

اكتشاف منطقة رأس الفخذ في الصور فوق الصوتية للورك باستخدام تقنيات معالجة الصور الرقمية

د. إياد حاتم*

(تاريخ الإيداع 19 / 6 / 2011. قُبِلَ للنشر في 9 / 8 / 2011)

□ ملخص □

يقدم هذا البحث طريقة جديدة لتحديد منطقة رأس الفخذ في عينات صور فوق صوتية مأخوذة لمنطقة الورك للأطفال وذلك باستخدام تقنيات معالجة الصور الرقمية. حيث يمثل هذا الاكتشاف مرحلة مهمة في بناء نظام تشخيص مؤتمت للاكتشاف المبكر لحالة العسر التطوري للورك عند الأطفال (الخلع الوركى). تتم عملية التحديد على مرحلتين: المرحلة الاولى وتتضمن عمليات معالجة ابتدائية للصور للوصول إلى تقطيع للصورة ينتج عنها صور ثنائية تحوي مجموعة من الكائنات من ضمنها منطقة رأس الفخذ. وفي المرحلة الثانية تستخدم طريقة تحويل هاف التكراري العشوائي للتعرف على كائن منطقة الفخذ. بينت النتائج فعالية تقنيات معالجة الصور في تحديد منطقة رأس الفخذ في الصور فوق الصوتية مما يمهد لإمكانية بناء نظام التشخيص المؤتمت لحالة العسر التطوري للورك عند الأطفال.

الكلمات المفتاحية: معالجة صور طبية، تحويل هاف التكراري العشوائي، العسر التطوري للورك، معالجة الصور فوق الصوتية.

* مدرس في قسم هندسة الميكاترونك - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

Detection of Femoral Head Area in Ultrasound Hip Images by using Digital Image Processing Techniques

Dr. Iyad Hatem*

(Received 19 / 6 / 2011. Accepted 9 / 8 / 2011)

□ ABSTRACT □

This paper presents a new method to detect the femoral head area in samples of ultrasound images taken of the hip area for children, using digital image processing techniques. This discovery is an important stage in building a promised automated diagnostic system for early detection of the developmental dysplasia of the hip cases in children.

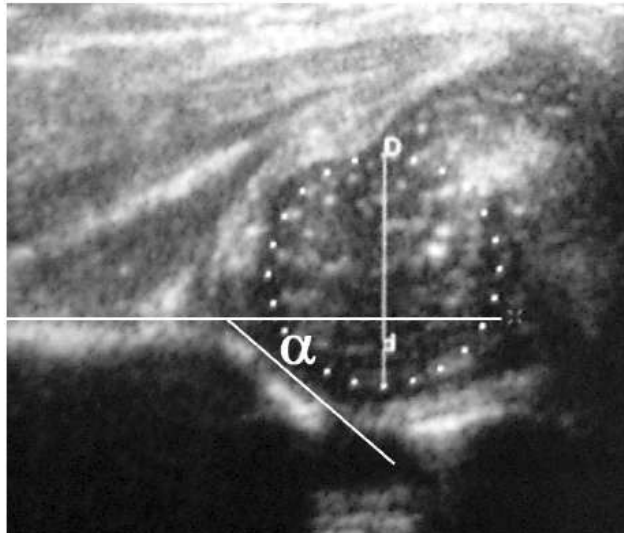
The process of detection is implemented in two stages: the first stage includes image processing operations to segment images which outputs binary images containing a collection of objects, including the femoral head area. In the second stage, Iterated Randomized Hough Transform is used to identify the object of femoral head area. Final results showed the effectiveness of image processing techniques to detect the femoral head area in ultrasound images. It also showed the possibility of building a diagnosis automated system for developmental dysplasia of the hip in children.

Keywords: Image processing, Iterated Randomized Hough transform, Developmental dysplasia of the hip, hip dislocation, ultrasound image analysis.

*Assistant Professor, Department of Mechatronics, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.

مقدمة:

العسر التطوري للورك Developmental dysplasia of the hip هو أحد أهم أسباب الإعاقة في مرحلة الطفولة. وهو يكمن وراء ما يصل إلى 9% من مجموع حالات استبدال مفصل الورك الابتدائية وحتى 29% من المرضى الذين تبلغ أعمارهم 60 سنة والأصغر سنا. وقد أضفت التطورات في مجال التصوير بالموجات فوق الصوتية أهمية أكبر للعسر التطوري للورك في السنوات الأخيرة، حيث يخضع معظم الأطفال حديثي الولادة لصورة روتينية بالموجات فوق الصوتية. وكان من نتيجة الفحص بالموجات فوق الصوتية الروتينية زيادة واضحة في علاج الأطفال حديثي الولادة [1]. يوجد حاليا طريقتان مستخدمتان على نطاق واسع من الفحص بالموجات فوق الصوتية وهما طريقة غراف Graf الثابتة [2] وطريقة هاركة Harcke الديناميكية [3]. تستخدم الطريقة الثابتة خصائص شكلية بالاعتماد على قياسات لبارامترات مأخوذة من صورة اكليلية تعطي تقييم كمي لتغطية رأس الفخذ على أساس علامات تظهر على منطقة الحق. وعلى النقيض وبدلا من اعتماد مشهد إكليلي وحيد فإن طريقة هاركة تعتبر متعددة المستويات وديناميكية حيث تقوم بتقييم الورك بمواضع معينة [4].



