international DESIGN JOURNAL
Print ISSN 2090-9632
Online ISSN 2090-9640

تأثير الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) على نشاط القلب وكفاءة الدورة الدموية لدى الرياضيين

The Effect of Far-Infrared Reflective Clothing (FIR) on Heart Activity and Circulatory Efficiency in Athletes

هبه مصطفي يوسف محمد
معيدة بكلية الفنون التطبيقية، الجامعة المصرية الروسية، heba-mostafa@eru.edu.eg
أ.د/ ياسر محمد عيد
أستاذ تكنولوجيا الملابس، رئيس قسم الملابس الجاهزة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان
أ.د/ خالد محمود الشيخ
أستاذ ورئيس قسم الموضة والملابس، كلية الفنون التطبيقية، الجامعة المصرية الروسية

ملخص البحث

تبحث هذه الدراسة في تأثير الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) على تنظيم معدل ضربات القلب وتحسين كفاءة الدورة الدموية أثناء ممارسة النشاط البدني. تم دمج تقنيةFIR ، المدعّمة بـ جزيئات النانو سيراميك، في الملابس الرياضية لتقييم تأثيرها على أداء الجهاز القلبي الوعائي وتحمل الرياضيين. تم قياس عدة مؤشرات فسيولوجية، مثل تغير معدل ضربات القلب، ومستويات تشبع الأكسجين في الدم، وتحسين تدفق الدم المحيطي، أثناء التمارين عند ارتداء الملابس المعتمدة على FIR مقارنة بالملابس التقليدية. أظهرت النتائج أن الملابس المعززة بتقنية FIR تحسن استجابة معدل ضربات القلب، وتعزز الدورة الدموية، وتزيد من كفاءة إيصال الأكسجين إلى العضلات، مما يساهم في رفع كفاءة الجهاز القلبي الوعائي. كما أن دمج جزيئات النانو سيراميك في النسيج يعزز انبعاث الأشعة تحت الحمراء، مما يساعد في تقليل الإجهاد القلبي، وتحسين تنظيم حرارة الجسم، وتسريع استشفاء العضلات بعد التمارين .تؤكد هذه النتائج على إمكانية استخدام الملابس الرياضية المزودة بتقنية FIR في تحقيق استقرار وظيفي للقلب، وتقليل الشعور بالإجهاد، وتعزيز قدرة التحمل الرياضي .وتوصي الدراسة بإجراء المزيد من الأبحاث لاستكشاف التأثيرات طويلة المدى لهذه التقنية على مختلف الفئات الرياضية والمستويات البدنية.

كلمات دالة

الأقمشة الذكية، الملابس الرياضية الحديثة، الاشعة تحت الحمراء البعيدة، الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء، الكفاءة البدنية للرياضيين

Smart Fabrics, Far-Infrared Reflective Clothing, Far-Infrared Radiation, Athletic Performance, Physical Efficiency of Athletes

Paper received January 19, 2025, Accepted March 18, 2025, Published on line May 1, 2025

المقدمة: Introduction

تُعد الملابس من الضروريات الأساسية للإنسان، وتُعتبر صناعة الملابس من الصناعات الديناميكية التي تشهد تطورًا مستمرًا بفضل الابتكارات والتحديثات التكنولوجية المتسارعة. ومع هذا التقدم، أصبح من الضروري مواكبة الاتجاهات الحديثة في تصميم الملابس، لا سيما في مجال الأقمشة الذكية التي أحدثت تحولًا جذريًا في وظائف الملابس التقليدية، مما جعلها تلعب دورًا فعالًا في تحسين جودة الحياة وتعزيز الأداء البدني.

في مطلع القرن الحالي، أثرت التكنولوجيا الحديثة بشكل كبير على مختلف جوانب الحياة، ولم تكن صناعة المنسوجات استثناءً من هذا التطور. فبالإضافة إلى التحسينات في عمليات تصنيع الأقمشة والألياف عالية الجودة، شهد المجال طفرة كبيرة مع ظهور الأقمشة الذكية، والتي تهدف إلى توفير مزايا متقدمة مثل الراحة، وإدارة الرطوبة، وتعزيز الوظائف الفسيولوجية للجسم. وأصبح لهذه التقنيات تأثير واضح في مجال الملابس الرياضية، حيث تم دمج خصائص مبتكرة لتحسين الأداء الرياضي، مثل امتصاص العرق، سرعة التبخر، ورصد الوظائف الحيوية للرياضيين من خلال المستشعرات الذكية، مما يسمح بمراقبة معدل ضربات القلب، التنفس، درجة حرارة الجسم، ومستويات النشاط البدني بشكل دقيق.

ومن بين أحدث الابتكارات في هذا المجال، برزت تقنية الأشعة تحت الحمراء البعيدة(Far Infrared Radiation - FIR) ، والتي تم دمجها في الملابس الرياضية بهدف تحسين الأداء البدني للرياضيين وتسريع عملية الاستشفاء العضلي. تمتلك الأشعة تحت الحمراء البعيدة تأثيرات إيجابية على العمليات الحيوية في جسم الإنسان، حيث تساعد على تحسين الدورة الدموية، وزيادة مستويات الأكسجين في الدم، مما يؤدي إلى تعزيز الكفاءة البدنية دون التأثير السلبي على راحة المستخدم أو خصائص النسيج مثل نفاذية الهواء، امتصاص الرطوبة، ومرونة الحركة. ولهذا السبب، أصبحت الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة خيارًا مثاليًا لمجموعة واسعة من الأنشطة الرياضية، بما في ذلك الجري، كرة القدم، والعديد من الرياضات الأخرى التي تتطلب جهدًا بدنيًا عاليًا.

وعلى الرغم من أهمية هذه التكنولوجيا الحديثة، إلا أنه لا تزال هناك فجوة بحثية، خاصة على المستوى المحلي، فيما يتعلق بدراسة تأثير الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة على الأداء الرياضي. لذا، يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) على الأداء الرياضي، من خلال تحليل مدى فاعلية هذه التقنية في تعزيز وظائف الجسم، تحسين الأداء العضلي.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

التطور السريع في العلوم والتكنولوجيا، أصبحت الملابس الرياضية التقليدية غير كافية لتلبية احتياجات الرياضيين في العصر الحديث. ومع تزايد الاهتمام بتقنيات تحسين الأداء الرياضي، ظهرت الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) كأحد الحلول المبتكرة التي تهدف إلى تعزيز الأداء البدني وزيادة سرعة الاستشفاء العضلي.

