تصميم قميص باستخدام الذكاء الاصطناعي للمراهقين المصابين بعدم انتظام نبضات القلب يلبي الاحتياجات النفسية والاجتماعية

Designing a T-Shirt Using AI for Teenagers with Arrhythmias

د. نجلاء بنت إبراهيم بن محمد بن حمدان - أستاذ تصميم الباترونات وتنفيذ الملابس المشارك قسم تصميم الأزياء، كلية الفنون والتصاميم، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

E-mail: nihamdan@uqu.edu.sa

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى تصميم قميص ذكي باستخدام الذكاء الاصطناعي للمراهقين المصابين بعدم انتظام نبضات القلب تلبي الاحتياجات النفسية والاجتماعية، تم بناء استبانتين. استبانة استطلاعية للجانب التصميمي، والجانب الوظيفي بهدف بناء تصميم لقميص ذكي، الاستبانة الثانية لقياس مدى تحقيق التصميمات المقترحة للاحتياجات النفسية والاجتماعية بهدف إيجاد الفروق الدالة إحصائية بين هذه التصميمات؛ تكونت عينة الدراسة من عينة قصدية من أربعة من المراهقين (ثلاثة إناث – وذكر واحد) تتراوح أعمارهم بين (١٠ إلى ١٦) سنة. جاءت أهم النتائج بتفضيل عينة الدراسة بأن يتميز الجانب التصميمي بالجاذبية، وأن تكون الأجهزة غير محسوسة عند الارتداء. كما فضل أفراد العينة في الجانب الوظيفي بأن يكون القميص قابل للغسيل في آلة الغسيل دون فصل الأجهزة الكترونية، والاحتفاظ بالبيانات من خلال تطبيق في جهاز الهاتف المحمول. وفيما يتعلق بالاحتياجات النفسية، أظهرت النتائج أن التصميم الثاني حقق أعلى درجات لدى الذكور من حيث تعزيز الشعور بالأمان، والثقة بالنفس، وتقليل الإحساس بعدم الاختلاف عن الأقران. أما بالنسبة للإناث فقد حقق التصميم الرابع أعلى درجات التقييم مما يشير إلى أهمية التصميم مقارنةً بالذكور. ومن حيث الاحتياجات الاجتماعية أظهرت تصميم الرابع أعلى الدرجات التقييم لدى المراهقين لملاءمته للمشاركة في الأنشطة الاجتماعية وعدم الاحساس بوجود قيود؛ كما فضلت الإناث التصميم الثاني لكونه أكثر توافقا مع الموضة بينما أظهر الذكور ميلاً أكبر نحو التصميمات البسيطة. هذه النتائج تشير إلى أهمية الموازنة بين الجوانب الجمالية، والوظيفية، والتقنية في تصميم الملابس الذكية الموجهة للمراهقين المصابين بعدم انتظام ضربات القلب.

الكلمات المفتاحية: المراهق، المراهقة، الملابس الذكية، القميص الذكي، عدم انتظام نبضات القلب.

Abstract:

The present study sought to develop an artificial intelligence- enabled smart shirt tailored to the psychological and social needs of adolescents diagnosed with cardiac arrhythmia. Two instruments were constructed: a preliminary survey examining design and functional dimensions to inform the smart shirt prototype, and a subsequent questionnaire assessing the degree to which proposed designs address psychological and social requirements, with the aim of determining statistically significant differences among design alternatives. The study employed a purposive sample comprising four adolescents [three females, one male] ranging in age from 10 to 16 years. Principal findings revealed participants' preference for aesthetically appealing design characteristics and imperceptible device integration during wear functionally, respondents favored machine- washable garments requiring on electronic component removal and data retention via mobile application. Regarding psychological needs, results demonstrated that Design 2 attained the highest ratings among male participants in fostering security, self – confidence, and peer normalization. Conversely, female participants rated Design 4 most favorably, suggesting heightened aesthetic sensitivity relative to male counterparts. Concerning social needs, Design 4 received superior evaluations from adolescents regarding social activity participation and absence of perceived constraints. Female participants exhibited preference for Design 2 due to fashion alignment, whereas male participants demonstrated greater affinity for minimalist designs. These outcomes underscore the necessity of equilibrating aesthetic, functional, and technological considerations in smart garment design for adolescents with cardiac arrhythmia.

Keywords: E-textiles, Cardiac dysrhythmia, adolescent population, Psychosocial needs, Wearable health technology, artificial intelligence integration.

المقدمة:

لا يُعد مفهوم المنسوجات الذكية مفهومًا حديثًا، إلا أن التطورات التكنولوجية المتسارعة في مجالات تكنولوجية النانو، والإلكترونيات الدقيقة، وهندسة المواد أسهمت بصورة كبيرة في تسريع تطوره وتوسيع تطبيقاته. فقد أدى هذا التقدم إلى تحويل المنسوجات التقليدية من مواد تُستخدم أساسًا للحماية، والراحة إلى منسوجات ذكية تمتلك قدرات تفاعلية، قادرة على استشعار البيانات، وجمعها، ومعالجتها مما يمثل نقلة نوعية في فهم وظيفة النسيج وتطبيقاته المختلفة (Chun, 2020).

يُعرف العقد ما بين (2015م -2025م) بعصر "الأجهزة القابلة للارتداء"؛ وهي أجهزة صغيرة تُلبس على الجسم تقوم بقياس، وجمع المعلومات من الجسم لتزويد المستخدم بتغذية راجعة وفورية حول حالته الصحية، ونمط حياته؛ ومعظم هذه الأنظمة والبيانات تُعد أنظمة صحية قابلة للارتداء(Andreoni et al., 2016). ويُعدّ تطبيق الملابس المزودة بأجهزة للقياس وقابلة للارتداء، وقادرة على تسجيل المتغيرات البيو ميكانيكية، أمراً بالغ الأهمية بتطبيقها في العديد من مجالات الطبية (Tarafder, 2018).

يُعدّ تصميم الملابس الذكية ذا أهمية بالغة، ومتعدد التخصصات(Andreoni et al., 2016). يتطلب تصنيع المنتجات الذكية نهجًا تقنيًا معقدًا، ومبتكراً يجمع بين تقنيات تصنيع النسيج التقليدية، كالحياكة، والتطريز؛ والتقنيات في مجال الإلكترونيات، مثل الصباغة، والطباعة الحجرية، والطباعة النفاثة للحبر(Tarafder, 2018). وفي دراسة قدمت (Trindade, 2014) لنهج مبتكر لدمج أجهزة الاستشعار النسيجية في الملابس كبار السن باستخدام تقنية التطريز الرقمي. أظهرت النتائج أن الأقطاب الكهربائية المنسوجة، والمطرزة حققت أداءً مماثلاً للأقطاب الطبية التقليدية مع مزايا إضافية في الراحة، وقابلية للغسيل. كما أثبتت الدراسة متانة عالية لتلك المنسوجات.

واستهدفت دراسة (Fink, 2021) لتطوير الملابس الذكية لقياس تخطيط القلب باستخدام أقطاب كهربائية جافة منسوجة، حيث قارنت الدراسة بين نوعين من الأقطاب (محبوكة، ومطرزة)، وأظهرت النتائج تفوق الأقطاب المطرزة في جميع الاختبارات ونجحت الأقطاب في التقاط إشارات تخطيط كهرباء القلب (ECG) بوضوح في حالة السكون للمريض؛ لكنها واجهت تحديات كبيرة في الظروف النشطة بسبب الضوضاء الناتجة عن الحركة، ومقاومة الجلد، مما يستدعي تحسينات تصميمية مستقبلية.