الشكل (1) صورة فوق صوتية تظهر منطقة حق متوضعة بشكل ضحل وورك ذو خلع جزئي. تدل الزاوية α على ميلان السقف الحقي ويجب أن تكون فوق 60 درجة. يظهر رأس الفخذ (المنقط) مغطى بشكل غير كامل بمنطقة الحق. يحدد الخط الأفقي الحدود الحرقفية ويظهر معظم منطقة الرأس متوضعة خارج الخط

تأخذ قياسات الطريقة الثابتة بعين الاعتبار وضعية رأس الفخذ بالنسبة لمنطقة الحق. قد يكون الحكم على ذلك من خلال: نسبة رأس الفخذ الإنسية التي تقع على خط مرسوم من الجانب الوحشي من الحرقفة مرورا بالرأس، والزاوية (α) بين هذا الخط والخط المماس للسقف الحقي [5]. كما يظهر في الشكل (1) فإن كلا البامترين (نسبة مساحة رأس الفخذ والزاوية) يعتمدان على تحديد منطقة رأس الفخذ تقريبا بشكل يدوي من خلال دائرة تغطي هذه المنطقة. وبالتالي فإن دقة التشخيص تعتمد بشكل كبير على تحديد هذه المنطقة وهو شيء يتطلب مهارة وتدريب. وقد بينت دراسات إحصائية وجود تغيرات بين قراءات مختلفة لنفس المراقب وأيضا وجود تغيرات بين قراءات مراقبين مختلفين [6].

للتغلب على المساوئ الناتجة عن القياسات اليدوية المنجزة على الصور الطبية فقد تم إجراء العديد من الأبحاث لاستخدام تقنيات معالجة الصور وذلك من أجل محاولة جعل عمليات القياس مؤتمتة جزئياً أو كلياً باستخدام الحاسوب. مثال على ذلك التعرف على رأس الجنين في صور الجنين فوق الصوتية [7] والاكتشاف التلقائي للأورام وتصنيفها في صور الماموغرام [8] وتمييز الكتل الورمية في النسيج الحية [9] والعديد من التطبيقات الأخرى [10]. في الحقيقة لا يوجد أية أبحاث علمية منشورة تستخدم تقنيات معالجة الصورة للمساعدة في تشخيص حالة العسر التطوري للورك بشكل مؤتمت إن جزئياً أو كاملاً.

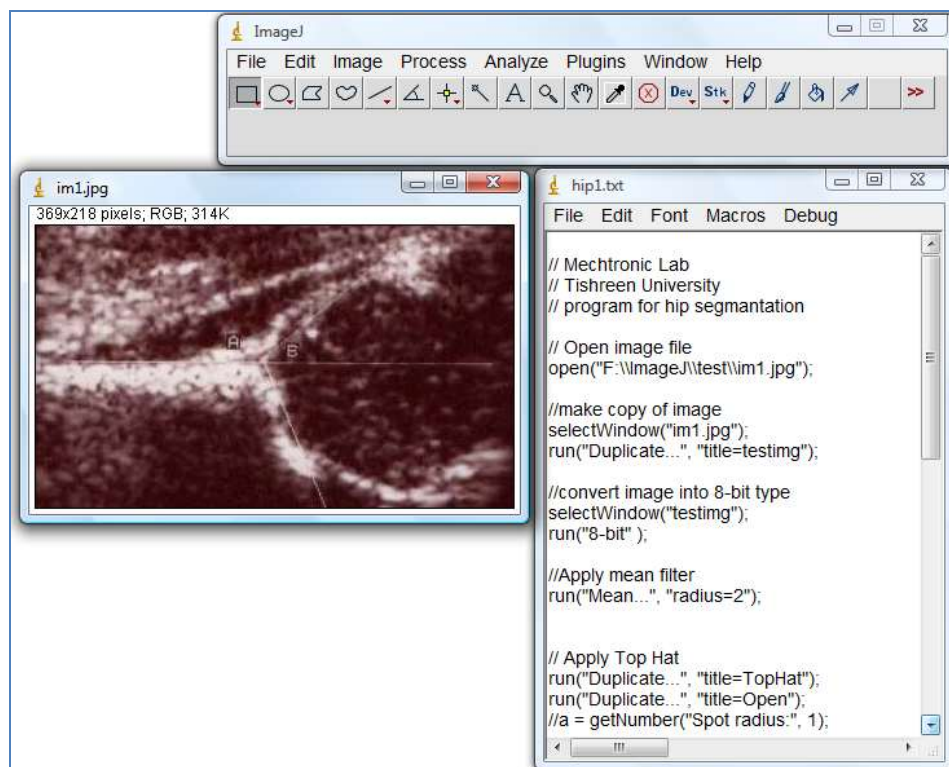
أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في كونه خطوة هامة وأساسية لإتمام عملية بناء نظام تشخيص مساعد للطبيب باستخدام الحاسوب لإجراء عمليات قياس البارامترات المساعدة في تشخيص حالة العسر التطوري للورك عند الرضع. والهدف الأساسي للعمل المقدم في هذا البحث هو اكتشاف منطقة رأس الفخذ في صور الورك فوق الصوتية للرضع باستخدام معالجة الصور.

في البداية نبين المواد المستخدمة في هذا البحث بما فيها الصور الطبية وبرمجيات الحاسوب. بعد ذلك هناك مقدمة نظرية موجزة لتقنيات معالجة الصور المستخدمة لإنجاز الخوارزمية ومن ثم يتم شرح الخوارزمية على مرحلتين مرحلة تقطيع الصور ومرحلة التعرف على المنطقة ذات الاهتمام أي منطقة رأس الفخذ. في الجزء الأخير من الورقة قُدمت نتائج تطبيق الخوارزمية على الصور مع مناقشة لهذا النتائج وتم الانتهاء بخاتمة تبين أهمية النتائج ودورها في الانتقال إلى المرحلة الثانية من عمل هذا البحث.

