جامعة دمشق
كلية الهندسة الكهربائية والميكانيكية
قسم الهندسة الطبية

تأثير الأمواج فوق الصوتية منخفضة الكثافة النبضية في مرضى داء القلب الإقفاري

إعداد المهندسة شذى الطريفي

بإشراف

أ.د.م محمد فراس الحناوي

أ.د علي خدام

الملخص

يعدُّ مرض القلب الإقفاري أحد أهم أسباب الوفاة في معظم الدول بسبب تضيق أو انسداد الأوعية الإكليلية المحيطة بالعضلة القلبية، وبشكل خاص البطين الأيسر، ومن ثمّ احتشاء العضلة القلبية، أي تموت جزء من أنسجة القلب بسبب نقص الأوكسجين والمواد المغذية الواصلة إليها، ولا يقتصر هذا الضرر على أنسجة العضلة القلبية، وإنما يمتد لأنسجة كافة الأعضاء التي تعيش على المضخة القلبية.

وبسبب عدم وجود علاج فعال غير جراحي حتى الآن في حال فشل العلاجات الدوائية والجراحية، توجه البحث لدراسة تقنية معالجة جديدة تستخدم الأمواج فوق الصوتية منخفضة الكثافة النبضية كوسيلة آمنة على مرضى القلب الإقفاري.

الدراسة الأم لبحثنا استخدمت جهاز الأمواج فوق الصوتية ببارمترات ذي تردد 1.8ميغا هرتز وتردد تكرار 7.10 كيلو هرتز ل 20 دقيقة بطاقة 193ميلي واط /سم² لأربعة، وثمانية أسابيع وبثلاثة مستويات محاور قصيرة مختلفة وقيمت العلاج بالجزء المقذوف من البطين الأيسر (LVEF%)، والجزء المنوي لثخانة الجدار (WTF%) كمشعرين من المشعرات [1]، والدراسة التي أجريت على مرضى داء برغر قيمت الأعراض السريرية كمشعر لتأثير جهاز الأمواج فوق الصوتية منخفضة الكثافة النبضية لأطراف تعاني الاحتشاء ل 20 دقيقة باليوم على مدى 24أسبوعاً [6]، فمن كلتا الدراستين استنبطت فترة العلاج، مشعرات التقييم للعلاج، طرق التشخيص، حُدِّدت معايير اشتمال المرضى كالتدخل العلاجي المسبق للمريض، ووجود أعراض سريرية..إلخ، واعتمد بروتوكول علاجي للمرضى باستخدام جهاز مناسب مع بارامترات الدراسة المرجعية [1]، حيث استخدم جهاز sonopuls490المصنع من شركة Enraf-Nonius بقسم المعالجة الفيزيائية بمشفى الأسد الجامعي بدمشق.

طُبِّق العلاج على ثمانية مرضى، مدة دقيقة واحدة في الجلسة الواحدة بطاقة 0.05 ميلي واط/سم² ذات تردد 1 ميغا هرتز (1 M Hz) وتردد تكرار 100 هرتز (100 Hz) بمنطقتين مفضلتين بالتناوب على الصدر، نموذجياً اعتُمِدَ العلاج مدة شهر، ويمكن تمديده لشهرين ثلاث مرات أسبوعياً بشكل متقطع ولمرة واحدة في اليوم، ولكن بسبب ظروف المرضى والخوف من الملل من العلاج لوقت طويل، فأغلب الحالات عولجت بشكل مكثف مرتين لثلاث مرات يومياً بفترات متقطعة لاتقل عن الساعتين، واستمرت المعالجة بعدد متكرر من الجلسات لايقل عن 12 جلسة، ويتوقع أن العلاج المكثف الأفضل للعلاج النموذجي على الأقل اثنتا عشرة ساعة بين الجلسات من الممكن أيضاً، شُخِّص المرضى بالإيكو قبل العلاج لاستخلاص بارامترات التشخيص، عوامل الخطر وتقدير عدد الجلسات الممكنة حسب الحالة، مباشرة بُدئ بتطبيق العلاج مع متابعة المريض أسبوعياً بإعادة التشخيص بالإيكو ويومياً لمعرفة كيفية تحسن المريض، ففي حال تحسن مشعر من مشعرات التقييم الثلاثة يُستَمَرُّ بتطبيق العلاج لنهايته، ومن الممكن عدُّ نهاية العلاج هي انتهاء أي وجود للأعراض السريرية، وإعادة التشخيص بنهاية العلاج بالإيكو ضروري لاستخلاص النتائج، تفسيرها، ومقارنتها مع ما سبق من قيم المريض ومع القيم الطبيعية والدراسة المرجعية لنصل لتقييم كفاءة التقنية. أما في حال عدم تحسن المشعرات على الرغم من تغيير بارامترات الجهاز سواء الكثافة أو النبض.. ومن ثمّ إثبات فشل التقنية.

