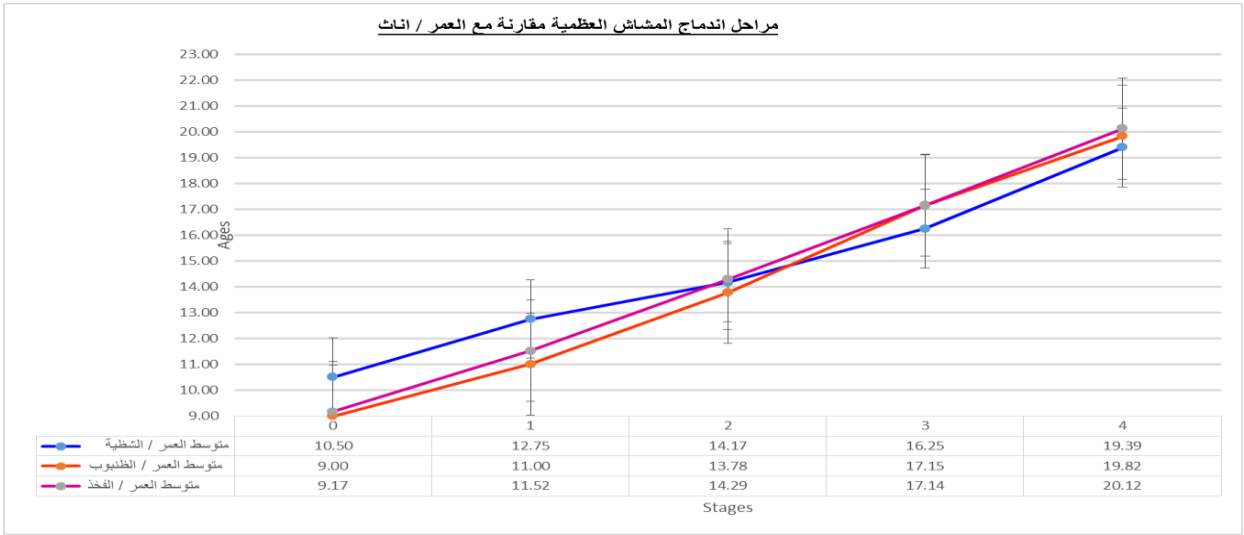
يظهر في الجدولين السابقين توافق تطور مرحلة الاندماج شعاعياً مع تزايد العمر الوسطي للأفراد في كلِ مرحلة، وتنوع ذلك بين الذكور والإناث، وتسبق الإناث الذكور في بدء اتحاد المشاش ونهايته. كما لوحظ تغير واضح ذو دلالة معنوية $P<0.05$ بالعمر الوسطي بين كل مرحلة وأخرى لكل من عظام الركبة الثلاثة، كما لوحظت تغيرات معنوية متباينة ($P<0.05$) بين العمر الوسطي لاتحاد المشاش بين الذكور والإناث في مراحل الاندماج (1 – 2– 3 – 4) لعظم الشظية، وفي المراحل (0– 1– 2) لعظم الفخذ، وفي المراحل (0 –1 –2 – 3) لعظم الظنبوب.

يستنتج من المعطيات الإحصائية في الجداول أرقام (4 و 6 و 8) أن مراحل الاندماج الشعاعية على التوالي 0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4، تتوافق مع العمر الوسطي التقريبي (من 10 إلى 12 سنة، ومن 13 لـ 15 سنة،

ومن 16 لـ 17 سنة، ومن 18 لـ 19 سنة، وعمر الـ 21 سنة) عند الذكور. وتتماشى مراحل الاندماج الشعاعية المذكورة آنفاً، مع العمر الوسطي التقريبي (من 9 لـ 11 سنة، ومن 11 لـ 13 سنة، وعمر الـ 14 سنة، ومن 16 لـ 17 سنة، ومن 19 لـ 20 سنة) على التوالي عند الإناث. ويبين المخططان رقم (13 و 14) تطور مراحل التحام عظام الركبة الثلاثة عند الذكور وعند الإناث مقارنة بعمر الأفراد.



الشكل (13): مخطط بياني يظهر تطور مراحل التحام العظام الثلاثة عند الذكور مقارنة بعمر الافراد.



الشكل (14): مخطط بياني يظهر تطور مراحل التحام العظام الثلاثة عند الإناث مقارنة بعمر الافراد.

4-3 تغيرات الطول تبعاً للعمر عند الذكور وعند الإناث.