تتمثل مشكلة البحث في دراسة تأثير الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) على الأداء الرياضي، من خلال تحليل خصائصها الوظيفية، ودورها في تحسين الكفاءة البدنية للرياضيين،

CITATION Khaled El-Sheikh, et al (2025), The Effect of Far-Infrared Reflective Clothing (FIR) on Heart Activity and Circulatory Efficiency in Athletes, International Design Journal, Vol. 15 No. 3, (May 2025) pp 417-425

وتحديد أفضل طرق تطبيقها في المجال الرياضي. ومن هنا يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤلات التالية:

- ما هي الخصائص الوظيفية للأقمشة العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) في المجال الرياضي؟
- إلى أي مدى يمكن أن تساهم الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) في تحسين الأداء البدني وتعزيز الاستشفاء العضلي للرياضيين؟
- ما هو التطبيق الأمثل لاستخدام الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) في الرياضات المختلفة؟
- ما هي المراحل التقنية والإنتاجية اللازمة لتصنيع الملابس الرياضية بتقنية FIR لضمان أعلى كفاءة وظيفية؟

أهداف البحث: Research Objectives

- تحليل الخصائص الوظيفية للأقمشة العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) المستخدمة في الملابس الرياضية وتأثيرها على الأداء البدني للرياضيين.
- تقييم فاعلية الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) في تحسين الكفاءة الجسدية، وزيادة القدرة على التحمل، وتعزيز سرعة الاستشفاء العضلي للرياضيين.
- تحديد التطبيقات المثلى لاستخدام ملابس FIR في مختلف الرياضات لضمان تحقيق أقصى استفادة من خصائصها الوظيفية.
- وضع منهجية واضحة لمراحل تصنيع وإنتاج ملابسFIR وفقًا للمعايير الفنية والتقنية لضمان تحقيق أعلى كفاءة في الأداء الرياضي.

أهمية البحث: Research Significance

- إثراء المكتبة العربية بدراسة علمية متخصصة حول تقنية الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة(FIR) ، مما يساهم في مواكبة التطورات العالمية في هذا المجال.
- وضع الأسس العلمية والتقنية لإنتاج ملابس FIR في جمهورية مصر العربية، وتوفير معلومات دقيقة للمختصين في مجال الملابس الرياضية حول المواصفات الوظيفية المطلوبة لتصميم ملابس تعزز الأداء الرياضي.
- تحفيز المزيد من الدراسات التطبيقية حول تأثير الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) على الأداء الرياضي، مما يسهم في توسيع استخدامها في مختلف الرياضات وتحسين كفاءة الرياضيين.

فروض البحث: Research Hypothesis

- يمكن تحديد الخصائص الوظيفية للأقمشة العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) ومدى تأثيرها على الأداء البدني للرياضيين.
- يمكن أن تسهم الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) في رفع الكفاءة الجسدية للرياضيين من خلال تحسين الدورة الدموية، وزيادة الأكسجين في العضلات، وتعزيز سرعة الاستشفاء.
- تختلف المواصفات التشغيلية للأقمشة العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) عن تلك الخاصة بالخامات التقليدية، مما يستلزم معايير خاصة في التصنيع والتشغيل لضمان تحقيق أقصى فاعلية وظيفية.

حدود البحث: Research Limits

- ملابس رياضية للرجال بعمر 20-30 سنة. اقمشة الأشعة تحت الحمراء البعيدة Far Infrared Fabric(FIR).

منهج البحث Research Methodology

- المنهج الوصفى – المنهج التجريبي.

مصطلحات البحث Research Terms

- **الأقمشة الذكية (Smart Fabrics):** هي الأقمشة التي تتفاعل بذكاء مع التغيرات البيئية المحيطة بها، مثل الحرارة والرطوبة والضوء، مما يسمح لها بتقديم مزايا وظيفية متقدمة. وفي مجال الملابس الرياضية، يتم توظيف هذه المنسوجات لتحسين الأداء البدني وتعزيز الراحة والاستشفاء من خلال تقنيات مثل الأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR).
- **الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (Far-Infrared Reflective Clothing-FIR):** هي ملابس مصنوعة من منسوجات متقدمة تحتوي على جزيئات معدنية أو ألياف نانوية قادرة على امتصاص الأشعة تحت الحمراء البعيدة وإعادة توجيهها إلى الجسم. هذه التقنية تحفز الدورة الدموية، تزيد من إمدادات الأكسجين للعضلات، وتساعد في تقليل الإجهاد العضلي وتعزيز الاستشفاء بعد التمارين المكثفة.
- **الاشعة تحت الحمراء البعيدة (Far-Infrared Radiation -FIR):** هي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي، يتميز بأطوال موجية تتراوح بين 15 ميكرومتر إلى 1 ملم، وتُستخدم في المجالات الطبية والرياضية نظرًا لقدرتها على تحسين تدفق الدم، وتعزيز النشاط الخلوي، والمساهمة في تقليل التهابات العضلات.
- **الأداء الرياضي (Athletic Performance):** يعكس مستوى الكفاءة البدنية والفسيولوجية للرياضي أثناء التمارين أو المنافسات. يتأثر الأداء الرياضي بعدة عوامل، مثل كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي، قدرة العضلات على إنتاج الطاقة، والاستجابة الفسيولوجية للتمارين. وقد أظهرت الدراسات أن استخدام الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) يمكن أن يحسن الأداء من خلال تقليل التعب العضلي وزيادة القدرة على التحمل.
- **الكفاءة البدنية للرياضيين (Physical Efficiency of Athletes):** تشير إلى قدرة الرياضي على أداء الأنشطة البدنية بأعلى مستوى من الكفاءة لفترات طويلة، وهي تعتمد على تحسين استهلاك الأكسجين، كفاءة الجهاز القلبي التنفسي، وتعزيز قوة العضلات .يساعد استخدام ملابس FIR في تحسين الكفاءة البدنية من خلال تعزيز الدورة الدموية وتقليل الشعور بالإرهاق أثناء التمارين الرياضية المكثفة.

الدراسات السابقة: Previous Studies

McCall W. V., Letton A., Lundeen J., Francisco J. and Case D., (2018): "The effect of far-infrared emitting sheets on sleep"

تم في الدراسة تطبيق ملابس تحتوي على الأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) في الملابس المنزلية، وذلك لدراسة تأثيرها على نوم الأفراد. أظهرت النتائج أن التعرض لطاقة الأشعة تحت الحمراء البعيدة أثناء النوم ليلاً كان مرتبطًا بتحسن في وظائف النوم لدى المشاركين. وقد شعر المشاركون بتحسن في نوعية النوم، رغم أنهم كانوا أصحاء ولديهم شكاوى بسيطة فقط من مشاكل النوم.