أظهرت النتائج تحسناً ملحوظاً في حالات المرضى الذين خضعوا لهذه التقنية، مما يدل على عودة النشاط للأجزاء التي تنقصها التروية نتيجة للخلل الذي أصابها فتحسنت لديهم الأعراض السريرية مباشرة بعد بدء العلاج بعدة أيام (خناق الصدر- الزلة الجهدية)، واستمر التحسن بشكل ملحوظ لتكاد تكون هذه الأعراض معدومة بنهاية فترة العلاج، ولم يختف تحسن الأعراض لما بعد انتهاء العلاج بمتابعتها لفترة جيدة، الجزء المقذوف من البطين الأيسر (LVEF%) زاد عند معظم المرضى مع مريض واحد بتحسن طفيف جداً 1%، الجزء المنوي لثخانة الجدار (WTF%) تحسن كذلك عند معظم المرضى، كانت هذه النتيجة مشجعة للمثابرة وتطوير العلاج بهذا المجال، فتطبيق الأمواج فوق الصوتية منخفضة الكثافة النبضية طريقة آمنة فعالة غير جراحية، لكنها بطيئة.

كلمات مفتاحية

الأمواج فوق الصوتية منخفضة الكثافة النبضية، القلب الإقفاري، الجزء المقذوف من البطين الأيسر، الجزء المنوي لثخانة الجدار.

مشكلة وهدف البحث

على الرغم من التطور الملحوظ للدواء والتقنيات الأخرى للتحكم ومعالجة مرض القلب الإقفاري ومايترافق معه من مشاكل قلبية إلا أن أعداد المرضى مازال في تزايد، حيث يعد أحد أهم أسباب الوفاة في معظم الدول، كما أن الدواء له آثار جانبية دراسة عام [1] Hanawa K. 2014.

فالعلاج التقليدي بالأدوية، وفي حال فشل علاج الأدوية يعمد للتدخل الجراحي، ولكن الكثير من الحالات استنفدت فرص التوسيع والقلب المفتوح والشبكات.. إلخ، كذلك الكثير من الحالات ليس من الممكن التدخل الجراحي، وبعضهم غير قادر مادياً لكل تلك التكاليف الجراحية.

هدف البحث لدراسة تقنية معالجة جديدة تستخدم الأمواج فوق الصوتية منخفضة الكثافة (غير الجراحية) كوسيلة آمنة على مرضى القلب الإقفاري، اخْتُبِرَ في هذا البحث مدى فعالية هذه التقنية المزعومة من خلال تطبيق المعالجة على عدد من المرضى، بالإضافة لعدد من مرضى الذبحة المعتدة، ثم استخلاص النتائج (كفاءة التقنية – تشخيص حالة المرضى بعد المعالجة بالجهاز).

المواد والطرائق

بعد تحقيق معايير الاشتمال والاستبعاد وتدوين السيرة المرضية لكل مريض، وبعد التشخيص الأولي بالإيكو لاستخلاص بارامترات التشخيص وتقدير عدد الجلسات الممكنة حسب الحالة، بُدئ بتطبيق العلاج مع متابعة المريض أسبوعياً بإعادة التشخيص بالإيكو ويومياً لمعرفة كيفية تحسن المريض، ففي حال تحسن مشعر من المشعرات الثلاثة الاستمرار بتطبيق التقنية لنهاية العلاج لاستخلاص النتائج، تفسيرها ومقارنتها مع ما سبق من قيم المريض ومع القيم الطبيعية لنصل لتقييم كفاءة التقنية، أما في حال عدم تحسن المشعرات على الرغم من تغيير بارامترات الجهاز سواء الكثافة أو النبض.. ومن ثمّ إثبات فشل التقنية.

معايير اشتمال المرضى:

العمر <20.

موافقة المريض.

تدخل علاجي مسبق (جراحة أو شبكات أو أدوية).

وجود أعراض سريرية.

لا يوجد تحسن للأعراض على الدواء.

يفضل مرضى التدخل الجراحي دون وجود شبكة.

معايير استبعاد المرضى:

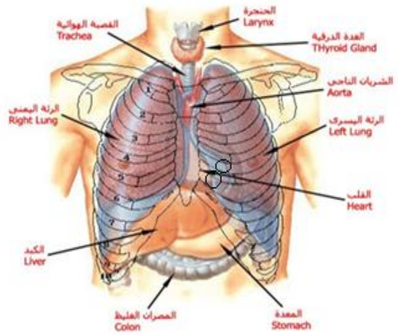
تدخل جراحي مزيل رجفان - ناظم الخطى أو أي معدن مزروع.