يبين الجدول رقم (9) أطوال الذكور والإناث المُسجلة تبعاً لعمر الأفراد التي اشتملتها الدراسة، ويظهر في الجدول رقم (10) نتائج التحليل الإحصائي لمتغير متوسط الطول تبعاً لعمر الأفراد وجنسه.

الجدول (9): يبين متغيرات الطول بين الذكور وبين الإناث تبعاً لأعمارها.

عمر الأفراد (سنة)	عدد إناث الدراسة	إناث		ذكور		عدد ذكور الدراسة
		اصغر طول (سم)	اكبر طول (سم)	اصغر طول (سم)	اكبر طول (سم)	
9	5	120	132	125	147	6
10	7	124	143	131	139	4
11	4	133	152	128	153	5
12	5	138	159	132	156	6
13	7	150	167	135	152	5
14	3	148	175	148	175	5
15	6	154	162	165	185	5
16	6	154	165	160	180	5
17	5	150	170	168	180	6
18	4	154	164	174	192	3
19	5	163	170	166	180	3
20	5	155	170	178	182	3
21	3	160	163	170	175	6
22	3	159	166	170	175	3
23	3	160	165	175	180	3
24	3	164	167	174	180	3
	74					**71**

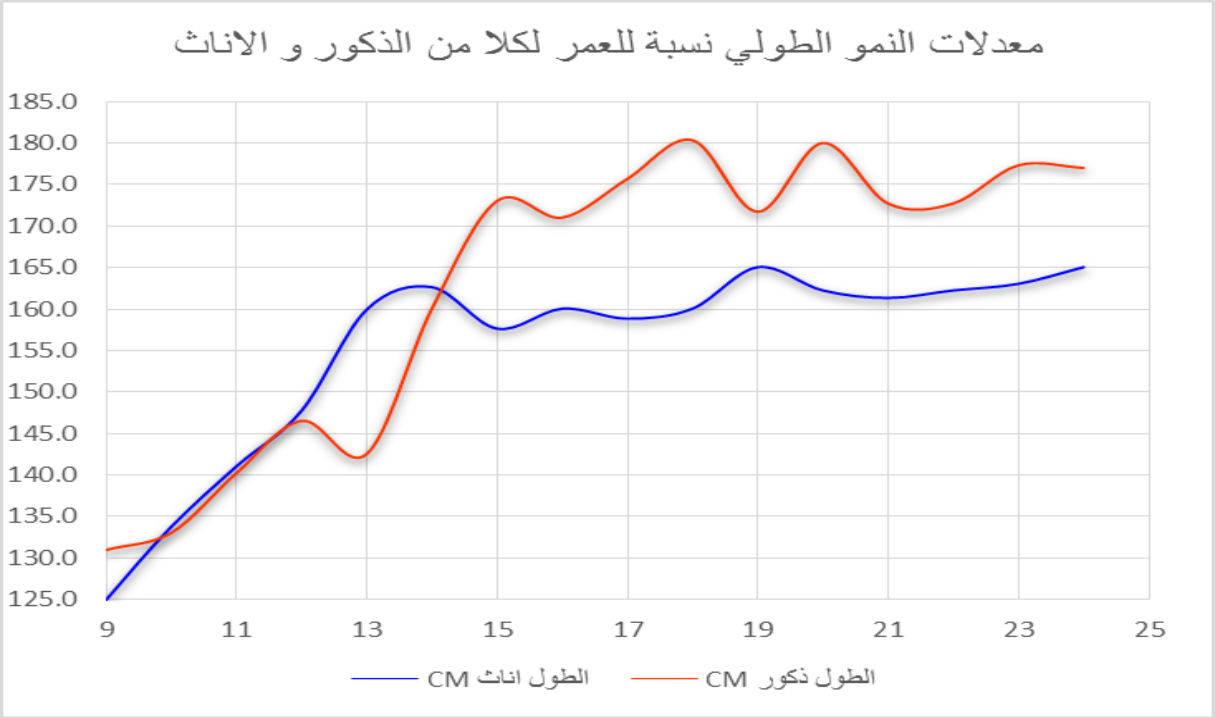
الجدول (10): نتائج التحليل الإحصائي لمتغير متوسط الطول تبعاً لعمر الأفراد وجنسها.