في السنوات الأخيرة شهدت تقدمًا ملحوظًا في تطوير أجهزة تخطيط القلب القائمة على المنسوجات الذكية، خاصة لمراقبة اضطرابات النظام القلبي. في دراسة حديثة أجراها (Avanu & Dodi, 2025). تم تقييم نسيج الذكي لأجهزة تخطيط كهرباء القلب (ECG) لمراقبة الرجفان الأذني الإنتيابي (Paroxysmal Atrial Fibrillation)، وهو أحد أكثر أنواع اضطرابات النظم القلبي شيوعا حيث أظهرت الدراسة أن الأجهزة النسيجية الحديثة حققت معدلات حساسية تصل إلى ٩٣٪ إلى ٨٥٪ في الكشف عن الرجفان الأذني، مع استقرار إشارة بنسبة ٩٥,٨٪، مما يجعلها بديلاً واعداً للأجهزة التقليدية مثل "Holter ECG" وأن استخدام البوليمرات الموصلة وتغطيت الألياف النانوية المنسوجة يوفر توصيلاً كهربائياً ممتازاً مع الحفاظ على مرونة النسيج وتوفر راحة للمستخدم تلك الملابس.

وأظهرت الدراسة (Avanu & Dodi, 2025) القبول لدى كبار السن لأجهزة المراقبة القابلة للارتداء لعدة عوامل منها الراحة، والمظهر الجمالي، وسهولة الاستخدام حيث أفادت الدراسة أن ٩٤,٤٤٪ من المستخدمين بعدم وجود آثار جانبية عند استخدام الملابس الذكية لمراقبة القلب، مع نسبة منخفضة جداً من حالات الاحمرار (٢,٣٪) أو الطفح الجلدي (٠,٠%).

اشارت التوجهات الحالية في البحوث والتطوير إلى دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي، والتعليم الآلي في أنظمة المراقبة القلبية القابلة للارتداء بأنه يسهم بالتنبؤ عن حدوث أي خلل يصاب به القلب قبل حدوثه؛ كما ركزت الدراسات على تطوير المواد النانونية ذات الخصائص الكهربائية المطورة، والقابلة للعناية للغسيل، وتتصف بمتانتها بالإضافة إلى تطوير أنظمة الطاقة المستدامة التي تعتمد بشكل كبير في تشغيلها على الطاقة المستمدة من حرارة الجسم(Harrop, 2026).

يميل المراهقين المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في هذا العمر إلى نمط حياة نشط يتطلب مراقبة مستمرة دون تقييد الحركة، أو التأثير على الأنشطة اليومية؛ مما يكسب ارتداء ملابس ذكية التي تقيس نبضات القلب أهمية خاصة لدى المراهقين المصابين باضطرابات النظم القلبي؛ في ضوء هذه التطورات، يهدف هذا الدراسة إلى تصميم قميص ذكي مخصص للمراهقين المصابين بعدم انتظام نبضات القلب، يجمع بين أحدث التقنيات في مجال المنسوجات الذكية، مع مراعاة احتياجات هذه الفئة العمرية لراحة، والمظهر الجمالي، وسهولة الاستخدام، والموثوقية في المراقبة المستمرة. **في ضوء ما تقدم تحدد مشكلة في التساؤل التالي:**

- ما إمكانية تصميم قميص ذكي باستخدام الذكاء الاصطناعي للمراهقين المصابين بعدم انتظام نبضات القلب؟

أهمية الدراسة:

بمراجعة الأدبيات والدراسات السابقة اتضح أن معظم الدراسات الحالية تركز على تصميم وتطوير الملابس الذكية الموجهة للبالغين، في حين توجد قلة نسبية في الدراسات التي تتناول فئة المراهقين خاصة فيما يتعلق باحتياجاتهم الفسيولوجية، والنفسية، والاجتماعية؛ ومن هذا المنطلق تأتي هذه الدراسة لتسد جزء من هذه الفجوة البحثية التي تعَّد من الدراسات المهتمة بتصميم ملابس الذكية موجهة خصيصًا للمراهقين. كما تسعى الدراسة إلى مراعاة الجوانب النفسية والاجتماعية من خلال تصميم

قميص ذكي قابل للارتداء يتيح مراقبة نبضات القلب لدى المراهق بطريقة غير ظاهرة ويسهم في تقليل بالإحساس بالحرج او القلق الذي قد ينتج عن ارتداء الأجهزة الطبية التقليدية الظاهرة، مما يساعد المراهقين على ممارسة حياتهم اليومية والاندماج في الأنشطة الاجتماعية بالصورة أكثر طبيعية.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة لتصميم قميص ذكي تتحقق فيه الراحة، والجاذبية البصرية مدمج به تقنية لمراقبة عدم انتظام نبضات القلب مخصص للمراهقين من عمر (١٠ إلى ١٩) سنة وإرسال تنبهات للمريض، وإمكانية حفظ البيانات من خلال تطبيق للهاتف المحمول أو السحابة الكترونية.

١. تصميم قميص ذكي وتقييم عينة الدراسة للجانب الوظيفي للقميص.
٢. تقييم عينة الدراسة لتصميم قميص الذكي من الجانب النفسي، والاجتماعي.

تساؤلات الدراسة:

- ما إمكانية تصميم قميص ذكي باستخدام الذكاء الاصطناعي يحقق الجانب الجمالي والوظيفي؟
- ما مستوي قبول القميص الذكي للفئة المستهدفة من الجانب التصميمي والوظيفي؟

فروض الدراسة:

١. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الخمس للقميص الذكي للمراهقين "الذكور" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق "الاحتياجات النفسية، الاحتياجات الاجتماعية.

٢. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الأربع للقميص الذكي للمراهقات "إناث" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق "الاحتياجات النفسية، الاحتياجات الاجتماعية.

مصطلحات الدراسة:

تصميم Design:

عملية فكرية، وتخطيطية، وتنفيذية تمتد من التفكير التخطيطي إلى تنفيذ قطع ملموسة ذات دلالات ثقافية، وظائفية (Chun, 2020).

الملابس الذكية Smart clothing:

يتكون من بنية نسيجية تستشعر، وتتفاعل مع مختلف المؤثرات التي حولها. يستشعر النسيج الذكي ويتفاعل تلقائيا دون تدخل أو تحكم حيث يعد ابسط صور، وفي صور أكثر تعقيداً يتكون من مستشعر، ومشغل، ووحدة تحكم (Tao, 2001).

الذكاء الاصطناعيArtificial intelligence :

هي قدرة نظام الحاسوب أو الآلة على أداء مهام ومحاكاة تطلب عادات ذكاء بشريًا مثل حل المشكلات، التعلم، الاستدلال أو بتدخل بشري ضئيل أو دون تدخل بشري نهائيًا(Розин, 2023).

المراهقة Adolescence:

هي مرحلة تحول تدريجي من الطفولة إلى البلوغ تتضمن نضجًا جسديًا، ونفسيًا، واجتماعيًا وتستمر حتى البلوغ (Salmela-Aro, 2011). صنفت منظمة الصحة العالمية عمر المراهقة بين الفئة العمرية ما بين ١٠ إلى ٢٠ سنة (Chulani & Gordon, 2014). بينما التقارير الصحية الوطنية مثل مركز السيطرة الأمريكية تستخدم نطاق من ١٠ إلى ١٩ سنة (Scott & Saginak, 2016).

نبضات القلب Normal Heart Rate:

يتراوح نبض القلب للبالغين في وقت الراحة ما يقارب ٧٢ نبضة في الدقيقة (Krakowiak et al., 2013).