مرض عضال.

إمكانية توسيع إكليلي.

تدخل جراحي حديث.

أمراض القلب الحادة الإسعافية كالاحتشاءات الفجائية.



حددت خطورة التصلب العصيدي ونقص التروية بعوامل الخطر وبارامترات التشخيص من قبل الطبيب، وعرضت الفكرة على المرضى (بعض المرضى رفضوا الفكرة أساساً خوفاً، وبعضهم لم يبد تحمساً كونها طريقة جديدة، والنتيجة غير مضمونة، فهي إضاعة للوقت والجهد بالتجربة)، طبقت التقنية على حوالي 17مريضاً، بينهم من انسحب عند الشعور بالتحسن، أو بسبب التكلفة المادية للإقامة بالمشفى، أو حالة صحية متدهورة للغاية، أو عناء التشخيص بوسائل أخرى كالغاما بسبب عدم جهوزية الجهاز وتوفر المادة، وكذلك تكاليف إضافية للتصوير الشعاعي والتنقل بين المشافي وانتظار الدور (أسبوع أو أكثر..) حيث أغلب المرضى الذين تجاوبوا للفكرة والتزموا بالعلاج كانوا من المحافظات. أكمل العلاج منهم 8 مرضى وكانت البارامترات كالآتي:

التدخين (حيث يفضل بل يجب على المريض الإقلاع عن التدخين في أثناء العلاج وحتى ماقبل العلاج للحصول على نتائج) ارتفاع توتر شرياني -سكري -اضطراب شحوم -بدانة -سوابق شبكات أوتوسيع- (PCI)سوابق مجازات -قصة عائلية (وراثة)، وكذلك المؤشرات القلبية مع الزمن قبل العلاج مباشرة وفي أثناء العلاج:

درجة خناق الصدر -درجة الزلة الجهدية - (LVDd) قطر البطين الأيسر في نهاية الانبساط - (LVDs) قطر البطين الأيسر في نهاية الانقباض-(LVEF%) الجزء المقذوف من البطين الأيسر-(IVSd) قطر الحجاب بين البطينين بالانبساط -(IVSs) قطر الحجاب بين البطينين بالانقباض -(PWd) قطر الجدار الخلفي للبطين الأيسر بالانبساط -(PWs) قطر الجدار الخلفي للبطين الأيسر بالانقباض -(WTF%) الجزء المنوي لثخانة الجدار- الشرايين المصابة بالقثطرة -الجدار ناقص أو معدوم الحركة.

طُبِّقَ العلاج بجهاز المعالجة sonopuls490على ثمانية مرضى بعد تعديل بارامترات العلاج لبارامترات العلاج للدراسة الأساسية، مدة دقيقة واحدة في الجلسة الواحدة بطاقة 0.05 ميلي واط/سم² ذات تردد 1 ميغا هرتز (1 M Hz) وتردد تكرار 100 هرتز (100 Hz) بمنطقتين مفضلتين كما هو موضح بالشكل بدوائر سوداء بين الضلعين (الخامس والسادس، الرابع والخامس) بالتناوب خلال الجلسة الواحدة، فبعض الحالات عولجت بشكل مكثف مرتين لثلاث مرات يومياً بفترات متقطعة .

النتائج

قُيِّمت كفاءة التقنية من ثلاثة مشعرات:

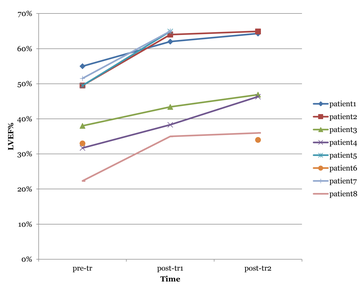
الأعراض السريرية.

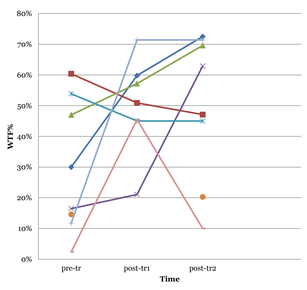
(LVEF%) الجزء المقذوف من البطين الأيسر.

(WTF%) الجزء المنوي لثخانة الجدار.