المرحلة العمرية	العمرسنه	اناث		ذكور		درجة التحام المشاش	
		n	الطول اناث CM	*n*	الطول ذكور CM	اناث	ذكور
(9-11)	9	5	125.0	6	131.0	0-1	0.0
	10	7	133.7	4	133.0	0-1	0.0
	11	4	141.0	4	140.2	0-1	0.0
(12-14)	12	5	147.7	6	146.5	1.0	0--1
	13	7	159.9	5	142.5	1—2	0--1
	14	3	162.6	5	160.0	2.0	1--2
(15-24)	15	6	157.6	5	173	2--3—4	1--2
	16	6	160	5	171	3—4	1--2
	17	5	158.8	6	175.66	3—4	2--3--4
	18	4	160	3	180.33	3—4	2--3--4
	19	5	165	3	171.7	3—4	3--4
	20	5	162.2	3	180	3—4	3--4
	21	3	161.3	6	172.7	3—4	3--4
	22	3	162.2	3	172.7	4	4
	23	3	163	3	177.3	4	4
	24	3	165	3	177	4	4
الاجمالي		74		70			

أظهرت دراسة مؤشر متغير الطول أن الإناث تماثل الذكور بمعدل النمو الطولي حتى عمر الـ 12 سنة، وهذا يتوافق مع المرحلة (0) من مراحل التحام المشاش بجسم العظم، وعند الجنسين.

تسبق الإناث الذكور في معدل تسارع النمو الطولي حتى عمر الـ 14 سنة، وهذا يتوافق والمرحلة الشعاعية (2) من مراحل اندماج المشاش الفعال عند الاناث، ليتباطأ نمو الطول لدى الإناث ويستقر بمعدل طول وسطي مقداره 162 سم بعمر الـ 18 سنة. في حين يستمر معدل الطول عند الذكور بالزيادة من عمر الـ 13 سنة ويستمر حتى عمر الـ 17 سنة، وهذا يتوافق والمرحلتين الشعاعيتين (1–2) من بداية الاندماج والاندماج الفعال، ليستقر الطول الطبيعي للذكور وسطياً عند الـ 175 سم بعمر الـ 18 سنة. وقد تعزى هذه التغيرات في الطول بين الجنسين لاختلاف تراكيز الهرمونات الجنسية لديهما، وأهمها هرمون الإستروجين لدى الإناث، كما تعود التباينات في قيم

الطول بين الأفراد في كل مرحلة عمرية إلى العوامل الوراثية. ويبين المخطط رقم (15) تطور تغيرات الطول بين الذكور والإناث تبعاً لزيادة أعمارهم.



الشكل (15): مخطط بياني يُظهر تطور تغيرات الطول لدى الذكور والإناث تبعاً لزيادة أعمارهما.

4-4 متغير الأحدوبة الظنبوبية:

يفيد دراسة وجود وتطور التحام الأحدوبة الظنبوبية بوصفها وسيلة داعمة في تقدير العمر العظمي عند الأفراد. ويبين الجدول رقم (11) نتائج التحليل الإحصائي لمتغير الأحدوبة الظنبوبية؛ إذ لوحظ في هذه الدراسة أن نواة الأحدوبة الظنبوبية تظهر عند الجنسين كنواة غضروفية مدورة صغيرة منفصلة بعمر الـ 9 سنوات، إلا أنها تتطور في الحجم والاندماج مع المشاش القريب للظنبوب عند الإناث بعمر أبكر وأسرع منه عند الذكور؛ إذ تظهر كنواة متعظمة متصلة بالمشاش بعمر الـ 11 سنة بنسبة 100% من الإناث، في حين ظهرت بنسبة 60% عند الذكور بعمر الـ 14 سنة وبعمر الـ 15 سنة ظهرت بنسبة 100%. كما وتسبق الأحدوبة لدى الإناث في الالتحام الكامل بالنهاية البعيدة للظنبوب بنسبة 100% بعمر الـ 16 سنة، وعند الذكور بنسبة 100% بعمر الـ 19 سنة.

الجدول (11): يبين النسب المئوية لوجود وتطور التحام الأحدوبة الظنبوبية بين الذكور والإناث.

العمر	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
تطور الحدوبة الظنبوبية ذكور	33.3%	-	-	50.0%	20.0%	60.0%	100.0%	100.0%	33.3%	33.3%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	نواة صغيرة مدورة منفصلة					متصلة بالمشاش					ملتحمة بعظم الظنبوب					
تطور الحدوبة الظنبوبية اناث	20.0%	42.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	16.6%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	نواة صغيرة مدورة منفصلة				متصلة بالمشاش			ملتحمة بعظم الظنبوب								

4-5 مناقشة عامة للنتائج:

تم اعتماد الركبة اليسرى؛ إذ أظهرت نتائج دراسة و الصور ثنائية الجانب وتحليلها لـ (23) عينة في بداية الدراسة أنه لا وجود لفروقات هامة بين الجهتين في مرحلة التحام المشاش، وذلك يتوافق ونتائج الدراسة السابقة للعالم الإيرلندي O`conner *et al.*, 2008.