عدم انتظام نبضات القلب Cardiac Arrhythmia:

هو اضطراب في توليد أو توصيل الإشارات الكهربائية القلبية؛ أي انحراف عن النظم الجيبي الطبيعي نتيجة خلل في تكوين النبضة الكهربائية أو في توصيلها عبر القلب يؤدي إلى دقات بطيئة أو سريعة أو غير منتظمة لأسباب متعددة(Hu, 2023; Nagpal et al., 2024).

الإطار النظري:

المنسوجات الذكية:

بدأت المحاولات الأولية بسيطة لإنتاج منسوجات الذكية في أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بدمج المواد الموصلة داخل الأقمشة، وركزت على استخدام الخيوط، وطلاءات الموصلة؛ ثم تطور تدريجيًا إلى تصميمات قابلية للغسيل، ومقاومة للضوضاء، والنشاط البدني، إلى أنظمة أكثر تعقيداً بالتكامل بين الخوارزميات، والمعالجات الحاسوبية السحابية المُضْمَنة داخل القطع الملبسية؛ قادرة على إجراء مراقبة مستمرة طوال الوقت(Angelucci et al., 2021; Nigusse et al., 2021).

تصنيف أنواع المنسوجات الذكية:

تشير الدراسات السابقة إلى وجود تباين منهجي بين الحلول التي تسعى إلى تقليل ظهور المكونات الإلكترونية في المنسوجات، وبين تلك التي تعتمد على دمج الحسَّاسات، والأنظمة الإلكترونية بشكل كامل داخل البنية النسيجية حسب الأداء الوظيفي، ويمكن تصنيف المنسوجات الذكية إلى ثلاث فئات رئيسية:

- **المنسوجات الموصلة البسيطة**: تقتصر على دمج خيوط أو ألياف موصلة ضمن البنية النسيجية دون احتوائها على عناصر إلكترونية نشطة أو وظائف استشعار متقدمة.
- **المنسوجات ذات الحسّاسات المدمجة**: تتضمن عناصر استشعار نسيجية، مثل الأقطاب والمسارات الناقلة، المدمجة مباشرة في القماش مما يتيح قياس مؤشرات فيسيولوجية محددة مع حفاظ على مرونة وراحة أثناء الاستخدام(An & Stylios, 2018; Eskandarian et al., 2022).
- **الانظمة النسيجية المتكاملة بالكامل**: تمثل مستوى أعلى من التكامل حيث تجمع بين الأقطاب النسيجية ووحدات البيانات، ومعالجة الإشارة، وتقنيات الاتصال اللاسلكي ضمن نظام واحد قابل للارتداء بما يتيح المراقبة المستمرة ونقل البيانات(Avanu & Dodi, 2025).

كما تتنوع الأجهزة المراقبة القابلة للارتداء من حيث الشكل والوظيفة ومنها

- **الملابس المدمجة**: وهي تشمل الصدريات، ملابس داخلية ذكية، قمصان تحتوي على أقطاب ومسارات مدمجة قابلة للفصل حيث توفر هذه الأنظمة راحة عالية وإمكانية الاستخدام اليومي المستمر(Eskandarian et al., 2022).
- **الأجهزة الحزامية أو الشريطية**: وهي تتضمن أحزمة ترتدى حول منطقة الخصر أو الصدر تحتوي على أقطاب نسيجية مدمجة، ولكن كانت نتائجها حسب دراسة غير مرضية.
- **الأنظمة الهجينية والمحمولة**: جمعت بين الأقطاب النسيجية ومستشعر الحركة وخوارزميات لا تتأثر بالضوضاء والنشاط البدني(Ankhili et al., 2018).

أنظمة مراقبة الصحة القابلة للارتداء:

يعتمد مبدأ مراقبة الإشارات الحيوية للأجهزة القابلة للارتداء على مبدأ فيزيولوجي وكهربائي، أما في حالة تخطيط كهرباء القلب يتم قياس الفرق في الجهد الكهربائي الناتج عن نشاط عضلة القلب عبر الأقطاب نسيجية الملامسة لسطح الجلد(Acar et al., 2019). ولابد أن تكون الأقطاب النسيجية ذات مقاومة منخفضة لضمان التقاط إشارة واضحة وخالية من التشويش وهو ما يمثل تحدى رئيسياً في تصميم الأقطاب النسيجية الجافة(Rajanna et al., 2019).

الدراسات السابقة:

- استعرضت الدراسة (Avanu&Dodi.,2025) بعنوان " Wear Your Heart on Your Sleeve: Smart Textile ECG Wearables for Comfort, Integration, Signal Quality and Continuous Monitoring in Paroxysmal Atrial Fibrillation" تطور استخدام المنسوجات الذكية المعتمدة على تخطيط القلب(ECG) في مراقبة الرجفان الأذيني المتقطع. هدفت الدراسة إلى تقييم أداء هذه الأنظمة مقارنة بالطريقة التقليدية مثل جهاز الهولتور، من حيث جودة الإشارة معدلات الكشف ومدة التحليل إضافة إلى دراسة عوامل تقبل المستخدم مثل الراحة وسويت الاستخدام أظهرت النتائج أن المنسوجات الذكية توفر حلا غير جراحيا ومريحا للمراقبة المستمرة طويلة الأمد مع قدرتها على كشف نوبات الرجفان الأذيني مقارنة بالمراقبة القصيرة المدى التقليدية خاصة بسبب إتاحة فترة تسجيل أطول كما بينت الدراسة إن دمج الأقطاب النسيجية داخل الملابس يعزز التوافق مع المستخدم رغم استمرارية التحديات المرتبطة بجودة الإشارة وتأثير الحركة أمتان الدمج المكونات الإلكترونية كم عشرة الدراسة إلى أن هذه التقنيات تمثل اتجاها واعدا نحو أنظمة مراقبة صحية ذكية تدعم الرعاية عن بعد إلا أنها ما زالت تحتاج إلى تحسينات في التكامل التقني والاعتمادية للاستخدام السريري الواسع.

هدفت دراسة (Kim et al.,2019) بعنوان " Soft Wearable Pressure Sensors for Beat-to-Beat Blood Pressure Monitoring" إلى تطوير حساسات ضغط مرنة قابلة للارتداء لقياس ضغط الدم بشكل مستمر اعتمدت الدراسة على تصميم مستشارات عالية الحساسية ومتوافقة ميكانيكيا مع الجلد مما يسهم في التقليل من تأثير الحركة وتحسين جودة الإشارة وأظهرت النتائج قدرة هذه الحساسات على توفير قياسات دقيقة نسبيا مقارنة بالطريقة التقليدية مع إمكانية استخدامها في المراقبة المستمرة طويلة الأمد مما يعزز تطبيقات الرعاية الصحية القابلة للارتداء.

هدفت دراسة (Ankhili et at.,2018) بعنوان " Washable and Reliable Textile Electrodes Embedded into Underwear Fabric for Electrocardiography (ECG) Monitoring" إلى تطوير أقطاب نسيجية مرنة وقابلة للغسيل مدمجة داخل الملابس الداخلية لقياس تخطيط القلب بشكل مستمر. اعتمدت الدراسة على طلاء الأقمشة مثل (القطن، والبولي أميد والبوليستر) بمادة بوصلة (PEDOT: PSS) وتصنيع أقطاب نسيجية تم تثبيتها باستخدام خيوط موصلة داخل الملابس. كما تقييم أداء هذه الأقطاب من حيث جودة الإشارة، ومقاومة الغسيل حتى ٥٠ دورة غسيل، وتأثير الحركة. أظهرت النتائج أن الأقطاب المصنوعة من القطن والبولي أميد وفرت إشارات لكهرباء القلب ECG عالية الجودة حتى بعد الغسيل المتكرر مع قدرتها على

تسجيل الإشارات دون الحاجة إلى جل موصل بخلاف أقطاب البوليستر كانت أقل كفاءة. كما أثبتت الدراسة إمكانية استخدام هذه الأقطاب في المراقبة طويلة الأمد مع الحفاظ على الراحة والمرونة، مما يجعلها بديلا واعداً للأقطاب التقليدية المستخدمة في القياسات القصيرة المدى.