نجد أن جميع المرضى بلا استثناء تحسنت لديهم الأعراض السريرية مباشرة بعد بدء العلاج بعدة أيام (خناق الصدر- زلة جهدية)، واستمر التحسن بشكل ملحوظ لتكاد تكون هذه الأعراض معدومة بنهاية فترة العلاج، ولم يختف تحسن الأعراض لما بعد انتهاء العلاج بمتابعتها لفترة جيدة، الجزء المقذوف من البطين الأيسر (LVEF%) زاد عند معظم المرضى مع مريض واحد بتحسن طفيف جداً 1%، الجزء المنوي لثخانة الجدار (WTF%) تحسن كذلك عند معظم المرضى، ومع الأخذ بالحسبان أن انحراف بعض القيم بعد العلاج عن الطبيعي بأجزاء من العشرة لايؤثر كون جميع قيم المشعرات ناتجة عن متوسط لهذه المشعرات، كذلك لابد من وجود اختلافات بمحاور التصوير التشخيصي ينتج عنه خلل (خطأ)بالقياس.

الأعراض السريرية	خناق الصدر		الزلة الجهدية	
المرضى	قبل العلاج	بعد العلاج	قبل العلاج	بعد العلاج
1	I	-	I	I
2	II- III	I	II- III	I
3	I-II	I-0	II	I
4	II	I	II	I
5	II	I	II	I
6	I-II	I	III	II
7	II	I	II- III	II
8	II	I	III	I





المراجع

[1].Hanawa K, Ito K, Aizawa K, Shindo T, Nishimiya K, et al. (2014). Low-Intensity Pulsed Ultrasound Induces Angiogenesis and Ameliorates Left Ventricular Dysfunction in a Porcine Model of Chronic Myocardial Ischemia in Cardiac Angiogenic Therapy with Ultrasound 9(8) . PLoS ONE.

[2].Hata J, Kiyohara Y. (2013) Epidemiology of stroke and coronary artery disease in Asia. Circ J 77: 1923–1932.

[3].Bernal A, M Pérez L, De Lucas B,et al. (2015). Low-Intensity Pulsed Ultrasound Improves the Functional Properties of Cardiac Mesoangioblasts. Stem Cell Rev Rep.11(6):852-65.

[4].Robert J. Siegel, MD; Shaul Atar, MD; Michael C. Fishbein, MD;etal.(2000). Noninvasive, Transthoracic, Low-Frequency Ultrasound Augments Thrombolysis in a Canine Model of Acute Myocardial Infarction. *Circulation101:2026-2028.*

[5].Toyama Y, Sasaki KI, Tachibana K,et al.(2012). Ultrasound stimulation restores impaired neovascularization-related capacities of human circulating angiogenic cells. Cardiovascular Research.(4):448-59.

[6].Higashi Y, Azuma N, Takeishi Y,et al.(2015). Effect of a Low-Intensity Pulsed Ultrasound Device, SX-1001, on Clinical Symptoms in Buerger Disease With Limb Ischemia A Multicenter, Double-Blind, Parallel Randomized Clinical Trial. International Heart56.

[7].Speed C.A.(2001).Review therapeutic ultrasound in soft tissue lesion.rheumatology 40:1331-1336.

[8].Coronary Artery Disease.(27/8/2018):https://www.cardiosmart.org/.

[9].Smit R. (2016). Ischaemic Heart Disease.(issue 4). Council for Medical Schemes.

[10].Douglas L.Miller PhD,Nadine B.Smith PhD,et al. (2012,1,4).Overview of Therapeutic Ultrasound Applications and Safety Considerations.Journal Of Ultrasound In Medicine. Vol:31.623:634.Bioeffects Committe Of American Institute Of Ultrasound In Medicine.

[11].Hoogland R.(2005,December). Ultrasound Therapy. The Netherlands:Implox Healthcare.

[12].Thrush A., Hartshorne T. (2005). peripheral vascular ultrasound how, why and when (2nd ed). China: Elsevier.

[13].Electrophysical Agent.(15/8/2018):http://www.electrotherapy.org/.

[14].Enraf-Nonius B.V.(2013). Sonopuls 490 User Manual. The Netherland:22. (29/7/2018):https://www.udh.med.sa/advices/Sonopuls_490-491_User_Manual_(partnr_1497.750-44).pdf.

[15].Braunwald E.(2001). Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine(6th ed). United States of America:W.B. Saunders Company.

[16].Nason E. (2008). An overview of cardiovascular disease and research.Santa Monica,CA:Rand Corporation.

[17].Echo Parameters Ventricular Dimensions.(30/8/2018):http://freelandsystems.com/echo-parameters-ventricular-dimensions/.

المراجع العربية :

[18]. شهلا، عبد الوهاب.(2009). التشريح والفيزيولوجيا، كلية الطب البشري، جامعة دمشق .

[19]. مخلوف، يوسف.(2009). التشريح والفيزيولوجيا، كلية الطب البشري، جامعة دمشق .