في حال وجود شك في تحديد مرحلة التحام المشاش بدقة، يتم اعتماد المرحلة الأقل نضجاً كما تبين في الدراسة الإيرلندية وكما بينت الدراسة الإيطالية عام 2012 [3] ، والتي كانت تهدف (لخدمة الطب الجنائي بشكل أساسي) اعتمدت في التحليل الشعاعي لالتحام العظام حول الركبة لتقييم المظهر الشعاعي الأمثل الموافق لعمر 18 سنة، إذ تختلف العقوبة نسبة للعمر فاعتمدت في ذلك القانون القضائي الروماني *In dubio pro reo* في التحليل الشعاعي والتي تختصر بأن قاعدة اللين هي العقيدة القائلة بأنه يجب حل القضية الجنائية لصالح العقوبة الأكثر تساهلا نحو المتهم، بمعنى آخر إن المتهم برئ حتى تثبت إدانته، [40،38،39] .

لم تأخذ هذه الدراسة في الحسبان أهمية الوضع الاجتماعي والاقتصادي والمكاني في تطور الهيكل العظمي ،إذ كان أغلب المشاركين من سكان مدينة دمشق وشملت الدراسة الأفراد من جميع الفئات المجتمعية دون تمييز مادي.

اعتمدت هذه الدراسة على قراءة طبيب أشعة واحد، علماً بأنه في أغلب الدراسات العالمية كدراسات:

Oladunni, A.E., Dennis, E.E., Nwabueze S.O [8]

O'Connor, J.E., C. Bogue, L.D. Spence, and J. Last, [9]

أُعتمد فيها على أكثر من طبيب أشعة قارئ، إلا أنها أظهرت أن الاختلافات بين القراء في تقييم العمر العظمي ليست مهمة، ولكن على الرغم من اعادة القراءات الشخصية من قِبل طالبة الدراسات العليا الباحثة، فإنه يُفضل وجود قارئين أو أكثر الأمر الذي سيزيد من موثوقية هذه الدراسة.

4-6 المقارنة مع الدراسات العالمية:

نُشرت عديد من الدراسات التي تبحث في أهمية الصورة الشعاعية البسيطة لمفصل الركبة في تحديد العمر العظمي منها:

1- دراسة هندية [(1)]، نُشرت في العام 2017 م، شملت الدراسة 100 طفلاً (38 إناثاً و 62 ذكوراً) من الفئة العمرية (14-24 سنة). تمت دراسة الصور الشعاعية لمفصل الركبة بالوضعيتين وتم تقسيم الاندماج لـ 4 مراحل إذ توافق المرحلة 4 المرحلتين (3-4) من هذه الدراسة الحالية. أظهرت نتائج الدراسة بأن الالتحام الكامل للنهاية البعيدة للفخذ والقريبة للشظية عند الإناث يسبق عنه عند الذكور، أما نهاية الظنبوب القريبة فكانت في الفئة العمرية نفسها بين الجنسين. والجدول رقم (12) يوضح مقارنة عمر الاندماج المكتمل لكل من العظام الثلاثة وبين الجنسين مع نتائج دراستنا الحالية.

الجدول (12): مقارنة نتائج هذه الدراسة مع الدراسة الهندية.

	ذكور			إناث		
	فخذ	ظنبوب	شظية	فخذ	ظنبوب	شظية
الهندية	17 وما فوق	16 وما فوق	17 وما فوق	16 وما فوق	16 وما فوق	16 وما فوق
الدراسة الحالية	18 وما فوق	19 وما فوق	18 وما فوق	17 وما فوق	17 وما فوق	16وما فوق

2- دراسة نيجرية [(8)]، نُشرت في العام 2016 م، شملت الدراسة 210 فرداً (100 ذكور و 110 إناث) من الفئة العمرية (9-19 سنة) اعتمدت على طريقة << **المراحل الخمس >>** للعالم الإيرلندي O`conner *et al.,* 2008 في تحديد درجة الاندماج للصور الشعاعية بالوضعيتين، وقد كانت الدراسة متفقة بالنتائج مع الدراسة الإيرلندية؛ إذ أظهرت إحصائياً اختلافاً واضحاً في العمر الوسطي بين الذكور والإناث في المرحلتين 1 و 2 بالنسبة للفخذ والمراحل