هدف الدراسة (Bieganowska et al.,2017) بعنوان " PocketECG: a new noninvasive method for continuous and real-time ECG monitoring—initial results in children and adolescents " إلى تقييم فاعليات نظام (PocketECG) كوسيلة غير جراحية للمراقبة المستمرة والفورية لتخطيط القلب لدى الأطفال والمراهقين. اعتمدت الدراسة على مقارنة تسجيلات ECG لمدة ٢٤ ساعة باستخدام جهاز (PocketECG) مع جهاز الهولتر تقليدي على عينة مكونة من ١١٥ مريضا. وأظهرت النتائج وجود توافق عال بين النظامين في تسجيل معدلات ضربات القلب مع قدرة مماثلة على اكتشاف عدم انتظام ضربات القلب، مثل اضطرابات البطينية وفوق البطينية. كما تميز النظام بإمكانية نقل البيانات بشكل لحظي عبر الشبكات المحمولة وإجراء تحليل تلقائي للإشارات مما يتيح مراقبة مستمرة خلصت الدراسة إلى أن نظام (PocketECG) يعد وسيلة موثوقة وفعالة لتقييم النظم القلب والكشف عن اضطرابات القلبية مع مزايا إضافة إلى تمثل فيها المراقبة طويلة الأمد وتحليل الفوري مقارنة بالطرق التقليدية.

التعليق على الدراسات السابقة: من خلال استعراض الدراسات السابقة، يتضح وجود اتفاق عام على إمكانية توظيف المنسوجات الذكية في المجال الطبي لدعم صحة المرضى، وتعزيز مراقبة حالتهم الصحية، وذلك عبر تطوير ملابس تحتوي على ألياف ووحدات ذكية قادرة على استشعار البيانات الحيوية وتخزينها ونقلها بشكل مستمر، مما يسهم في تحسين جودته الرعاية الصحية. وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في تركيزها على فئة عمرية محددة يتمثل في المراهقين من عشرة إلى تسع عشر سنة من المرضى؛ وهي فئة لم تحظ بالاهتمام الكافي في الأدبيات مما يمثل فجوة بحثية واضحة كمان تتميز هذه الدراسة بأنها هدفها لا يقتصر على الجانب الطبي فقط؛ بل يمتد ليشمل تصميم قميص ذكي يجمع بين وظائف المراقبة الصحية، والجوانب الجمالية، إلى جانب مراعاة الأبعاد النفسية والاجتماعية للفئة المستخدمة

وأظهرت المراجعة الأدبية ندرة هي الدراسات التي تناولت التأثيرات النفسية والاجتماعية عنده ارتداء الأجهزة بطريقة التقليدية لهذه الفئة العمرية الأمر الذي عزز أهمية الدراسة الحالية في سد هذه الفجوة البحثية من خلال تقديم منظور تكاملي يجمع ما بين الجوانب الطبية والتصميمية والإنسانية

إجراءات الدراسة:

- منهج الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي، بدراسة احتياجات المراهقين لقميص ذكي يمكن ارتداءه لتحقيق الجانب الجمالي، والوظيفي، وتعزز الاحتياجات النفسية، والاجتماعية

- أدوات الدراسة:

- بناء استبانة استطلاعية للجانب التصميمي والوظيفي لآراء المرضى المراهقين المصابين بعدم انتظام نبضات القلب؛ تتكون من المعلومات الديموغرافية؛ والجانب التصميمي شمل على ست أسئلة، أما الجانب الوظيفي فشمل على عشرة أسئلة بهدف بناء تصميم القميص الذكي.

- بناء استبانة لتقييم الاحتياجات النفسية، والاجتماعية، شملت على ستة أسئلة لجانب الاحتياجات الاجتماعية، وعلى ثلاثة أسئلة لجانب الاجتماعي؛ بميزان تقديري حسب نظام لكيرا خماسي (دائمًا – غالبًا - أحيانًا – نادراً -ابداً) لكل جانب.

- عرض الاستبانات على المحكمين للتأكد من صدق وثبات.

- استخدام الذكاء الاصطناعي لتوليد نموذج تصميم لقميص ذكي يناسب المراهقين، والمراهقات.

- حدود الدراسة:

الحدود الزمنية: طبقت الدراسة في شهر نوفمبر ٢٠٢٥.

الحدود المكانية: بمنطقة الرياض.

الحدود البشرية: فئة المراهقين تتراوح أعمارهم ما بين ١٠ الى ١٩ عامًا.

- مجتمع الدراسة:

المراهقين المصابين بعدم انتظام نبضات القلب.

- عينة الدراسة:

عينة بشرية: عينة قصدية تكونت من (ثلاثة إناث - وذكر واحد) من المرضى مصابين بمرض عدم انتظام نبضات القلب تتراوح أعمارهم بين عمر (١٠ سنوات - ١٦ سنة).

-الصدق والثبات:

أولا: الصدق

الصدق باستخدام الاتساق الداخلي بين الدرجة الكلية لكل محور والدرجة الكلية للاستمارة:

تم حساب الصدق باستخدام الاتساق الداخلي وذلك بحساب معامل الارتباط (معامل ارتباط بيرسون) بين الدرجة الكلية لكل محور (الجانب التصميمي، الجانب الوظيفي، الاحتياجات النفسية، الاحتياجات الاجتماعية) والدرجة الكلية للاستمارة، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١) قيم معاملات الارتباط بين درجة كل محور ودرجة الاستبانة

المحاور	الارتباط	الدلالة
المحور الأول: الجانب التصميمي	٠,٨٨١	٠,٠١
المحور الثاني: الجانب الوظيفي	٠,٧٦٩	٠,٠١
المحور الثالث: الاحتياجات النفسية	٠,٩٥٢	٠,٠١
المحور الرابع: الاحتياجات الاجتماعية	٠,٨٠٤	٠,٠١

يتضح من الجدول أن معاملات الارتباط كلها دالة عند مستوى (٠,٠١) لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل على صدق وتجانس محاور استبانة.

ثانياً الثبات: وتم حساب الثبات عن طريق:

١- معامل الفا كرو نباخ Alpha Cronbach

٢- طريقة التجزئة النصفية Split-half

جدول (٢) قيم معامل الثبات لمحاور استبانة

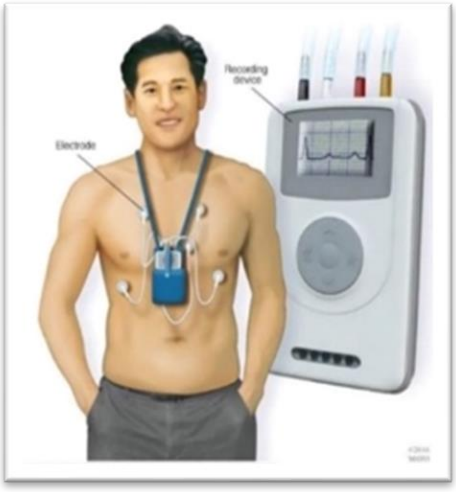
المحاور	معامل الفا	التجزئة النصفية
المحور الأول: الجانب التصميمي	٠,٩٠٧	٠,٨٦٣ – ٠,٩٤٢
المحور الثاني: الجانب الوظيفي	٠,٨٢٤	٠,٧٨١ – ٠,٨٦٩
المحور الثالث: الاحتياجات النفسية	٠,٧٧٧	٠,٧٣٥ – ٠,٨١١
المحور الرابع: الاحتياجات الاجتماعية	٠,٩١٣	٠,٨٧٠ – ٠,٩٥٤
ثبات الاستبانة ككل	٠,٨٥١	٠,٨١٣ – ٠,٨٩٩

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معاملات الثبات: معامل الفا، التجزئة النصفية، دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على ثبات الاستبانة.