كان التحسن في جودة النوم ملحوظًا خلال فترة التعرض لطاقة الأشعة تحت الحمراء البعيدة، إلا أن هذا التحسن اختفى بعد أسبوع من التوقف عن التعرض لهذه الطاقة، مما يشير إلى أن الاستخدام المستمر لفترات طويلة قد يكون ضروريًا للحصول على فائدة مستدامة. تدعم نتائج هذه الدراسة الحاجة إلى مزيد من التقييم لاستخدام هذه التقنية، خاصة في المرضى الذين يعانون من الأرق أو اضطرابات النوم المزمنة.

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

Mu Y., Jin Z., Yan Y. and Tao J., (2022) " :Effect of far-infrared fabrics on proliferation and invasion of breast cancer cells "

تم في الدراسة تطبيق اقمشه الاشعة تحت الحمراء البعيدة في علاج سرطان الثدي " دراسة ما إذا كان يمكن استخدام الأقمشة التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء البعيدة كملابس لمرضى سرطان الثدي أم لا، كملابس داخلية مساعدة لإعادة التأهيل لمرضى سرطان الثدي بعد العلاج الإشعاعي بعد العملية الجراحية العلاج الكيميائي، للقضاء على وذمة الأنسجة. لاستكشاف تأثير الأقمشة المختلفة التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء البعيدة على تكاثر وغزو خلايا سرطان الثدي كدراسة أساسية في المختبر.

أكدت التجارب أن الأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) يمكنها تثبيط تكاثر وغزو خلايا سرطان الثدي بدرجات متفاوتة. كما تبين أن قدرة التقليل تتناسب طرديًا مع معدل إشعاع الأشعة تحت الحمراء البعيدة للأقمشة المستخدمة.

يُعد قماش كربون الشاي، الذي يمتلك أعلى معدل إشعاع للأشعة تحت الحمراء البعيدة بين الأقمشة الستة المدروسة، الأكثر فعالية في تقليل تكاثر وغزو خلايا سرطان الثدي.

كما أظهرت النتائج أن كلما زادت مدة التعرض للإشعاع الصادر عن الأقمشة البعيدة للأشعة تحت الحمراء، زادت فعاليتها في تقليل تكاثر وغزو خلايا سرطان الثدي.

الإطار النظري: Theoretical Framework

1- الأشعة تحت الحمراء البعيدة:

يعد جيل جديد من الأنسجة قد أظهر خصائص مبتكرة تتمثل في قدرتها على نقل الطاقة بين إشعاعات الموجة القصيرة والطويلة. على سبيل المثال، يقوم النسيج بنقل الطاقة من إشعاع الموجة القصيرة إلى إشعاع الموجة الطويلة (تجديد الحرارة)، وكذلك العكس، من إشعاع الموجة الطويلة إلى الموجة القصيرة. في الآونة الأخيرة، ظهرت العديد من أنواع الأقمشة المتجددة للأشعة تحت الحمراء البعيدة في الأسواق. يهدف هذا الفصل إلى توفير فهم أساسي حول تطوير طرق تقييم جديدة للأقمشة المتجددة بالأشعة تحت الحمراء البعيدة، وكذلك دراسة تأثير الإشعاع الحراري الناتج عن هذه الأقمشة على جسم الإنسان.

يتمثل أحد الجوانب المهمة في قدرة هذه الأقمشة على زيادة درجة حرارة الجسم بسرعة أكبر من طرق التسخين التقليدية مثل التوصيل الحراري أو الحمل الحراري. ففي هذا السياق، يمكن للتدفئة المشعة أن تؤدي إلى تسخين الجسم بفعالية وسرعة أكبر مقارنةً بالطرق الأخرى.

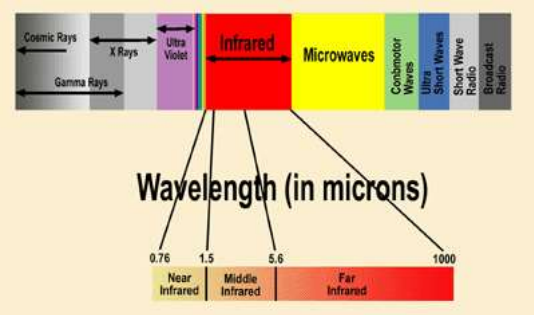
تستند فكرة نسيج الأشعة تحت الحمراء البعيدة إلى الأجهزة التي تستخدم الأشعة تحت الحمراء البعيدة في العلاج الطبيعي. بناءً على هذا المبدأ، تم تطوير نسيج قادر على امتصاص الأشعة تحت الحمراء البعيدة وإرسالها إلى الجسم، مما يسمح بالاستفادة القصوى من الفوائد الصحية التي تقدمها هذه الأشعة، مثل تحسين الدورة الدموية والتخفيف من التوتر العضلي وزيادة الاسترخاء.

2- الفرق بين الأشعة تحت الحمراء (IR) والأشعة تحت الحمراء البعيدة(FIR):

بالإضافة إلى الضوء الأحمر، هناك نوع آخر من الضوء غير المرئي للعين المجردة ويُسمى الأشعة تحت الحمراء .هي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الذي يتمتع بطول موجي أطول من الضوء المرئي، مما يجعلها غير مرئية للعين البشرية. تعتبر الأشعة تحت الحمراء من الإشعاعات الحرارية التي تأتي من الشمس، واكتشفها العالم الألماني هكسل في عام 1800. وتتميز الأشعة تحت الحمراء بأن طول موجتها يتراوح من 0.75 إلى 1000 ميكرومتر.

يمكن تقسيم الأشعة تحت الحمراء إلى ثلاثة أنواع رئيسية حسب الطول الموجي:

- الأشعة تحت الحمراء القريبة :تتراوح أطوال موجاتها بين 0.75 و1.50 ميكرومتر.
- الأشعة تحت الحمراء المتوسطة :تتراوح أطوال موجاتها بين 1.50 و6.00 ميكرومتر.
- الأشعة تحت الحمراء البعيدة :تتراوح أطوال موجاتها من 6.000 ميكرومتر.