0 و1 و 2 و 3 لكل من الظنبوب والشظية، وأظهرت نتائج الدراسة أن تحليل التحام المشاش في صورة الركبة الشعاعية ذو قيمة مهمة في تقييم العمر الزمني للأفراد. يبين الجدولين رقم (13 و 14) مقارنة العمر الوسطي لبداية الالتحام والاندماج المكتمل، لكلٍ من العظام الثلاثة وبين الجنسين مع نتائج دراستنا.

الجدول(13) مقارنة العمر الوسطي لبداية الالتحام مع الدراسة النيجرية

	ذكور			إناث		
	فخذ	ظنبوب	شظية	فخذ	ظنبوب	شظية
النيجرية	14.3	14.3	14.3	12.3	12.3	12.8
دراستنا	13.5	13.1	15	11.5	11	12.7

الجدول(14) مقارنة العمر الوسطي للاندماج المكتمل مع الدراسة النيجرية

	ذكور			إناث		
	فخذ	ظنبوب	شظية	فخذ	ظنبوب	شظية
النيجرية	18.3	17.3	17.3	17.3	17.3	16.8
دراستنا	21.2	21.2	20.9	20.1	19.8	19.4

3- دراسة ايرلندية[9]، نشرت في العام 2008 م، شملت 236 فرداً (148 ذكور و 86 إناث)، وكانت أولى الدراسات التي اعتمدت الخمس مراحل في التحليل الشعاعي، فقد لوحظ في نتائجها تغير إحصائي مهم بالعمر الوسطي بين كل مرحلة وأخرى لكل من عظام الركبة الثلاثة، كما أظهرت وجود تغير مهم بين العمر الوسطي لاتحاد المشاش بين الذكور والإناث لكل من مراحل الاندماج الشعاعية 1 و 2 لعظم الفخذ، والمراحل 0 و1 و 2 و3 لكلٍ من الشظية والظنبوب، وبمقارنتها مع دراسات سابقة أظهرت أن التحام المشاش في أفراد مجتمعها يحدث بعمر أبكر عن باقي المجتمعات. يبين الجدولين (15 و16) مقارنة العمر الوسطي لبداية الالتحام والاندماج المكتمل لكل من عظام الركبة الثلاثة وبين الجنسين مع نتائج الدراسة الحالية.

الجدول (15): مقارنة العمر الوسطي لبداية الاندماج مع الدراسة الإيرلندية.

	ذكور			إناث		
	فخذ	ظنبوب	شظية	فخذ	ظنبوب	شظية
الايرلندية	14	14.1	14.9	12.5	12.5	13.3
دراستنا	13.5	13.1	15	11.5	11	12.7

الجدول (16): مقارنة العمر الوسطي للاندماج المكتمل مع الدراسة الإيرلندية.

	ذكور			إناث		
	فخذ	ظنبوب	شظية	فخذ	ظنبوب	شظية
الايرلندية	18.5	17.3	17.4	17.2	17.4	17.7
دراستنا	21.2	21.2	20.9	20.1	19.8	19.4

تتوافق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات المرجعية العالمية السابقة، [1،8،9،10] ، بأن الاندماج يبدأ مبكراً عند الإناث منه عند الذكور، وقد تعزى الاختلافات في قيمة العمر الوسطي لكل من مراحل اندماج المشاش مع جسم العظم في كل دراسة، إلى الفروق البشرية والتنوعات الحيوية أو إلى الفئات العمرية والعدد الإحصائي المتفاوت في الدراسات السابقة.

(الفصل الخامس)
الاستنتاجات والمقترحات

5-1 الاستنتاجات:

إنّ لتقييم العمر العظمي أهمية كبيرة في معرفة العمر الزمني لمن غابت وثائقهم الرسمية، ولذلك أهميته الكبرى من النواحي القضائية، وكذلك في تقديم مؤشر مهم يساعد في تشخيص الأمراض الغدية واضطرابات النمو ومتابعتها، وتعد دراسة عظام معصم اليد اليسرى الطريقة الأسهل والأكثر انتشاراً عالمياً، إلا أنه من المهم وجود طرق أخرى للحصول على أعلى درجة موثوقية في تحديد العمر العظمي أو كوسيلة بديلة في غياب باقي الوسائل، ويعد مفصل الركبة ذو موقع تشريحي ملائم لدراسة درجة التحام المشاشات العظمية، ومن ثمَّ تقييم النضج العظمي ومنه الحصول على العمر العظمي الموافق.