النتائج:

ينص السؤال الأول: ما إمكانية تصميم قميص ذكي بواسطة الذكاء الاصطناعي يحقق الجانب الجمالي والوظيفي؟

- **الشكل التقليدي لجهاز قياس عدم انتظام نبضات القلب:**



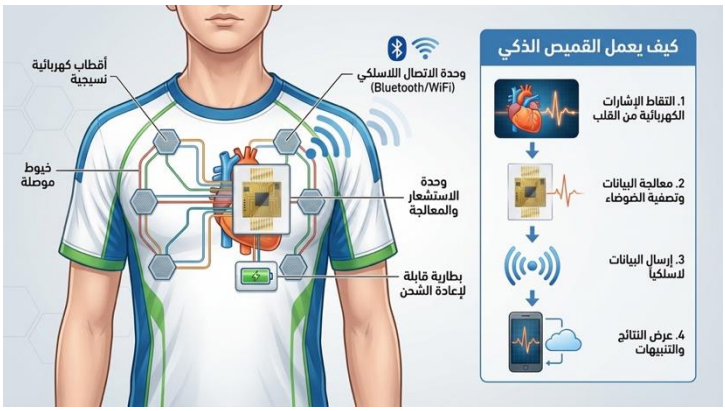
شكل رقم (١) الشكل التقليدي لجهاز قياس نبضات القلب

المصدر: https://www.mayoclinic.org/

يتضح من الشكل رقم (١) شكل جهاز قياس عدم انتظام نبضات القلب المستخدم من قبل المرضي وهو جهاز يرتدى من قبل المريض مباشرة على الجسم مما يظهر انتفاخ أسفل الملابس، قد يسبب الحرج لبعض المرضي وهذا ما دعي الباحثة لتصمم قميص ذكي يساعد المريض بتغلب على الشعور بالحرج، كما يسهم الدعم النفسي والاجتماعي خاصة للفئة المستهدفة في الدراسة.

- الشكل العام للتصميم القميص الذكي المقترح:

قميص ذكي مزود بمنسوجات ذكية تساعد على مراقبة عدم انتظام نبضات القلب؛ وإرسال البيانات إلى تطبيق في الهاتف المحمول أو السحابة إلكترونية ويتكون من الآتي:



شكل رقم (٢) تصميم قميص ذكي بوسطة الذكاء الاصطناعي

أولاً: الأقطاب النسيجية الكهربائية

تستشعر الاقطاب النسيجية المصممة على شكل سداسي كماهي موضحة بالشكل رقم (٢) باللون الرمادي والموزعة بشكل استراتيجي على منطقة الصدر لالتقاط الإشارات الكهربائية من للقلب (ECG).

ثانيًا: الأنابيب الموصلة

خطوط موصلة كما هي موضحة بالشكل رقم (٢) باللون الأصفر، والأخضر تربط بين الأقطاب تنقل من خلالها البيانات الكهربائية إلى وحدة المعالجة المركزية.

ثالثاً: وحدة المعالجة المركزية

تم تصميمها في منتصف منطقة الصدر بالقرب من منطقة القلب باللّون الذهبي كما هو موضح في الشكل رقم (٢) تحتوي على معالج دقيق (Microprocessor) مزود بوحدة اتصال لا سلكي واي فأي، أو بلوتوث، تقوم بمعالجة البيانات وإرسالها لاسلكيًا لحفظها من خلال تطبيق الهاتف أو عبر السحابة إلكترونية.

رابعًا: البطارية

تكون مزودة ببطارية خضراء كما في شكل (٢) قابلة للشحن موضوعة أسفل وحدة المعالجة توفر الطاقة لجميع المكونات الإلكترونية.

آلية العمل:

حسب ما هو موضح في الشكل رقم (٢) تم تصميم الأقطاب باستشعار النشاط الكهربائي للقلب والتقاط إشارات الكهربائية من القلب ثم تقوم بمعالجة البيانات، وتقني وتنقية الضوضاء في وحدة المعالجة وتنظف وتحلل الإشارات ثم بعد ذلك تقوم بالإرسال البيانات لاسلكيا عبر البلوتوث والوأي فأي ويتم عرض النتائج والتنبيهات بإرسالها إلى الهاتف الذكي أو السحابة للتحليل والمراقبة.

شكل رقم (٣) نماذج من قميص الذكي لفئة المراهقين (الذكور)

تم توليد خمس تصميمات القمصان الذكية باستخدام الذكاء الاصطناعي شكل رقم (١). حيث صُمم لتتلاءم مع تفضيلات فئة المراهقين من الذكور المراهقين. ويتميز بدمج تقنيات إلكترونية دقيقة داخل نسيج القماش، مما يتيح استخدامه كقميص ذكي يمكن ارتداءه في خلال الأنشطة اليومية مع دعمه للاتصال اللاسلكي بهدف تمكين المراقبة فورية للبيانات.

يوضح القطاع العرضي في الشكل رقم (٣) تركيب القميص الذكي، يتكون من ثلاث طبقات رئيسية؛ تتمثل الطبقة الأولى(الداخلية) تحوي على أقطاب كهربائية موزعة بشكل منتظم لتتمكن من التقاط الإشارات الحيوية. أما الطبقة الثانية فتتضمن خيوطًا بوصلة تعمل على نقل الإشارات الكهربائية بين الأقطاب ووحدة المعالجة. في حين تتمثل الطبقة الثالثة الطبقة الخارجية المصنوعة من نسيج عادي، والتي توفر الحماية والراحة للمستخدم.

وقد تم توظيف التقنيات الذكاء الاصطناعي في توليد وتصميم نماذج متنوعة من القمصان الذكية الموجهة للمراهقين الذكور، بما يتناسب مع تفضيلاتهم الجمالية والوظيفية. وتشمل هذه التصميمات أنماط المختلفة مثل القمصان الرياضية أو القمصان ذات الطابع العصري والانسيابي بما يسهم في تعزيز شعور المراهق بالراحة والحرية أثناء الحركة، إضافة إلى زيادة ثقته بنفسه، وتجنب الشعور بالحرج الناتج عن ارتداء أجهزة مراقبة ظاهرة.

شكل رقم (٤) نماذج من توليد قمصان الذكية لفئة المراهقات (الإناث)

يوضح الشكل رقم (٤) أربع تصميمات لقمصان ذكية تم توليدها باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وقد صممت هذه القمصان لتتناسب فئة المراهقات مع مراعاة الجوانب الجمالية والوظيفية.