صورة (1) توضح تقسيم الاشعة تحت الحمراء

الخاصية	الأشعة تحت الحمراء البعيدة	الأشعة تحت الحمراء
الطول الموجي	من 6 ميكرومتر وما فوق	من 0.75 ميكرومتر إلى 1000 ميكرومتر
التأثير الحراري	تأثير حراري عميق، يساعد في تحسين الدورة الدموية والتئام الأنسجة	تأثير حراري معتدل، يُستخدم في العلاج والراحة
الاستخدامات	العلاج الطبيعي المتخصص، الملابس الرياضية، التدفئة العلاجية	العلاج الطبيعي، أنظمة التسخين
التغلغل في الأنسجة	يتغلغل بعمق داخل الأنسجة، مما يساعد على تحسين الدورة الدموية	يتغلغل بشكل سطحي في الجلد والأنسجة الخارجية
المرئية	غير مرئية للأعين البشرية	غير مرئية للأعين البشرية
مصادر الحصول عليها	الأجهزة الطبية والعلاجية، بعض أنواع الأقمشة الرياضية	الشمس، الأجهزة الإلكترونية، مصادر الحرارة
تأثيرها على الجسم	تحسين الدورة الدموية، تسريع الشفاء، تخفيف الألم العضلي	يساعد في تخفيف الألم، استرخاء العضلات

جدول (1) بوضح الفرق بين الأشعة تحت الحمراء (IR) والأشعة تحت الحمراء البعيدة(FIR)

نلاحظ أن، الأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) تعد جزءًا من الطيف تحت الأحمر، لكنها تمتلك خصائص أعمق تأثيرًا على الجسم مقارنةً بالأشعة التقليدية، التي تقتصر على سطح الجلد. أظهرت الأبحاث أن جسم الإنسان نفسه يُصدر الأشعة تحت الحمراء البعيدة، وعند تعرضه لها، تتفاعل ترددتها مع جزيئات الماء بين الخلايا، مما يؤدي إلى امتصاص فعال للطاقة وزيادة.

3- النسيج الحراري للأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR):

يمكن تطبيق مادة FIR على الملابس من خلال تقنيات مثل الطلاء والتصفيح والغزل. تهدف تقنية النسيج الحراري FIR من ®SPORTINGTEX حيث يمكن دمج تقنية FIR في الأقمشة عبر جزيئات النانو سيراميك، التي تمتص الطاقة وتعيد إصدارها إلى الجسم، مما يعزز الدفء ويحسن تدفق الدم. تؤدي إضافة كميات مناسبة من مساحيق النانو سيراميك إلى تحقيق انبعاث حراري فعال دون التأثير على متانة الألياف، حيث أن التركيز الأمثل لا يتجاوز 5٪ لضمان تحقيق أفضل أداء.

4- آليه عمل النسيج الحراري بالأشعة تحت الحمراء البعيدة:

يعمل النسيج الحراري FIR على امتصاص الطاقة من الشمس أو الجسم، ثم يعيد إطلاقها على شكل حرارة تنشط الدورة الدموية. يقوم مسحوق السيراميك بتحفيز الحركة الجزيئية عبر احتكاك جزيئات الماء، مما يزيد من حرارة الألياف ويعزز تدفق الدم وتحفيز النشاط الخلوي.

5- تأثير النسيج الحراري بالأشعة تحت الحمراء البعيدة على صحة الإنسان:

يساهم هذا النسيج في تعزيز الدورة الدموية وتحفيز عملية التمثيل الغذائي، مما يساعد على إيصال الأكسجين والمغذيات للخلايا بفاعلية. يختلف FIR عن الأشعة فوق البنفسجية، حيث لا يسبب أي ضرر للجلد بل يعزز صحة الخلايا عبر تحسين تدفق الدم واستجابة الجسم الحرارية.

6- فوائد النسيج الحراري بالأشعة تحت الحمراء البعيدة:

- تحسين التنظيم الحراري الذي يبقيك دافئًا.
- توسيع الشعيرات الدموية وزيادة الدورة الدموية المؤكسدة.
- تخفيف الألم (يرتبط ألم العضلات بضعف الدورة الدموية).
- تحسين عملية التمثيل الغذائي.
- استرخاء العضلات.
- إنتاج الأيونات السالبة (تجعلنا نشعر بالتحسن من خلال تزويدنا بمزيد من الطاقة والمزاج الإيجابي).
- تنشيط خلايا الجلد.
- تحسين اضطراب النوم.
- تحسين الأداء البدني.
- استعادة الطاقة.

7- تطبيقات النسيج الحراري بالأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR):

تمتد استخداماته في مجالات متعددة مثل الملابس الحرارية، والمنتجات الطبية، وأغطية الفراش، حيث يساعد على تحفيز الدورة الدموية، تخفيف التوتر، وتحقيق الراحة الحرارية المثلى. يُستخدم أيضًا في تعزيز الأداء الرياضي عبر تحسين تدفق الأكسجين للعضلات، مما يساعد في زيادة القدرة على التحمل وتسريع الاستشفاء بعد التمارين.

8- فوائد النسيج الحراري للأشعة تحت الحمراء البعيدة:

1- إعادة الشحن أثناء النوم:

تقنية الأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) للمنسوجات. بمساعدة إشعاع FIR، يمكن تحفيز العديد من الفوائد الكافية لمرتديها. إحدى هذه الفوائد هي تحسين أداء النوم وزيادة تعافي الجسم أثناء النوم. لماذا يجب عليك تغيير عادات وقت النوم وتحسين بيئة نومك أعلن مركز السيطرة على الأمراض (CDC) الأمريكي (مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها) أن النوم غير الكافي "مشكلة صحية عامة". تشير التقديرات إلى أن 20-30 ٪ من البالغين الأوروبيين يختبرونها يوميًا. كجزء أساسي من الصحة الجيدة والرفاهية، يحتاج جسمك بشدة إلى التعافي من الجهود البدنية والعقلية التي بذلتها خلال اليوم. في وقت لاحق، وجدت المزيد والمزيد من الدراسات أدلة على العواقب الرئيسية لأداء النوم السيئ على صحتك مثل زيادة مخاطر الإصابة بأمراض القلب، وارتفاع ضغط الدم، والسكتات الدماغية، ويعيد المستهلكون النظر في عاداتهم قبل النوم وبيئة نومهم بقصد لتحسينه.

2- تحسين التوازن:

بمساعدة الأشعة تحت الحمراء البعيدة، قادر على تحسين توازن وثبات مرتديها. العيش بشكل مستقل ونشط ومتوازن في العقود الثلاثة المقبلة، من المتوقع أن يتضاعف عدد الأشخاص الذين تبلغ أعمارهم 65 عامًا أو أكثر. على الرغم من أن الناس قد يعيشون لفترة أطول، ويريدون أن يكونوا مستقلين، ولا يريدون التخلي عن أنماط حياتهم النشطة، فإن أن يصبحوا أكثر هشاشة أمر لا مفر منه. وبالتالي، يحتاج كبار السن وغيرهم من الأشخاص الأقل قدرة على الحركة إلى المجموعة المثالية للبقاء بأمان عند أداء أنشطتهم اليومية. ومن ثم، فإن ملابس Mart Technology قادرة على مساعدتهم على أن يكونوا أكثر مرونة ومنعهم من السقوط أو الانزلاق.