لوحظت فروق غير هامة حيث ($P>0.05$) بين درجة الالتحام لكل من العظام الثلاثة في الصورة نفسها، ومن ثمَّ يمكن تلخيص نتائج الدراسة بالجدول رقم (17)، واعتماده كقاعدة بيانات يمكن استخدامها لدعم باقي الوسائل المتاحة في تقدير العمر العظمي لدى الأفراد.

الجدول (17): يوضح مرحلة الالتحام الموافقة لصورة شعاعية والعمر الوسطي المتوقع المقابل لها لدى الذكور والاناث.

مرحلة الالتحام	العمر الوسطي للذكور (سنة)	العمر الوسطي للإناث (سنة)
المرحلة (0)	10 لـ 12	9 لـ 11
المرحلة (1)	13 لـ 15	11 لـ 13
المرحلة (2)	16 لـ 17	14
المرحلة (3)	18 لـ 19	16 لـ 17
المرحلة (4)	21	19 لـ 20

5-2 المقترحات:

- يُقترح أن تعتمد نتائج هذا البحث في دراسة درجة التحام مشاش العظام حول الركبة كوسيلة داعمة أو بديلة في حال تعذر توفر باقي الوسائل المعتمدة في تقدير العمر العظمي وأرشفة نتائج دراسة الصور الشعاعية لمفصل الركبة في تقدير العمر العظمي، للحصول على قاعدة بيانات أكبر من هذه الدراسة، وتكون خاصة بأفراد المجتمع السوري وبدمشق (خاصةً). بهدف الوصول إلى أعلى درجة موثوقية في تقدير العمر العظمي.
- 'يقترح توسيع الدراسة بحيث تشمل كافة الفئات المجتمعية وعلى مستوى جميع المحافظات السورية إن أمكن لتكون دراسة أشمل.
- التأكيد على أهمية القيام بأبحاث تعتمد على القيام بدراسات طولانية Longitudinal study ، بحيث تشمل مجموعات عدّة وعلى مدى سنوات عدة، لتظهر علاقة درجة التحام مشاش العظام حول مفصل الركبة بالطول عند الأفراد بشكل أوسع.

(الفصل السادس)

المراجع العلمية

6- المراجع العلمية

References

1. Keshav S,O.P., Saini.O.P., Saini.P.K., 2017. Determination of Age by Epiphyses Fusion at Knee Joint by Digital X-Ray Study in Age Group of 14 to 24 Years : A Bikaner Based Study. Int. J. Med. Res. prof., 3{4}, 105-110.

2. Dharmesh SP., Harish A., Jigesh VS., 2011. Epiphyseal fusion at lower end of radius and ulna valuable tool for age determination. Journal of Indian Academy of Forensic Medicine, 33: 31–35.

3.Cameriere,R., Cingolani, M., Giuliodori, A., De Luca, S., Ferrante, L., 2012. Radiographic analysis of epiphyseal fusion at knee joint to assess likelihood of having attained 18 years of age. Int. J. Legal. Med. DOI 10.1007/s00414-012-0754-y.

4. Bolaños, MV,, Moussa, H,, Manrique, MC., Bolaños, MJ., 2003. Radiographic evaluation of third molar development in Spanish children and young people. Forensic Sci. Int., 133: 212–219.

5. Kullman, L,. Johanson. G, Akesson. L,. 1992. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. Swed. Dent. J., 16: 161–167.

6. Gilsanz, V., Ratib, O., 2005. Hand bone age : adigital atlas of skeletal maturity. Springer Science & Business Media.

7. **Schmeling, A., Grundmann, C., Fuhrmann, A., Kaatsch, HJ., Knell, B., Ramsthaler, F., 2008.** Criteria for age estimation in living individuale. Int. J. Legal. Med., 122{6} : 457-60.

8. Oladunni, A.E., Dennis, E.E., Nwabueze S.O., 2016. Radiological assessment of age from epiphyseal fusion at the Knee joint. Int. J. Exp. Clinic. Anatom., 10 {1}, 1-7.

9. O'Connor, J.E., C. Bogue, L.D. Spence, and J. Last, **2008.** A method to establish the relationship between chronological age and stage of union from radiographic assessment of epiphyseal fusion at the knee: An Irish population study. Journal of Anatomy, 212, 2, 198–209.