طرائق البحث ومواده:

تم إجراء التطبيق العملي لهذا البحث في مخبر الميكاترونيك في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة تشرين. وقد تم الحصول على الصور المستخدمة في هذا البحث من مركز تصوير شعاعي في مدينة اللاذقية حيث التقطت باستخدام جهاز تصوير بالأشعة فوق صوتية. هذه الصور التقطت لأطفال رضع بوضعية الفحص المخصص لتشخيص الخلع الوركى. استخدمت مساحة من نوع ASTRA لمسح الصور ثم خزنت على الحاسوب بصيغة jpg. وقد استخدم برنامج imagej لإتمام عمليات معالجة الصورة اللازمة لتنفيذ مرحلة تقطيع الصور. ومن أجل إنجاز خوارزمية التعرف على كائن رأس الفخذ في الصور تم كتابة برنامج بلغة الـ ++C ضمن بيئة Qt Creator وقد استخدم في هذا البرنامج مكتبة OpenCV المعروفة لمعالجة الصور. تم إنجاز جميع البرمجيات السابقة على جهاز كمبيوتر ذو معالج بنتيوم بسرعة 3.0 جيجا هرتز وضمن نظام تشغيل Microsoft Vista.



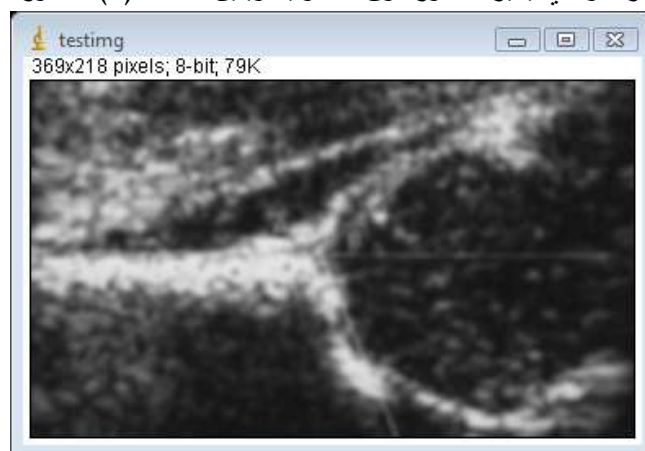
الشكل (2) برنامج imagej

المرحلة الأولى – تقطيع الصور:

تم تطبيق عمليات تقطيع الصور من خلال مجموعة من التعليمات التي جمعت ضمن ماكرو تم تنفيذه في برنامج ImageJ (الشكل 2). وسنقوم هنا بشرح مختصر لكل عملية معالجة ضمن الخوارزمية مع عرض ناتج كل عملية وذلك بالترتيب الذي تم فيه تطبيق هذه العمليات.

1- مرشح تمرير منخفض:

تبدأ العمليات بقراءة الصورة المراد معالجتها والتي هي من نوع رمادي تتراوح سوياتها بين 0 و 255. ثم يتم تطبيق مرشح تمرير منخفض low-pass filter ذو بعد 3×3 على الصورة الرمادية وذلك لتقليل الضجيج العالي التردد والذي يميز الصور فوق الصوتية ويبين الشكل (3) الصورة الناتجة عن هذا الترشيح.



الشكل (3) الصورة الناتجة عن ترشيح التمرير المنخفض

2- تحويل قمة-القبة Top-hat:

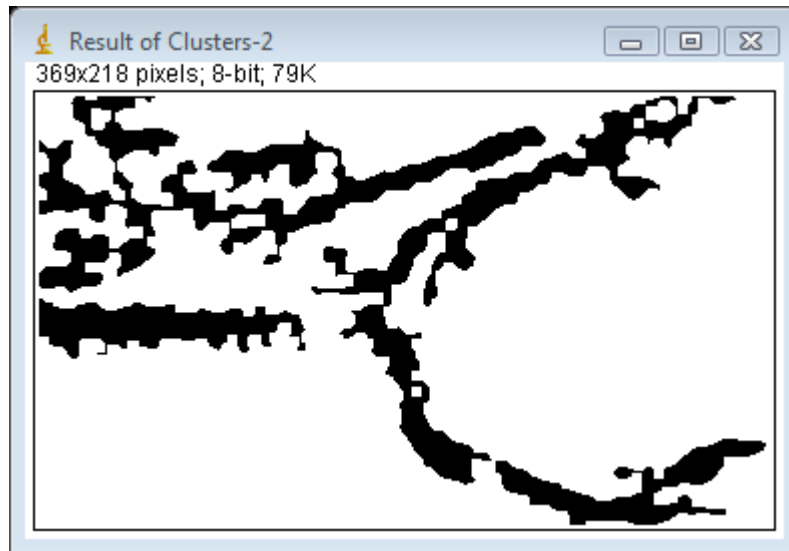
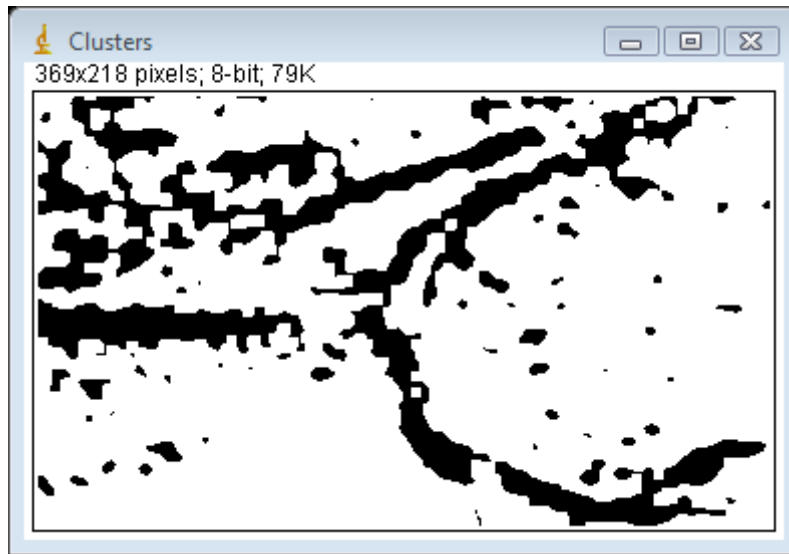
تم تمرير الصورة الناتجة عن مرشح التحويل المنخفض على تحويل رأس-القبة Top-hat بعنصر بناء ذو أبعاد 11×11 لتحسين التباين في الصورة الناتجة عن ترشيح التمرير المنخفض.