كيف يمكن لتقنية الأشعة تحت الحمراء البعيدة أن تحسن توازنك واستقرارك

من خلال تطبيق الأشعة تحت الحمراء البعيدة يقلل من فقدان حرارة الأشعة تحت الحمراء البعيدة عن طريق عكس الإشعاع المنبعث مرة أخرى إلى الجسم. ونتيجة لذلك، يختبر الجسم هذه الطاقة كحرارة مشعة لطيفة يمكن أن تخترق ما يقرب من أربعة سم تحت الجلد. حرارة الأشعة تحت الحمراء البعيدة قادرة على توسيع الأوعية الدموية وتقليل ضغط الدم، وبالتالي تسمح لمن يرتديها بالاسترخاء. لذا فإن الاسترخاء يؤدي إلى إجهاد بدني أقل وتحسن توازن الجسم.

3- يحافظ على حرارة الجسم:

بمساعدة إشعاع FIR، تستطيع الحفاظ على حرارة جسم مرتديها حول الجسم. بهذه الطريقة، تحافظ على دفء مرتديها في الظروف الخارجية. يحافظ على حرارة الجسم بعد فترة طويلة من الانفصال، تم لم شمل البشر والطبيعة وأصبحوا أقرب من أي وقت مضى. وبالمثل، يقضي الناس أوقات فراغهم في الهواء الطلق أثناء القيام بأنشطة مثل المشي لمسافات طويلة وركوب الدراجات والتسلق وركوب الأمواج شراعيًا والتزلج. ومع ذلك، عند التعامل مع ارتفاع درجة حرارة الشتاء أو عاصفة الخريف العرضية، يحتاج عشاق الهواء الطلق إلى الملابس العازلة المناسبة لإبقائهم دافئًا.

4- تعزيز الأداء الرياضية:

لتطبيق تقنية FIR فائدتان رئيسيتان على أجسامنا وأدائها، أي زيادة الدورة الدموية وزيادة مستويات الأكسجين. إن إشعاع FIR قادر على توسيع الأوعية الدموية مما يجعل تدفق الدم إلى العضلات والمفاصل والجلد يعمل بشكل أفضل. وبالتالي، فإن هذا يؤدي إلى قدرة جسمك على توفير المزيد من الأكسجين المركّز وقلبك ينبض بشكل أسرع مما يؤدي إلى تبادل أسرع للمغذيات ومنتجات النفايات السامة في الجسم. إذا تركت منتجات النفايات جسمك بشكل أسرع، فسيكون جسمك قادرًا على توليد المزيد من الطاقة لنا لاستخدامها.

يحتاج استقلاب الأنسجة العضلية إلى زيادة مستويات الأكسجين. أثناء التمرين المكثف، تستهلك العضلات حوالي 60٪ من إجمالي الأكسجين في جسمك. لذلك، جعل الأنسجة العضلية مستهلكًا مهمًا للمغذيات والأكسجين. زيادة مستويات الأكسجين تعني أن تجديدًا أسرع للطاقة يحدث أثناء التمرين. يساعد المزيد من الأكسجين على زيادة الطاقة التي يحتاجها الرياضيون أثناء تمارينهم.

5- المجال الطبي:

أقمشة الأشعة تحت الحمراء البعيدة يمكن أن تمنع بشكل كبير انتشار وغزو خلايا سرطان الثدي، وكلما زادت انبعاث الأشعة تحت

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

الحمراء البعيدة، وكلما زاد وقت الأشعة تحت الحمراء البعيدة، كان تأثير التثبيط أكثر أهمية.
يمكن أن تمنع أقمشة الأشعة تحت الحمراء البعيدة تكاثر وغزو خلايا سرطان الثدي في المختبر. لذلك، يمكن استخدام أقمشة الأشعة تحت الحمراء البعيدة لإعادة التأهيل المساعد لمرضى سرطان الثدي. يوفر هذا الاستنتاج أساسًا لتطبيق الأقمشة الوظيفية للأشعة تحت الحمراء البعيدة في المجال الطبي.

6- تسريع عملية التمثيل الغذائي:
يمكن لأشعة الأشعة تحت الحمراء البعيدة تحسين الدورة الدموية لتنشيط الخلايا، وبالتالي يمكن تسريع عملية التمثيل الغذائي.

7- إصدار مستقر للأشعة تحت الحمراء البعيدة:
نظرًا لأنه يتم إضافة مساحيق النانو أثناء عملية البلمرة، فإن انبعاث الأشعة تحت الحمراء البعيدة يكون مستقرًا.

8- يمكن للنسيج الحراري بالأشعة تحت الحمراء البعيدة تعزيز الدورة الدموية وزيادة التمثيل الغذائي:
يمكن أن تخترق الأشعة تحت الحمراء البعيدة الجلد بعمق لتعزيز جزيء الماء الذي يدخل في الرنين ويولد الحرارة. يوسع الشعيرات الدموية لتحسين الدورة الدموية وتسريع عملية التمثيل الغذائي للتخلص من فضلات الجسم. علاوة على ذلك، يتدفق الدم بسلاسة ليساهم في تنشيط كل خلية من خلايانا بشكل جيد.

9- نسيج الأشعة تحت الحمراء البعيدة الدفء كحاجز حراري:
بصرف النظر عن إبقائك دافئًا، تدخل جزيئات الماء صدى وتولد حرارة تحت الجلد تجعل المستخدمين يشعرون بالدفء باستمرار.

الإطار العملي:

يهدف هذا البحث إلى اختبار خامة FIRوتحديد تأثيرها على الأداء البدني للرياضيين. لتحقيق ذلك، تم إجراء مقارنة عملية بين خامة FIRوخامة رياضية محلية من خلال تصميم وتصنيع ثلاثة قمصان رياضية. تهدف هذه التجربة إلى تقييم مدى فاعلية خامة FIRفي تحسين أداء الرياضيين، مما يوفر دليلاً عمليًا على تأثيرها مقارنة بالخامات التقليدية.

1- المواصفات التنفيذية للخامات المستخدمة:
تم استخدام خامتين مختلفتين تتمتعان بتراكيب بنائية متشابهة، وذلك لضمان دقة المقارنة وإثبات كفاءة الخامة محل الدراسة.