10. Majed, O.A., Osama, R.E., 2018. Determination of Epiphyseal Union Age in the Knee and Hand Joints Bones among the Saudi population in Taif City. Rad. Res. and Practice, Volume, Art ID 7854287., 9 pages. https://doi.org/10.1155/2018/7854287

11. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM., 1973. A new system of dental age assessment. Hum. Biol., 45: 211-227.

12. Lowrey, GH., 1986. Growth and Development of Children. (8 ed.) Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. Scott SS., ed.

13. Rosy Setiawati and Paulus Rahardjo, 2018. Bone Development and Growth. Submitted: October 7th, 2018 Reviewed: November 8th, 2018 Published: December 14th, 2018 DOI: 10.5772/intechopen.82452

14. Morishima, A., Gumbach M.M., Simpson E.R., 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

15. Gilsanz, V., Ratib O., 2011. Hand Bone Age : A Digital Atlas of Skeletal Maturity. Springer.

16. Arsalan Manzoor Mughal, Nuzhat Hassan, and Anwar Ahmed, 2014. Bone Age Assessment Methods: A Critical Review. Pak. J. Med. Sci.. 30 (1): 211–215.

17. Cameriere R., M. Cingolani, A. Giuliodori, S. De Luca, L. Ferrante, 2012. Radiographic analysis of epiphyseal fusion at knee joint to assess likelihood of having attained 18 years of age. Int. J. Legal Med., 126 (6) :889-99.

18. Kaur, G, Khandelwal, N, Jasuja, OP., 2010. Computed tomographic studies on ossification status of medial epiphysis of clavicle: Effect of slice thickness and dose distribution. [cited 2013 Jul 13].

19. Schmidt, S., Mühler, M., Schmeling, A., Reisinger, W., Schulz R., 2007. Magnetic resonance imaging of the clavicular ossification. Int. J. Legal Med., 121 (4):321–324.

20. Smith, T,, Brownlees L., 2011. Age assessment practices: A literature review & annotated bibliography. [Internet] *Child Protection Section UNICEF*.

21. Schmeling, A., Reisinger, W., Geserick, G., Olze, A.. 2006. Age estimation of unaccompanied minors: Part I. General considerations. Forensic Sci. Int., 159(Suppl): 61–64.

22. Schmidt, S., Koch, B., Schulz, R., Reisinger, W., Schmeling, A.. 2008. Studies in use of the Greulich–Pyle skeletal age method to assess criminal liability. Legal Medicine, 10 (4): 190–195.

23. Malina, RM.. 2011. Skeletal Age and Age Verification in Youth Sport. Sports Medicine, 41 (11): 925–947.

24. Front Pediatr, 2021. Evaluation of Bone Age in Children: A Mini-Review article, 12 March. Sec. Pediatric Endocrinology. https://doi.org/10.3389/fped.2021.580314

25. 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.

26. Nicholas, A., Tritos Anne Klibanski, 2016. Effects of Growth Hormone on Bone. Prog. Mol. Biol. Transl. Sci., 138: 193-211.

27. Kendall Dupree, M.D. and Adrian Dobs, M.D, MHS., 2004. Osteopenia and Male Hypogonadism, Author information Copyright and License information Disclaimer.

28. Kaley Todd, MS., RDN., 2023. The Link Between Celiac Disease and Osteoporosi. E-News Exclusive.

29. Claire Dumortier, Soula Danopoulos, Frdric Velard, Denise Al Alam, 2021. Bone Cells Differentiation: How CFTR Mutations May Rule the Game of Stem Cells Commitment ? Front. Cell. Dev. Biol. 9: 611921. doi: 10.3389/fcell.2021.611921.

30. Kagaku Azuma, Yasuhiro Adachi, Haruki Hayashi, Kin-Ya Kubo, 2015. Chronic Psychological Stress as a Risk Factor of Osteoporosis. J. UOEH. 1, 37(4): 245-53.

31. Duncan Bassett, J.H. and Graham R. Williams, 2016. Role of Thyroid Hormones in Skeletal Development and Bone Maintenance.

32. Cornelis, J. de Groot, Adriaan van den Berg, Bart E.P.B.. Ballieux, Herman M.. Kroon, Edmond H.H.M. Rings, Jan M. Wit, and Erica L.T., van den Akker, 2017. Determinants of Advanced Bone Age in Childhood Obesity.