الشكل (4) الصورة الناتجة عن تحويل قمة-القبة

3- خوارزمية k-mean لتصنيف البكسلات:

بعد ذلك تم تطبيق خوارزمية k-mean للتعرف على الكائنات الساطعة في الصورة. فمن المعروف أن الأجزاء العظمية في جسم الإنسان تظهر في الصور فوق الصوتية كمناطق ساطعة (الشكل 4) وبالإضافة إلى هذه المناطق الساطعة التي تمثل العظام في الصور فوق صوتية تظهر أيضا بنيات أخرى ساطعة قريبة من رأس الفخذ وتتواجد فجوات أيضا بين أجزاء منطقة رأس الفخذ. وتتغير قيم السويات الرمادية في الصورة الواحدة وحتى بين الصور المأخوذة في الشروط نفسها . ومن المعروف أن العديد من المؤثرات وعلامات الضجيج تظهر في الصور فوق الصوتية. كل هذا يجعل من الصعب إجراء تقطيع الصور من هذا النوع باستخدام طرق التعتیب البسيطة أو حتى طرق التوسيع التكرارية iterative dilation. لذلك لجأنا هنا إلى طريقة k-mean لإتمام هذه الخطوة [11]. هذه الطريقة هي من أكثر طرق العنقدة غير المراقبة unsupervised clustering استخداما لتجميع المعطيات في تجمعات طبيعية عددها k تعتمد على المسافات الديكارتية النسبية بين هذه التجمعات. ويتم فيها في البداية بتعريف ابتدائي عشوائي لعدد من النقاط الوسطى التي تمثل العناقيد. ثم يتم تحديد العنقود الذي تنتمي إليه كل نقطة معطيات من خلال المسافة الديكارتية الاصغر بين النقطة والنقاط الوسطى المفروضة. بعد تجميع النقاط يعاد حساب النقاط الوسطى تبعاً للتوزع الجديد للنقاط الوسطى وهكذا تكرر العمليتان السابقتان حتى تتقارب إلى نقاط وسطى ويتم من خلالها تصنيف المعطيات اعتمادا على التوضع الأخير لهذه النقاط.

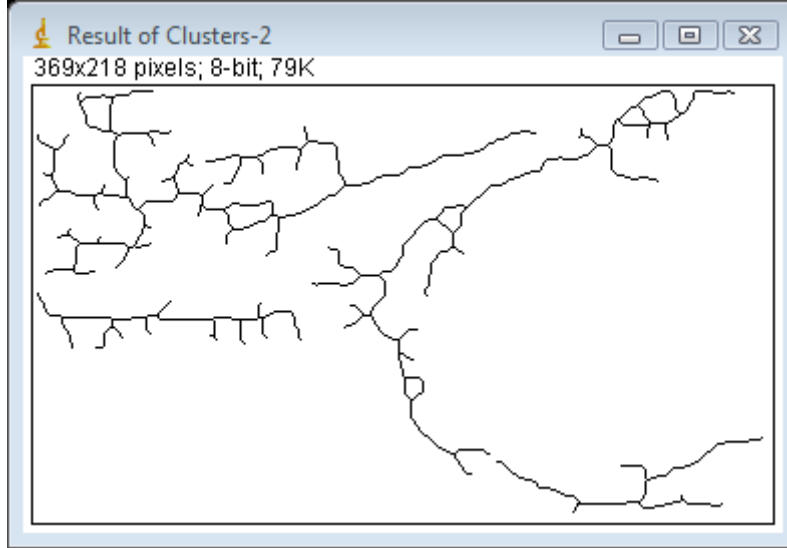


الشكل (5): أ- (في الأعلى) الصورة الناتجة عن تصنيف k-means. ب- (في الأسفل) الصورة السابقة بعد إزالة الكائنات الصغيرة
بمرشح مساحة

في حالتنا هنا تم اختيار عدد نقاط وسطى يساوي 2 وطبقت طريقة k-means لتصنيف بكسلات الصورة الناتجة عن الخطوة السابقة إلى مجموعتين (الشكل 5-أ) الأولى مثلت الخلفية والتي تظهر بالشكل باللون الأبيض والثانية مثلت مناطق العظام. ويظهر في الصورة الناتجة عن تطبيق طريقة تحديد المناطق العظمية بشكل أكثر وضوحاً. وكما نرى تتواجد مناطق صغيرة متناثرة في جميع أنحاء الصورة ويتطبيق مرشح بسيط يقوم بعزل المناطق التي تقل عن مساحة محددة تم اختيارها بالتجربة وهي 1000 بكسل ثم بعد ذلك بطرح الصورة الناتجة عن العزل من الصورة التي طبق عليها المرشح نحصل على صورة تظهر المناطق العظمية بدون هذه المناطق الشائبة كما يظهر في الشكل (5-ب).