وتتكون القميص الذكي في هذه التصميمات من أربع طبقات رئيسية؛ حيث تحتوي الطبقة الأولى جيب مخفي مخصص لوضع البطارية، أما الطبقة الثانية فهي طبقة الأقطاب الكهربائية المسؤولة عن التقاط الإشارات الحيوية. أما الطبقة الثالثة فتتكون من خيوط موصلة تعمل على نقل الإشارات الكهربائية، في حين تمثل الطبقة الرابعة الطبقة الخارجية المصنوعة من خامة نسيجية عادية توفر الراحة والمظهر الجمالي المناسب

كما تنوعت التصميمات من حيث فتحت الرقبة حيث شملت فتحت رقبة دائرية وأخرى على شكل (V) بالإضافة إلى تنوع في أشكال القمصان بين التصميمات السادة والتصميمات المزخرفة التي تتضمن نقوشات ورسومًا مختلفة، بما يتوافق مع الأذواق المتنوعة لفئة المراهقات.

وبذلك تم الإجابة على التساؤل الأول

السؤال الثاني: ما مستوي قبول القميص الذكي للفئة المستهدفة من الجانب التصميمي والوظيفي؟

أولاً: الجانب التصميمي

جدول (٣) يوضح التكرارات والنسب المئوية لآراء العينة في الجانب التصميمي

هل تفضل التصميمات العصرية للقميص الذكي	العدد	النسبة%
نعم	٢	٥٠٪
لا	٢	٥٠٪
المجموع	٤	١٠٠٪
هل تفضل أن تكون التصميمات جذابة للقميص الذكي	العدد	النسبة%
نعم	٣	٧٥٪
لا	١	٢٥٪
المجموع	٤	١٠٠٪
هل تفضل تصميم القميص يكون	العدد	النسبة%
سادة	٣	٧٥٪
بنقوش	١	٢٥٪
رسومات	٠	٠٪

المجموع	٤	١٠٠٪
هل تفضل أن يكون شكل قميص عادي	العدد	النسبة%
نعم	٤	١٠٠٪
لا	٠	٠٪
المجموع	٤	١٠٠٪
هل تشعر بالانزعاج من وجود أسلاك أو أجهزة بارزة في الملابس	العدد	النسبة%
نعم	٢	٥٠٪
أحيانا	٢	٥٠٪
لا	٠	٠٪
المجموع	٤	١٠٠٪
هل تفضل أن تكون الأجهزة الإلكترونية غير محسوسة عند ارتداء قميص الذكي	العدد	النسبة%
نعم	٤	١٠٠٪
أحيانا	٠	٠٪
لا	٠	٠٪
المجموع	٤	١٠٠٪

يتضح من جدول (٣) الإجماع الكامل من العينات الدراسة (١٠٠٪) على تفضيل الشكل العادي وأن تكون الأجهزة غير محسوسة وهذا يتفق مع ما ورد في الأدبيات العلمية في هذا المجال فقد أوضحت دراسة (Kim et al., 2019)أن التصميمات التي تتميز بعدم البروز والمرونة تسهم في تعزيز شعور الأطفال والمراهقين بالراحة كما تسهم في تحسين مستوى الامتثال لاستخدام أنظمة المراقبة الصحية المستمرة.

كما توصلت الدراسة (King et al., 2019) إلى أن دمج الأجهزة الاستشارية داخل الملابس مألوفات الاستخدام يقلل من الشعور بعدم ويعزز مستوى الراحة أثناء الارتداء

كما تتفق هذه النتائج مع ما ورد في مراجعة العلمية التي قدمها(Avanu & Dodi, 2025) والتي أكدت أن مظهر الشكل الخارجي للجهاز ويؤثر بدرجة كبيرة تقبل المستخدمين للتقنيات القابلة للارتداء، ومدى تأثيره على الأنشطة اليومية كما أشارت إلى أن التصميمات التي تبدو ذات الطابع الطبي أو غير مألوف قد يؤدي إلى الشعور بالحرج الاجتماعي مما يقلل من احتمالية استخدامها بشكل منتظم.

ثانيًا: الجانب الوظيفي

جدول (٤) يوضح التكرارات والنسب المئوية لآراء العينة في الجانب الوظيفي

هل ترغب بارتداء قميص منسوج بمنسوجات ذكية لقياس نبضات القلب	العدد	النسبة%
نعم	٢	٥٠٪
أحيانا	٢	٥٠٪
لا	٠	٠٪
المجموع	٤	١٠٠٪
أين تفضل أن يكون موضع بطارية الجهاز	العدد	النسبة%
جيب داخلي	١	٢٥٪
أسفل القميص الذكي	١	٢٥٪
قابل للفصل عن القميص الذكي	١	٢٥٪
لا يهم	١	٢٥٪
المجموع	٤	١٠٠٪
ما أهمية أن يتحمل القميص الذكي الاستخدام اليومي	العدد	النسبة%
مهم جدا	١	٢٥٪
مهم	٣	٧٥٪
متوسط الأهمية	٠	٠٪
قليل الأهمية	٠	٠٪
غير مهم	٠	٠٪
المجموع	٤	١٠٠٪
دورات غسل القميص الذكي المتوقعة	العدد	النسبة%
بعد كل استخدام	٣	٧٥٪
كل ثلاث إلى أربع أيام	١	٢٥٪
أسبوعيا	٠	٠٪

حسب الحاجة	٠	٪٠
المجموع	٤	٪١٠٠
تفضيلات غسل القميص الذكي	العدد	النسبة%
غسيل يدوي	٠	٪٠
الغسيل مع الأجهزة بالكامل	٢	٪٥٠
في آلة الغسيل مع فصل الإلكترونيات	٢	٪٥٠
المجموع	٤	٪١٠٠
هل من المهم لديك أن يكون القميص قابل للغسيل في الغسالة بدون فصل أي أجزاء	العدد	النسبة%
مهم جدا	١	٪٢٥
مهم	٣	٪٧٥
متوسط الأهمية	٠	٪٠
قليل الأهمية	٠	٪٠
غير مهم	٠	٪٠
المجموع	٤	٪١٠٠
هل تفضل أن تكون الأجزاء الإلكترونية قابلة للفصل بسهولة	العدد	النسبة%
نعم بشده	٢	٪٥٠
نعم	٢	٪٥٠
ربما	٠	٪٠
لا	٠	٪٠
المجموع	٤	٪١٠٠
هل تفضل استدامة خامة القميص الذكي لمدة	العدد	النسبة%
أشهر	٠	٪٠
سنة	٢	٪٥٠
سنتان	٢	٪٥٠
ثلاث سنوات وأكثر	٠	٪٠
المجموع	٤	٪١٠٠
كيف تريد أن تُحفظ بياناتك قياس نبضات قلبك من خلال	العدد	النسبة%
تطبيق على الهاتف الذكي	٤	٪١٠٠
سحابة الكترونية	٠	٪٠
المجموع	٤	٪١٠٠

يتضح من جدول (٤) يشير تفضيل نسبة ٧٥٪ من عينة الدراسة أن غسيل القميص الذكي بعد كل استخدام يظهر أن المراهقين لديهم معايير مرتفعة في النظافة وهو سلوك يتماشى مع أنماط الملابس اليومية التقليدية؛ إلا أن هذا التوجه يفرض متطلبات صارمة على مستوى المتانة المواد المستخدمة ومقاومة المكونات الإلكترونية لعمليات الغسيل المتكررة. وهذا يتعارض مع دراسة (Ankhili et al., 2018) في إمكانية تحمل الملابس الذكية ٥٠ دورة تغسيل، فقد يحتاج المستخدم إلى استبدالها بعد حوالي شهرين.