أولا: خامة ال FIR

المواصفات	FIR	الخامة المحلية (بوليستر)
الوزن	252 جرام	250 جرام
عرض القماش	62 بوصه	60 بوصه
التركيب	85%بوليستر-15%سباندكس	90%بوليستر-10%سباندكس

الاختبارات المعملية:
تم اجراء 8 اختبارات على الخامة محل الدراسة (نسيج الاشعة تحت الحمراء البعيدة FIR)، وتمت جميع الاختبارات في المركز القومي للبحوث، باستثناء اختبار الانبعاثية الطيفية تم في tze-chiang foundation of science and technology في الصين.

1- اختبار نفاذية الهواء.
2- اختبار التدفق الحراري.
3- اختبار السمك.
4- اختبار خصائص إدارة الرطوبة السائلة للأقمشة.
5- اختبار التوبير.
6- اختبار الكهرباء الاستاتيكية.
7- Scanning and mapping.
8- اختبار انبعاثيه طيف الأشعة تحت الحمراء البعيدة (Spectral Emissivity FIR)

2- مرحلة التصميم:
في هذه المرحلة، تم إعداد التصاميم الأولية للتيشيرتات الرياضية بما يتوافق مع أهداف الدراسة، مع التركيز على تحقيق توازن بين الجوانب الجمالية والوظيفية. تم اختيار القصّات بعناية لضمان الراحة أثناء الحركة، بالإضافة إلى تصميمها بحيث تلامس العضلات المحفزة أثناء التمرين، مما يسهم في تحسين الأداء الرياضي.

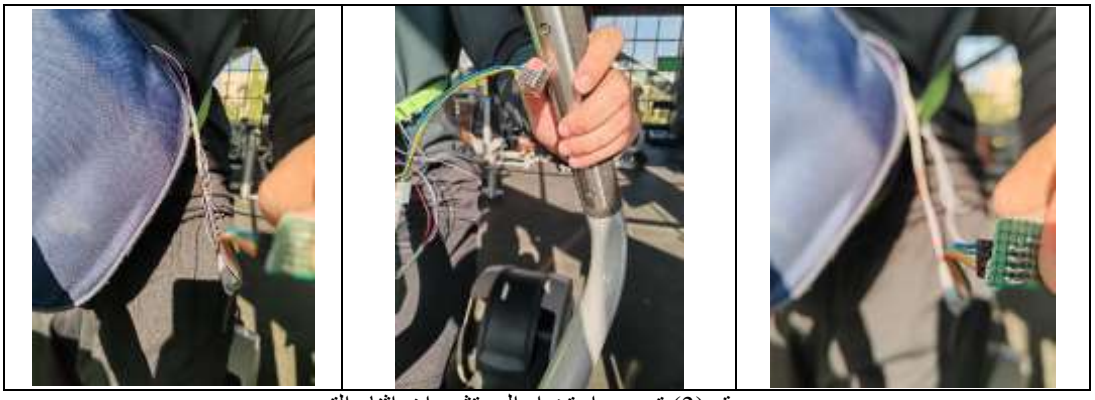
- **التصميم الأول (A):** والذي تم استخدام الخامة محل الدراسة بكامل التصميم، خامة ال FIR .
- **التصميم الثاني (B):** والذي تم استخدام خامة رياضيه محليه من البوليستر والاسباندكس بكامل التصميم.
- **التصميم الثالث (C):** والذي تم استخدام مزيج من الخامة محل الدراسة والخامة المحلية.

3- مرحلة التنفيذ:
في هذه المرحلة، تم إعداد الباترونات الخاصة بالتيشيرتات الرياضية وفقًا للمواصفات المحددة، مع التركيز على الدقة في القياسات لضمان أفضل ملاءمة للجسم. بعد ذلك، تم تنفيذ عملية القص والتجميع داخل مصنع نونو تيكس للملابس الرياضية، وفقًا لمعايير الجودة المعتمدة لضمان تحقيق الأداء الوظيفي المطلوب للمنتج النهائي.

الاختبارات التي أجريت في صالة التمارين الرياضية GYM:
تم إجراء الاختبارات الرياضية للثلاثة تصميمات على جهاز Elliptical Machine بهدف تقييم تأثير الخامة قيد الدراسة على تنشيط القلب وتحسين الدورة الدموية. تم تثبيت جميع المتغيرات الثابتة، حيث استمر التمرين لمدة 10 دقائق باستخدام سرعات محددة؛ إذ تم ضبط أول 5 دقائق على سرعة متوسطة، تليها 5 دقائق على سرعة عالية. كما تم اختيار عينة من الأفراد ذوي اللياقة البدنية والصحة الجيدة لضمان الحصول على نتائج دقيقة تعكس تأثير التمرين على كفاءة عمل القلب وتحسين تدفق الدم.

التصميم الأول FIR	التصميم الثاني	التصميم الثالث

صوره رقم (2) توضح الشخص اثناء الاختبارات على جهاز ELLIPTICAL



صوره رقم (3) توضح استخدام المستشعرات اثناء التمرين

نتائج الاختبارات:

تم إجراء اختبار على التصميم الأول الخاص بخامه FIR بمشاركة 30 شخصًا، حيث تم تقييم أدائهم وراحتهم قبل التمرين الرياضي، ثم متابعتهم أثناء ممارسة التمارين لمدة 10 دقائق. وقد تم تحليل البيانات وفقًا لمؤشرات مثل معدل ضربات القلب، نسبة الاكسجين، النشاط العضلي، ودرجة الحرارة، بهدف قياس فعالية التصميم في تحسين الأداء البدني.

الحالة (المتدرب)	معدل ضربات القلب (نبضة/دقيقة)		
	المتوسط اثناء التمرين للتصميم A	المتوسط اثناء التمرين للتصميم B	المتوسط اثناء التمرين للتصميم C
1	130	120	125
2	125	113	125
3	130	117	128
4	131	115	125
5	128	120	127
6	132	119	129
7	128	116	127
8	128	116	126
9	122	110	121
10	126	113	123
11	129	118	128
12	128	116	127
13	127	115	126
14	122	113	121
15	126	113	124
16	120	115	119
17	130	112	125
18	129	115	126
19	129	115	120
20	126	112	122
21	128	112	125
22	122	110	120
23	127	117	125
24	129	118	126
25	138	119	126
26	122	116	120
27	128	117	126
28	125	115	124
29	120	112	120
30	127	116	125
الوسط الحسابي	123.7	115.2	124.4
الانحراف المعياري	16.50	2.74	2.77

جدول (2) يوضح قراءات معدل ضربات القلب اثناء التمرين

باستخدام بيانات الجدول (2)، تم دراسة تأثير التمرين الرياضي على الأداء للاعب بارتداء ثلاث تصميمات مختلفة ل التيشيرت الرياضي والتي جاءت على النحو التالي:

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

تأثير التمرين على ضربات القلب للثلاث تصميمات:

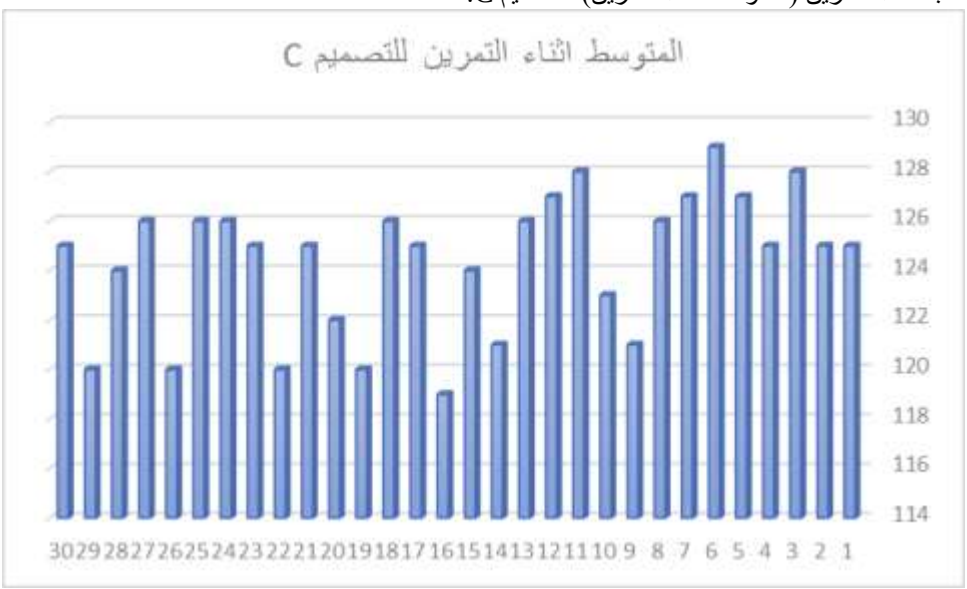
- قياس ضربات القلب اثناء التمرين (المتوسط اثناء التمرين) للتصميم FIR A:

شكل (1) يوضح قياس ضربات القلب اثناء التمرين للتصميم A

- قياس ضربات القلب اثناء التمرين (المتوسط اثناء التمرين) للتصميم B الخامة المحلية:

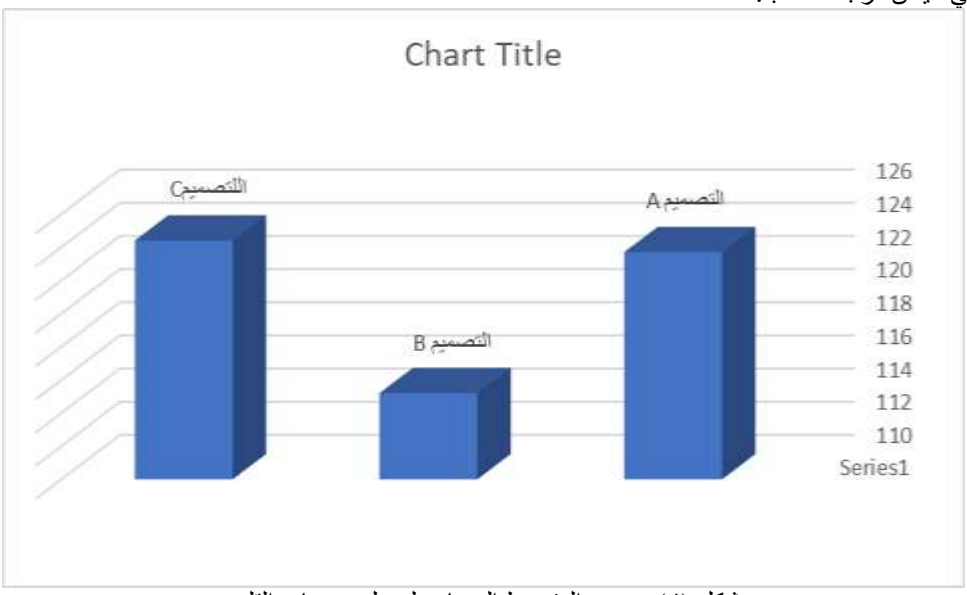
شكل (2) يوضح قياس ضربات القلب اثناء التمرين للتصميم B

- قياس ضربات القلب اثناء التمرين (المتوسط اثناء التمرين) للتصميم C:



شكل (3) يوضح قياس ضربات القلب اثناء التمرين للتصميم C

- المتوسط الحسابي لقياس درجات القلب:



شكل (4) يوضح المتوسط الحسابي لمعدل ضربات القلب

وفقًا لجمعية القلب الأمريكية (AHA)، فإن المتوسط الحسابي لمعدل ضربات القلب أثناء التمارين متوسطة الشدة عند ارتداء الأقمشة التقليدية يتراوح حول 114نبضة في الدقيقة، وذلك بناءً على النطاق المستهدف الذي يتراوح بين 50%و70% من الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب .يُعد هذا المعدل مؤشرًا على استجابة القلب والأوعية الدموية للنشاط البدني عند استخدام الملابس التقليدية، دون أي تأثير إضافي لتعزيز الدورة الدموية كما هو الحال في الملابس العاكسة للأشعة تحت الحمراء البعيدة(FIR) .

شكل (5) يوضح معدل ضربات القلب لتصميمات الثلاثة

تحليل نتائج قياس معدل ضربات القلب وتأثير خامة FIR على الأداء الرياضي

يعد معدل ضربات القلب أحد العوامل الفسيولوجية الأساسية التي تعكس تأثير التمارين الرياضية والجهد البدني على الجسم. وقد تم استخدام اختبار قياس معدل ضربات القلب لتقييم فاعلية بدلة الإحماء أثناء التمرين، ومدى تأثير خامة الأشعة تحت الحمراء البعيدة (FIR) على تحسين الدورة الدموية وزيادة كفاءة الأداء الرياضي.

تحليل النتائج:

ويبين الجدول (2)، والاشكال (1)، (2)، (3)، نتائج الاختبار والتأثير الذي تم باستخدام الثلاث تصميمات وبعد المناقشة تبين الآتي:

- أظهرت النتائج أن التصميم B كان الأقل فاعلية في التأثير على معدل ضربات القلب، مما يشير إلى محدودية تأثير الخامة المستخدمة فيه على الدورة الدموية.
- جاء التصميم C في المرتبة التالية، حيث حقق معدل ضربات قلب أعلى من التصميمB ، وذلك نتيجة مزج خامة FIR مع الخامات التقليدية.
- أما التصميمA ، والذي تم تصنيعه بالكامل باستخدام خامة FIR، فقد سجل أعلى قيمة لمعدل ضربات القلب أثناء التمرين، مما يدل على نجاح هذه الخامة في تحسين الدورة الدموية وتعزيز الأداء الرياضي.