4- طريقة الهيكل العظمي skeleton:

الخطوة الأخيرة في مرحلة التقطيع هي إجراء عملية تدعى بالـ skeleton وهي تقوم بتحويل كل شكل إلى نسخة رقيقة له متساوية البعد عن أطرافه وتظهر لذلك كالهيكال العظمي. والغاية من هذه العملية هو التخلص من مساحات المناطق مع المحافظة على الشكل العام لها والذي سيستخدم في التعرف على الكائن ذو الاهتمام. يكفل لنا هذا سرعة تنفيذ وأيضاً يبقى على البكسلات التي تلعب دوراً أكبر في التعرف على الكائن ذو الاهتمام. يبين الشكل (6) الهيكل العظمي للعينة التي نحن بصدد تطبيق الخوارزمية عليها هنا.



الشكل (6) صورة الهيكل العظمي skeleton

المرحلة الثانية - التعرف على منطقة رأس الفخذ:

كما نلاحظ من الشكل (1) فإن منطقة رأس الفخذ تظهر دائرية الشكل لكن بشكل دائرة مفتوحة باتجاه يمين الناظر. أي أنها ليست مغلقة تماماً وحتى المنطقة المغلقة منها تحتوي على فجوات تكون صغيرة وأخرى كبيرة. من الملاحظ أيضاً أن صور المنطقة الوركية تحتوي على تشويش بدرجات سوية رمادية ومساحات متفاوتة. ومن الواضح أن التشويش الناتج عن عملية التصوير وعن تواجد نسج مختلفة وأيضاً عن وجود الفجوات كلها ستؤثر على عملية التعرف على منطقة رأس الفخذ. وبالتالي فهناك حاجة إلى خوارزمية اكتشاف متقدمة وفعالة تأخذ بعين الاعتبار كل المؤثرات السابقة. لهذا الغرض تم استخدام تقنية تحويل هاف العشوائية التكرارية iterative Randomized Hough transform والتي أثبتت فعالية في تطبيقات مماثلة للتطبيق الحالي والتي تتضمن اكتشاف أشكال منحنية بارامترية ذات فجوات كبيرة وتشويش قوي. وتقوم هذه التقنية بتطبيق تحويل هاف العشوائي على منطقة ذات اهتمام معدلة بشكل متكيف ولمعلومات مفصلة عن هذه الخوارزمية يمكن الرجوع للمرجع [12]. في عملنا هنا قمنا باستخدام تحويل هاف العشوائي لتحديد منطقة رأس الفخذ من خلال إيجاد أفضل دائرة تمر من البكسلات المحددة لهذه المنطقة. يعتمد تحويل هاف العشوائي على كشف الأشكال من خلال معادلة منحنى الشكل البارامترية. في الحالة العامة فإن أي منحنى موجه في صورة يمكن تمثيله كتابع $f(c, z) = 0$ حيث أن $c = [\alpha_1, \dots, \alpha_n]^T$ يمثل n بارامتر و $z = (x, y)$ تمثل إحداثيات البكسلات على المنحنى. يقوم تحويل هاف العشوائي باختيار n بكسل عشوائي من الصورة ويعوضها في معادلة المنحنى لإيجاد قيم الثوابت $c \in R^n$. فإذا كانت البارامترات الناتجة صالحة يتم

إضافة علامة ضمن مراكز لهذه المجموعة من البارامترات. يتم تكرار هذه العملية إلى ان تتجاوز علامة المجموعة قيمة معينة تم تحديدها مسبقاً. فمثلا لكشف الشكل الدائري فالمعادلة البرامترية للدائرة تأخذ الشكل:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2 \quad (1)$$

حيث أن بارامترات المنحني هنا هي x_0, y_0, r . يتم تكرار خطوات الانتقاء العشوائي وزيادة المراكز حتى تتقارب الخوارزمية إلى الدائرة المطلوبة. ويتم تقييم التقارب هنا من خلال مقارنة البارامترات في التكرار الحالي مع البارامترات في التكرار السابق. إذا كان التغيير بين هذه البارامترات صغيراً (أقل من بكسلين لكل بارامتر) تعتبر الخوارزمية متقاربة وإلا تعاد العملية. في حال الوصول إلى عدد تكرار أعظمي محدد دون حصول التقارب يتم الرجوع إلى المراكز وتؤخذ الدائرة التي يكون بارامترات موافقة للقيم الأعظمية في المراكز.