وترى ٧٥٪ من أفراد عينة الدراسة أن دورات غسل التي القميص المتوقعة بعد كل استخدام، ٢٥٪ من أفراد عينة الدراسة ترى أن دورات غسل القميص الذكي المتوقعة كل ثلاث إلى أربع أيام. وقد قدمت دراسة (Ankhili et al., 2018)أدلة تجريبية تدعم إمكانية تطوير قطاع الأقطاب النسيجية بأن تكون مطلية بمادةPEDOT: PSS لتكون قادرة على تحمل ما يصل ٥٠ دورة غسيل معيارية للحفاظ على مستوى مقبول من جودة إشارات تخطيط القلب الكهربائي وهذا يشير إلى جدوى تصميم الملابس الذكية القابلة للغسيل الكامل دون الحاجة إلى فصل المكونات الإلكترونية شرط اختيار المواد الموصلة وتقنيات التوصيل الجيدة التي تضمن الأداء الوظيفي بعد عملية استمرارية الأداء الوظيفي بعد عملية.

وأن ٥٠٪ من أفراد عينة الدراسة تفضل استدامة خامة القميص الذكي لمدة سنة، و٥٠٪ من أفراد عينة الدراسة تفضل استدامة خامة قميص الذكي لمدة سنتان وهذا يتعارض مع دراسة (Ankhili et al., 2018) التي اظهرت تحمل الملابس الذكية لـ ٥٠ دورة غسيل وهذا بدورة يقلل استدامة الملابس الذكية إلى مدة شهرين إذا كان الغسيل بعد كل ارتداء؛ كما أظهرت النتائج بإن ١٠٠٪ من أفراد عينة الدراسة تريد أن تحتفظ ببيانات قياس نبضات القلب من خلال تطبيق على الهاتف الذكي وهذا يتوافق مع الاتجاهات الحديثة في مجال الصحة الرقمية حيث يميل فئة المراهقين إلى التفاعل مع التقنيات الحديثة، وهذا يسهل عليهم إدارة بيانات من خلال الأجهزة الهاتف المحمول التي تشكل جزء أساسيا من حياتهم اليومية.

واستخدمت الدراسة (Bieganowska et al., 2017)نظام "Pocket ECG"المتصل بالهاتف الذكي لمتابعة الإشارات القلبية مما يدعم توظيف تطبيقات الهواتف الذكية المحمولة في أنظمة المراقبة الصحية القابلة للارتداء.

الفرض الأول:

" توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الخمس للقميص الذكي للمراهقين "الذكور" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق "الاحتياجات النفسية، الاحتياجات الاجتماعية"

وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين والجداول التالية توضح ذلك:

جدول (٥) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الخمس للقميص الذكي للمراهقين "الذكور" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات النفسية

الاحتياجات النفسية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	٢٤٦,٦٣٧	٦١,٦٥٩	٤	٤٤,٦٩٠	٠,٠١ دال
داخل المجموعات	٢٠,٦٩٦	١,٣٨٠	١٥		
المجموع	٢٦٧,٣٣٣		١٩		

يتضح من جدول (٥) إن قيمة (ف) كانت (٤٤,٦٩٠) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠١)، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الخمس للقمصان الذكية للمراهقين "الذكور" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات النفسية، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٦) اختبار LSD للمقارنات المتعددة

الاحتياجات النفسية	التصميم الأول م = ٢٦,٠٤٧	التصميم الثاني م = ٢٩,٧٩٥	التصميم الثالث م = ٢٠,٥٨٥	التصميم الرابع م = ٢٨,٣٧٥	التصميم الخامس م = ٢٣,٧٥٧
التصميم الأول	-				
التصميم الثاني	**٣,٧٤٧	-			
التصميم الثالث	**٥,٤٦٢	**٩,٢١٠	-		
التصميم الرابع	**٢,٣٢٧	*١,٤٢٠	**٧,٧٩٠	-	
التصميم الخامس	**٢,٢٩٠	**٦,٠٣٧	**٣,١٧٢	**٤,٦١٧	-

من الجدول (٦) أن:

١. وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الخمس عند مستوي دلالة ٠,٠١، فنجد أن التصميم "٢" كان أفضل التصميمات في تحقيق الاحتياجات النفسية، يليه التصميم "٤"، ثم التصميم "١"، ثم التصميم "٥"، وأخيرا التصميم "٣".

٢. كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠,٠٥ بين التصميم "٢" والتصميم "٤" لصالح التصميم "٢".

تشير النتائج إلى أن بعض التصميمات تلبي ببعض الاحتياجات النفسية للمراهقين الذكور بشكل أفضل من غيرها، وتشمل الاحتياجات النفسية في هذه الدراسة الشعور بالأمان، الثقة بالنفس، وعدم الشعور بالاختلاف عن الأقران، مع ذلك تواجه محاولة تفسير تحدي كبير يتمثل في غياب شبه كامل للأدبيات العلمية التي تتناول الاحتياجات النفسية أو التأثير النفسي للمراهقين ذوي الأمراض القلبية عند استخدام الملابس الذكية.

جدول (٧) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الخمس للقمصان الذكي للمراهقين "الذكور" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات الاجتماعية

الاحتياجات الاجتماعية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	٢٦٤,٤١٢	٦٦,١٠٣	٤	٣٧,٨٦٤	٠,٠١ دال
داخل المجموعات	٢٦,١٨٧	١,٧٤٦	١٥		
المجموع	٢٩٠,٥٩٩		١٩		

يتضح من جدول (٧) إن قيمة (ف) كانت (٣٧,٨٦٤) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠١)، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الخمس للقمصان الذكية للمراهقين "الذكور" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات الاجتماعية، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٨) اختبار LSD للمقارنات المتعددة

الاحتياجات الاجتماعية	التصميم الأول م = ١١,٩٦٥	التصميم الثاني م = ٥,٩١٣	التصميم الثالث م = ٧,٢٤٧	التصميم الرابع م = ١٤,٦٤٧	التصميم الخامس م = ٩,٥٦٧
التصميم الأول	-				
التصميم الثاني	**٦,٠٥١	-			
التصميم الثالث	**٤,٧١٧	*١,٣٣٤	-		
التصميم الرابع	**٢,٦٨٢	**٨,٧٣٤	**٧,٤٠٠	-	
التصميم الخامس	**٢,٣٩٧	**٣,٦٥٤	**٢,٣٢٠	**٥,٠٨٠	-

من الجدول (٨) يتضح أن

١. وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الخمس عند مستوي دلالة ٠,٠١، فنجد أن التصميم "٤" كان أفضل التصميمات في تحقيق الاحتياجات الاجتماعية، يليه التصميم "١"، ثم التصميم "٥"، ثم التصميم "٣"، وأخيرا التصميم "٢".

٢. كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠,٠٥ بين التصميم "٢" والتصميم "٣" لصالح التصميم "٣".

وتشمل الاحتياجات الاجتماعية للمراهقين القبول من الأقران القدرة، على المشاركة في الأنشطة الاجتماعية دون قيود، وعدم التعرض للوصم الاجتماعي، وخلال مراجعة الأدبيات وجد غياب الأدبيات العلمية التي تتناول البعد الاجتماعي بشكل مباشر في سياق الملابس الذكية للمراهقين المصابين بأمراض القلبية.