33. Chandler, F. Cox, Margaret A.. Sinkler, John B., 2021. Hubbard Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee Patella.

34. Joshua Yap, 2022. Ossification centers of the knee. Last revised.

35. Venus Pagare, Kim Jackson, Admin, Evan Thomas.
Wiki Sysop and Leana Louw. 2023. https://www.physio-pedia.com/Patella,

36. Kathy Johnson, 2022. Why are growth plates such a big deal ?. - Writer, February 22, 2022.

37. Mettler, FA., Huda W., Yoshizumi TT., Mahesh M., 2008. Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog 1. Radiology. 248(1): 254–263.

38. Beard, Henry, 2004. Latin for All Occasions: From Cocktail-Party Banter to Climbing the Corporate Ladder to Online Dating - Everything You'll Ever Need to Say in Perfect Latin. Avery. ISBN 978-1592400805.

39. Henry Beard, 2008. "Famous Latin Proverbs and Sayings". Latin for All Occasions. Archived from the original on 2013-07-18.

40. Larouer, Christophe J., 2009. In: " the Name of Sovereignty ? The Battle over In Dubio Mitius Inside and Outside the Courts". Cornell Law School Inter-University Graduate Student Conference Papers. https://en.wikipedia.org/wiki/In_dubio_pro_reo

41. Ignacio Rodriguez Matías Sepúlveda , Estefanía Birre, and María Jesús Tuca, 2020. Fracture of the anterior tibial tuberosity in children. Matías Sepúlveda, Yungay 773, App 501, Valdivia, Chile. Email: contacto@matiassepulveda.com
DOI: https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190026, Volume 5 : Issue 5, Page Range: 260–267, Review Article Online Publication.

42. Matías Sepúlveda, Cecilia Téllez, Víctor Villablanca, and Estefanía Birrer, 2022. Distal femoral fractures in children. Review Article Online Publication. In: effort Open Reviews, Volume 7: Issue 4, Page Range: 264–273

Abstracts

Background: The bone age is the most significant sign of human biological development, and that can be obtained by the radiographic analyses of the consecutive stages of skeletal maturity, such as the epiphyseal fusion's stages. The knee joint is considered the optimally anatomical position in order to obtain the assessment epiphyseal fusion at the knee through the radiograph.

Purpose: The aim of this research is to provide new reference data for the assessment of bone age, which is, especially for members of the Syrian community.

Methods: The degree of epiphyseal fusion of the bones around the knee joint was studied by analyzing 145 radiographs of the knee joint, distributed between the two gender (71 male and 74 female, between 9-24 years), according to the method of << the five stages >> of the Irish scientist O`conner *et al.*, 2008.

*stage (0) :non union. *stage (1): beginning union. *stage (2): active union. *stage (3): recent union. *stage (4): complete union.

The variable of tallness in individuals and the variable of tibial tuberosity in radiographs were also studied. T-test analysis was used to analyze the data.

Results: Mean age gradually increases with each stage of union and also varies between male and female subjects. Apparent differences ($P>0.05$) were observed between the degree of fusion of each of the three bones in the same image, thus, the stages of union 0, 1, 2, 3, and 4 correspond to the mean ages (10-12 years), (13-15 years), (16-17 years), (18-19 years) & (21 years) respectively for males, and (9-11 years), (11-13 years), (14 years), (16-17 years) & (19-20 years) respectively for females. The results of this research were consistent with the results of previous reference studies, however, the mean age for each stage of union changed in each study, that may be attributed to human differences and genetic actors or to the age group and the statistical number varying among them.

The tallness indicator showed that females precede males in the growth acceleration until the age of 14 years, while in males it continues to increase from the age of 13 years until the age of 17 years.

In the tibial tuberosity, the study also showed that females precede males in its development.

Conclusion: The results indicate that the studying of the degree of epiphyseal fusion around the knee joint by the radiograph is important in determining bone age as an average age within specific age groups, and its considered an important and a supporting method to the different methology in assessment bone age, to obtain a high level of confidence in determining the bone age of individuals.

Key words: Bone age, epiphyseal fusion, knee joint, radiograph, tibial tuberosity.

.

Damascus University
Faculty of Medicine
Medical Imaging and Diagnostic
Radiology Department

The role of knee radiograph in determination of bone age

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

by

DR. Hadile-Cesile KAYSI

Supervisor

A.P. DR Assad Ibrahim

Head of Medical Imaging and Diagnostic Radiology

DR. Amer Naji Jamil

2023