لأن خوارزمية المطبقة تتضمن عملية اختيار عشوائي للبكسلات فمن المتوقع ان يكون هناك تغيرات بسيطة في القيم المقاسة ألياً بين تنفيذ وآخر للخوارزمية. لذلك قمنا بتنفيذ الخوارزمية 20 مرة على كل صورة لتوليد 20 مجموعة من القياسات. تم حساب المتوسط الحسابي لهذه التنفيذات لحساب القياس الآلي المتوسط. وقد تم تقييم خاصية مواظبة القياس measurement consistency من خلال التباين بين عمليات التنفيذ بالعلاقة:

$$var = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{p < q} \left| \frac{x_{pi} - x_{qi}}{x_{qi}} \right| \times 100}{N \binom{Q}{2}} \quad (2)$$

حيث هنا في المعادلة:

x_{ki} : قياس الصورة i في التنفيذ k

N : عدد الصور

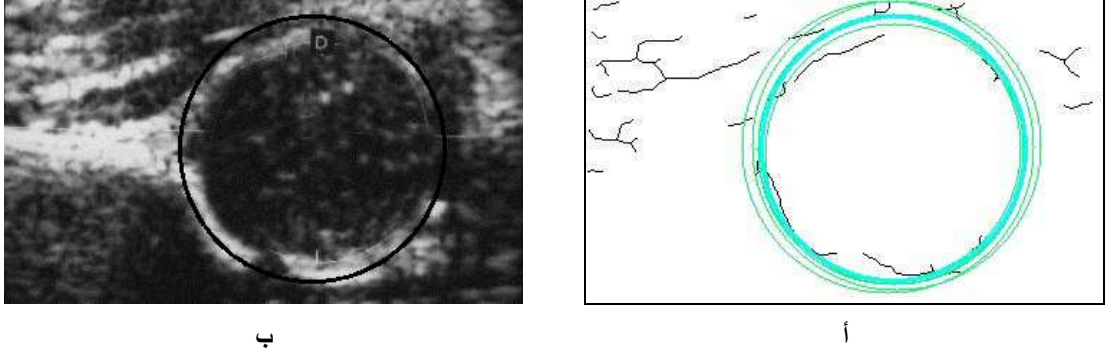
Q : العدد الكلي للتنفيذات

$\sum_{p < q}$: المجموع من اجل جميع قيم p و q بحيث أن $1 \leq p \leq q \leq Q$

وقد استخدمت هذه العلاقة في العديد من الدراسات المنشورة لتقييم التباين بين القياسات في أبحاث مشابهة [13].

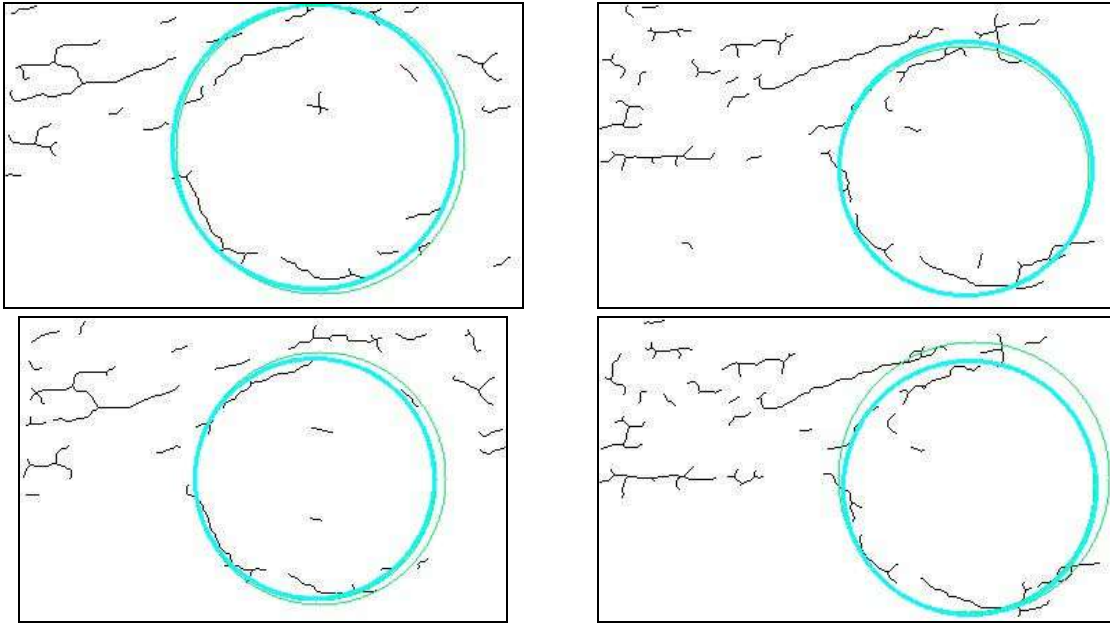
النتائج والمناقشة:

الشكل (7) يبين النتائج النهائية لتطبيق الخوارزمية التعرف على منطقة رأس الفخذ على إحدى صور العينات المدروسة. حيث تظهر الصورة على الجانب الأيمن مجموعة الدوائر التي تم تحديدها خلال التكرارات التي قامت بها الخوارزمية أثناء تنفيذ واحد لها. ويبدو من الصورة ان عدد التكرارات لم يتجاوز خمسة (عدد الدوائر) حيث تقاربت العملية في النهاية إلى الدائرة التي تظهر بالصورة بسماكة أنخن من الدوائر البقية. وهذا العدد صغير يدل على سرعة الخوارزمية في الوصول إلى الغاية المطلوبة. وجدير بالذكر هنا أن العامل الأساسي في هذه السرعة هو صورة الهيكل العظمي التي تنتج عن المرحلة الأولى والتي تتضمن بكسلات معالم منطقة رأس الفخذ وقليل من بكسلات المناطق الأخرى التي تلعب دور التشويش لخوارزمية التعرف. لتوضيح الإحاطة الجيدة بمنطقة رأس الفخذ تم رسم الدائرة التي تقاربت إليها الخوارزمية على الصورة الأصلية باللون الأسود كما يظهر في الشكل (7. ب). نستطيع بالعين المجردة ان نرى ان هذه الدائرة هي شكل شبه مثالي لتمثيل منطقة رأس الفخذ وهو الهدف الأساسي لهذا البحث ويعتبر عملاً ناجحاً للخوارزمية.