الاستنتاج:

- تؤكد الأشكال (4) و(5) أن استخدام خامة FIR في الملابس الرياضية يؤدي إلى تحفيز الدورة الدموية وزيادة معدل ضربات القلب أثناء التمرين، مما يعزز من كفاءة الأداء البدني.
- يمكن الاستنتاج أن دمج خامة FIR جزئيًا أو كليًا في تصميم الملابس الرياضية يسهم بشكل ملحوظ في تحسين الوظائف الفسيولوجية للرياضيين، مما يجعلها خيارًا مبتكرًا في مجال الملابس الذكية المعززة للأداء الرياضي.

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is properly cited.

المراجع: References

1- أحمد محمود عبده الشيخ: "الخامات النسجية والملائمة الوظيفية للملابس متعددة الطبقات وأثرها على الإحساس بالراحة" رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، قسم الملابس الجاهزة، 2004م.

2- أشرف محمود (الاعداد البدني والإحماء في التدريب الرياضي) دار من المحيط الي الخليج للنشر والتوزيع،2016.

3- أمال احمد احمد محمود:"إمكانية الاستفادة من الياف البولي استر المنتجة بتقنية الميكروفيبر في إنتاج الملابس الرياضية للسيدات " رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، شعبة الاقتصاد المنزلي، جامعه الزقازيق، 2015م.

4- جبار رحيمة الكعبي: الأسس الفسيولوجية والكيميائية للتدريب الرياضي، مطابع قطر الوطنية، الدوحة، 2007.

5- خالد محمود عبده عبد الله الشيخ: "منظومة للتصميم وتطوير المنتجات في صناعة الملابس الجاهزة" رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، قسم الملابس الجاهزة، 2010م.

6- غنية فيلالي: "أساليب تطوير المنتجات في المؤسسة الاقتصادية" رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري، 2008م.

7- فريال سعيد أحمد سلوم: "دراسة خواص الاداء الوظيفي لبعض اقمشة الملابس الرياضية الحديثة" مجلة التصميم الدولية، المجلد 8 العدد 3، 2018م.

8- نادية أحمد عطا الله: "توظيف تقنية KAATSU في انتاج ملابس رياضية لتحسين أداء اللاعبين" مجلة التراث والتصميم، المجلد الثاني، العدد الثامن، قسم تكنولوجيا الملابس والموضة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة بنها، 2022م.

9- نشوة مصطفي حافظ: "استخدام الخامات الذكية في رفع القيمة الوظيفية للملابس ذات الاستخدامات الخاصة" رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، قسم الملابس الجاهزة، 2005م.

10- ولاء طه مجدي عبد الحميد:" استخدام ألياف الميكروفيبر في إنتاج ملابس الإحماء الرياضية ذات الطبقة الواحدة " رسالة ماجيستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعه بنها، 2020م.

11- ياسر محمد عيد حسن، نادية عبد الغفور الأنديجاني، شيرين صلاح الدين علي سالم: "المنسوجات الذكية" فرست بوك للنشر والتوزيع، 2023م.

12- Bontemps B., Gruet M., Vercruyssen F. and Louis J., (2021): "Utilisation of far infrared-emitting garments for optimising performance and recovery in sport: Real potential or new fad" national library in medicine.

13- Devanand Uttamk,(2013): " Active sportswear fabrics" International journal of IT, Engineering and Applied sciences research.

14- Faheem Ahmd, Bushra Mushtaq, Abher Rasheed, Sheraz Ahmad, Farooq Azam (2023): "Recent Developments in Materials and Manufacturing Techniques Used for Sports Textiles" Review Articl, School of Engineering and Technolog, Pakistan.

15- Hayes S., Venkatraman P., (2016): "MATERIALS AND TECHNOLOGY FOR SPORTSWEAR AND PERFORMANCE APPAREL" Taylor & Franic Group.

16- Hill R. (2016):" Fibers & Fabrics in Sports", Textiles, Vol. 14, No.2, 30-36

17- Vatansever F. and, Hamblin M. R., (2012): "Far infrared radiation (FIR): its biological effects and medical applications", National library in medicine, Boston, MA, USA.

18- Mu Y., Jin Z., Yan Y. and Tao J., (2022): "Effect of far-infrared fabrics on proliferation and invasion of breast cancer cells "International Journal of Clothing Science and Technology ,China.

19- Nakajima T., Hachi no Y. and Yamano H., (2002): " Effect of thermal radiation from fabrics on human body" International Journal of Clothing Science and Technology, Tokyo, Japan.

20- McCall W. V., Litton A., Lundeen J., Francisco J. and Case D., (2018): "The effect of far-infrared emitting sheets on sleep" Health Sciences Department, Laboratory of Experimental Neurosciences – University of Southern Santa Catarina, Palooka, Brazil.

21- Jay T., Skolnik E. R., and Stefanishyna D. J., (2015): "Apparel with Far Infrared Radiation for Decreasing an Athlete's Oxygen Consumption during Submaximal Exercise" Human Performance Lab, Faculty of Kinesiology, University of Calgary, Canada.

22- Syduzzaman M., Patwary S., Farhana K., and Ahmed S., (2015): "Smart Textiles and Nano-Technology: A General Overview" Article in Journal of Textile Science & Engineering.

23- Leung TK., Lee CM., Tsai SY., Chen YC. and Chao JS., (2011): "A pilot study of ceramic powder far-infrared ray irradiation (cFIR) on physiology", national library in medicine, China.

24- ----------(2022): "Far Infrared Fabric / Thermal Fabric", available at: https://www.sportingtex.com/far-infrared-radiation-fabric، accessed on: 10/202.4

25- Manash Jyoti Deka, (2017): "Tea-Carbon Dots-Reduced Graphene Oxide: An Efficient Conducting Coating Material for Fabrication of an E-Textile", available at : https://pubs.acs.org/action/showCitFormats?doi=10.1021%2Facssuschemeng.7b03021&href=/doi/10.1021%2Facssuschemeng.7b03021 , accessed on : 10/2024.

26- ----------(2022): "Preserving body heat", available at : Preserve body heat: Far Infrared Technology for insulation in textiles (tanatexchemicals.com) , accessed on : 1/2025