الشكل (7) نتائج تطبيق خوارزمية التعرف على منطقة الفخذ: أ- مجموعة الدوائر المكتشفة خلال التكرار وتقاربها إلى الدائرة ذات السماكة الاعرض. ب- صورة توضح الدائرة الممثلة لمنطقة رأس الفخذ مرسومة على الصورة الأصلية

وبتطبيق الخوارزمية على الصور الأربعة الباقية نحصل على النتائج التي تظهر في الشكل (8). وكما تبين هذه الأشكال أيضا أن الخوارزمية تقاربت في جميع الصور إلى إحاطة كاملة لمنطقة رأس الفخذ وفي معظم الاحيان كان التقارب سريعا بعد تكرارات قليلة.



الشكل (8) نتائج تطبيق خوارزمية التعرف على منطقة رأس الفخذ للصور الباقية

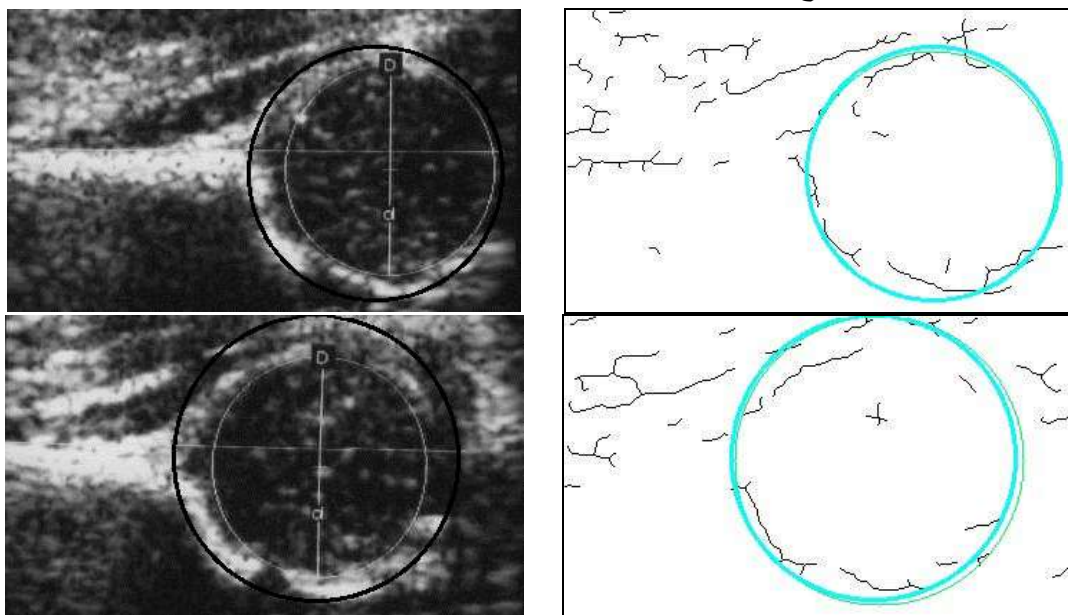
لتقييم عمل الخوارزمية كما ذكرنا في الفقرة السابقة قمنا بإعادة تنفيذ الخوارزمية عشرين مرة وذلك لاختبار المواظبة في الوصول إلى النتائج. واستخدمنا قيمة التباين بين التنفيذات المعطاة بالعلاقة (1) بالنسبة للعينات الخمسة وقد حصلنا بالنتيجة على القيم المبينة في الجدول 1. لدينا هنا ثلاثة بارامترات تتحدد منها الدائرة: إحداثيي المركز (x_0, y_0) ونصف قطر الدائرة r . القيم الثلاثة للتباين هي أقل من 3% وهذا يدل على تحقق خاصية المواظبة في الخوارزمية مما يدل على وثوقية النتائج التي تقدمها من جهة إعطاء النتيجة نفسها في مرات تنفيذ مختلفة. وهو شيء يتميز به الحاسوب عن الإنسان مما يبهر العديد من المحاولات لأتمتة العمليات التي تحتاج إلى قياسات يدوية ويكون فيها عامل المواظبة ذو تأثير كبير.

الجدول 1: قيم التباين بين 20 تنفيذ لخمس عينات

| المتحول | x_0 | y_0 | r |
|-----------|--------|---------|--------|
| التباين % | 0.3504 | 1.1212- | 2.9923 |

بالرغم من أن الغاية الأساسية لهذا العمل هي دراسة امكانية التعرف على منطقة رأس الفخذ وهو شيء تم إنجازه، فقد قمنا بإجراء اختبار بسيط اضافي على العينات المتوفرة لمقارنة الدوائر الناتجة مع القياسات اليدوية. هذا الاختبار سيكون نواة للبحث القادم الذي نقوم به الآن بعد الحصول على عدد أكبر من العينات.

بما أن صور العينات المستخدمة احتوت فقط على صورتين تحويان معلومات عن قياسات يدوية للدائرة المطلوبة فقد تم عملية مقارنة لهاتين الصورتين كما يظهر الشكل (9). بالنظر الأولى إلى الصورتين في الجانب الأيسر من الشكل قد يبدو للقارئ أن هناك اختلافاً كبيراً بين دائرة الخوارزمية (اللون الاسود) والدائرة المقاسة يدويا (اللون الابيض). هذا صحيح بالنسبة لحجم الدائرة (قطر الدائرة) ولكن بالنسبة إلى موضوع دراستنا فإن البارامتر الهام في الدائرة هو إحداثيات مركز الدائرة وبالتحديد احداثي y_0 للمركز. وبمقارنة بسيطة بين نتائج الصورتين نجد للصورة الأولى كان قيمة الإحداثي هي 120.3 للخوارزمية (متوسط 20 تنفيذ) و 117 للقياس اليدوي. وللصورة الثانية كانت قيمته 100.9 للخوارزمية و 99.5 للقياس اليدوي. وهذه تعتبر نتائج مشجعة وقريبة نسبياً ولكنها تحتاج إلى المزيد من البحث وهو كما ذكرنا سيكون نتاج الخطوة التالية من هذا العمل.



الشكل (9) مقارنة بين الدوائر المرسومة يدويا واليا

الاستنتاجات والتوصيات:

تم في هذه الورقة تقديم طريقة لاكتشاف منطقة رأس الفخذ في صور فوق صوتية مأخوذة لمنطقة الورك عند الأطفال. اعتمدت الطريقة على مرحلتين تم في المرحلة الأولى منها تطبيق عمليات معالجة صور على الصور الأصلية للحصول في نهاية المرحلة على صور ثنائية تحتوي على الهيكل العظمي لمناطق الصورة. في المرحلة الثانية تم استخدام تحويل هاف العشوائي التكراري لاكتشاف منطقة رأس الفخذ من خلال التعرف على الدائرة التي تعطي أفضل تمثيل لهذه المنطقة. إن نجاح خطوات المرحلة الأولى ترجمه سرعة الخوارزمية في القدرة على اكتشاف المنطقة ورسم دائرة محيطة بمنطقة الفخذ. وقد تم تقييم مواظبة أداء الخوارزمية من خلال معيار التباين بين عدة تنفيذات

للخوارزمية على العينات المدروسة. بينت النتائج أن الخوارزمية تحقق هذه الخاصية وبشكل جيد. وفي النهاية تم تقديم مقارنة بسيطة بين القياس المؤتمت واليدوي للدائرة المرجوة في عينتين وذلك لتأكيد أهمية نتائج هذا العمل واعتبارها واعدة للاستمرار بعملية بناء نظام التشخيص المؤتمت لعملية اكتشاف العسر التطوري للورك عند الأطفال. في الجولة الثانية من عملية بناء النظام سوف يتم الاعتماد على عدد أكبر من العينات لإثبات قدرة نتائج هذا البحث على الوصول إلى قياسات مفيدة في عملية التشخيص.

المراجع:

1. Dezateux, C. and K. Rosendahl, *Developmental dysplasia of the hip*, The Latent, Vol. 369, No. 9572, 2007. 1541-1552.
2. Graf, R., *The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic Compound treatment*. Arch Orthop Trauma Surg, Vol. 97, 1980. 117-33.
3. Harcke, H.T., N.M Clarke., M.S. Lee, P.F. Borns, G.D. MacEwen, *Examination of the infant hip with real-time ultrasonography*. J Ultrasound Med, Vol.3, 1984. 131-37.
4. Furnes, O., S. Lie, B. Espehaug, S.E. Vollset, L.B. Engesaeter, L.I. Havelin, *Hip disease and the prognosis of total hip replacements*. A review of 53,698 primary total hip replacements reported to the Norwegian Arthroplasty Register 1987-99. J Bone Joint Surg Br, Vol.83, 2000. 579-86.
5. Graf, R., B. Wilson, *Sonography of the infant hip and its therapeutic implications*. Weinheim, Germany: Chapman and Hall; 1995.
6. Langer, R., *Ultrasonic investigation of the hip in newborns in the diagnosis of congenital hip dislocation: classification and results of a screening program*. Skeletal Radiology, Vol.16, No.4, 1987. 275-9.
7. Lu, W., J. Tan and R. Floyd, *Automated Fetal Head detection and measurement in ultrasound images by iterative randomized Hough transform*. Ultrasound in Med. & Biol., Vol. 31, No. 7, 2005. 929-936.
8. Chen, D., Y. Huang, S. Linb., *Computer-aided diagnosis with textural features for breast lesions in sonograms*, Computerized Medical Imaging and Graphics Vol.35, 2011. 220-226.
9. Chioua, H., C. Chenc, T. Liuc, S. Chioua, H. Wanga, Y. Choua, H. K. Chiang, *Computer-aided diagnosis of peripheral soft tissue masses based on ultrasound imaging*, Computerized Medical Imaging and Graphics. Vol.33, 2009. 408-413.
10. Doi, K., H. MacMahon, S. Katsuragawa, R. M. Nishikawa, Y. Jiang, *Computer-aided diagnosis in radiology: potential and pitfalls Original Research Article*, European Journal of Radiology, Vol.31, No. 2, 1999. 97-109.
11. MacQueen, J. B., *Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations*, Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Berkeley, University of California Press, Vol.1, 281-297
12. Lu, W., *Hough transforms for shape identification and applications in medical image processing*. PhD dissertation. Columbia, MO: University of Missouri - Columbia, 2003.
13. Gull, I., G. Fait, J. Har-Toov, *Prediction of fetal weight by ultrasound: The contribution of additional examiners*. Ultrasound Obstet Gynecol, Vol. 20, No.1, 2002. 57- 60.