الفرض الثاني:

"توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التصميمات الأربع للقميص الذكي للمراهقات "إناث" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق "الاحتياجات النفسية، الاحتياجات الاجتماعية"

وللتحقق من هذا الفرض تم حساب تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الأربع للقميص الذكي للمراهقات "إناث" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق "الاحتياجات النفسية، الاحتياجات الاجتماعية"، والجداول التالية توضح ذلك:

جدول (٩) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الأربع للقميص الذكي للمراهقات "إناث" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات النفسية

الاحتياجات النفسية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	١٤٦,٢٢٠	٤٨,٧٤٠	٣	٥٣,٢٥٥	٠,٠١ دال
داخل المجموعات	١٠,٩٨٣	٠,٩١٥	١٢		
المجموع	١٥٧,٢٠٣		١٥		

يتضح من جدول (٩) إن قيمة (ف) كانت (٥٣,٢٥٥) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠١)، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الأربع للقميص الذكي للمراهقات "إناث" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات النفسية، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (١٠) اختبار LSD للمقارنات المتعددة

الاحتياجات النفسية	التصميم الأول م = ٢٠,٣٤٧	التصميم الثاني م = ٢٦,٢٩٧	التصميم الثالث م = ٢٤,٤١٠	التصميم الرابع م = ٢٩,٣١٧
التصميم الأول	-			
التصميم الثاني	**٥,٩٥٠	-		
التصميم الثالث	**٤,٠٦٣	*١,٨٨٧	-	
التصميم الرابع	**٨,٩٧٠	**٣,٠٢٠	**٤,٩٠٧	-

من الجدول (١٠) يتضح أن

١. وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الأربع عند مستوي دلالة ٠,٠١، فنجد أن التصميم "٤" كان أفضل التصميمات في تحقيق الاحتياجات النفسية، يليه التصميم "٢"، ثم التصميم "٣"، وأخيرا التصميم "١".

٢. كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠,٠٥ بين التصميم "٢" والتصميم "٣" لصالح التصميم "٢".

هذا يؤكد أن الاحتياجات النفسية لدى المراهقات الإناث تكون أكثر ميولاً لعوامل التصميم مقارنة المراهقين الذكور وهذا يتوافق مع الأدبيات النفسية العامة التي تشير إلى أن المراهقة تكون أكثر وعيًا بالمظهر، والصورة الذاتية خلال فترة المراهقة؛ ومنها دراسة(Oppelt et al., 2025) التي تؤكد على أهمية مراعاة الفروق المرتبطة نوع الجنس عند تصميم في الملابس الذكية، حيث اظهرت نتائجها أن الاعتبارات التصميمية المرتبطة بالبنية الجسمية، والاختلافات الجنسية لها تأثير مباشر على كل من جودة الإشارات الحيوية الملتقطة ومستوى الراحة لدى المستخدمين وتدعم هذه النتائج ضرورة تطوير تصميمات مخصصة للإناث تأخذ في الاعتبار احتياجاتهن النفسية، والجسدية مما يسهم في تحسين تقبل التقنية وتعزيز كفاءتها الوظيفية.

جدول (١١) تحليل التباين لمتوسط درجات التصميمات الأربع للقميص الذكي للمراهقات "إناث" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات الاجتماعية

الاحتياجات الاجتماعية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجات الحرية	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	٢٣٠,٣٣١	٧٦,٧٧٧	٣	٢٨,٩٥٧	٠,٠١ دال
داخل المجموعات	٣١,٨١٧	٢,٦٥١	١٢		
المجموع	٢٦٢,١٤٨		١٥		

يتضح من جدول (١١) إن قيمة (ف) كانت (٢٨,٩٥٧) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠,٠١)، مما يدل على وجود فروق بين التصميمات الأربع للقميص الذكي للمراهقات "إناث" المصابين بعدم انتظام نبضات القلب في تحقيق الاحتياجات الاجتماعية، ولمعرفة اتجاه الدلالة تم تطبيق اختبار LSD للمقارنات المتعددة والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١٢) اختبار LSD للمقارنات المتعددة

الاحتياجات الاجتماعية	التصميم الأول م = ١٠,٢٥١	التصميم الثاني م = ١٤,٨٧٧	التصميم الثالث م = ٧,٥٥٢	التصميم الرابع م = ١٢,٩٧٢
التصميم الأول	-			
التصميم الثاني	**٤,٦٢٦	-		
التصميم الثالث	**٢,٦٩٩	**٧,٣٢٥	-	
التصميم الرابع	**٢,٧٢١	*١,٩٠٥	**٥,٤٢٠	-

من الجدول (١٢):

١. وجود فروق دالة إحصائيا بين التصميمات الأربع عند مستوي دلالة ٠,٠١، فنجد أن التصميم "٢" كان أفضل التصميمات في تحقيق الاحتياجات الاجتماعية، يليه التصميم "٤"، ثم التصميم "١"، وأخيرا التصميم "٣".

٢. كما توجد فروق عند مستوي دلالة ٠,٠٥ بين التصميم "٢" والتصميم "٤" لصالح التصميم "٢".

تظهر النتائج أن التصميم الثاني حقق أعلى مستويات التقييم فيما يتعلق بالاحتياجات الاجتماعية لدى الإناث في حين سجل أدنى مستويات التقييم لدى الذكور مما يعكس أن هناك فروق بين الفئتين من الناحية الثقافية، والاجتماعية في تقديرات التصميم، والقبول الاجتماعية لدى كل فئة وقد يعزى هذا التباين إلى اختلاف المعايير الاجتماعية والثقافية المرتبطة بالمظهر والملبس بين الجنسين حيث تميل المراهقات إلى تفضيل تصميمات تتماشى مع مفاهيم الأنثوية والموضة السائدة بينما يفضل المراهقون الذكور تصميمات تتسم بالبساطة والعملية مع التركيز على الجوانب الوظيفية أكثر من الجمالية.

التوصيات:

- إجراء المزيد من الدراسات البحثية لتطوير متانة الأقمشة الذكية والإلكترونيات القابلة للغسيل، بما يضمن قدرتها على تحمل دورات الغسيل اليومية والحفاظ على استدامتها لفترات زمنية طويلة تمتد لعدة السنوات.
- العمل على تطوير حلول تصميمية ذكية موجهة للمراهقين المرضى تسهم في تعزيز ثقتهم بأنفسهم وتشجيعهم على تقبل ارتداء الأجهزة بما يقلل من الشعور بالاختلاف عن أقرانهم
- تعزيز التعاون مع الجهات والمؤسسات المتخصصة في المجال الطبي، بهدف تطوير الأجهزة القابلة للارتداء لتصبح أكثر صغراً، وخفة، وسهولة في الارتداء بما يحقق راحة أكبر للمستخدم أثناء الاستخدام اليومي.
- توظيف تقنية الذكاء الاصطناعي في تصميم قمصان ذكية بتطوير نماذج مبتكرة تجمع بين الكفاءة الوظيفية والجاذبية الجمالية تلبي احتياجات المستخدمين بشكل أكثر دقة.

References:

Acar, G., Ozturk, O., Golparvar, A. J., Elboshra, T. A., Böhringer, K., & Yapici, M. K. (2019). Wearable and Flexible Textile Electrodes for Biopotential Signal Monitoring: A review. *Electronics*, *8*(5), 479. https://www.mdpi.com/2079-9292/8/5/479

An, X., & Stylios, G. K. (2018). A Hybrid Textile Electrode for Electrocardiogram (ECG) Measurement and Motion Tracking. *Materials*, *11*(10), 1887. https://www.mdpi.com/1996-1944/11/10/1887

Andreoni, G., Standoli, C. E., & Perego, P. (2016). Defining requirements and related methods for designing sensorized garments. *Sensors*, *16*(6), 769.

Angelucci, A., Cavicchioli, M., Cintorrino, I. A., Lauricella, G., Rossi, C., Strati, S., & Aliverti, A. (2021). Smart Textiles and Sensorized Garments for Physiological Monitoring: A Review of Available Solutions and Techniques. *Sensors*, *21*(3), 814. https://www.mdpi.com/1424-8220/21/3/814

Ankhili, A., Tao, X., Cochrane, C., Coulon, D., & Koncar, V. (2018). Washable and reliable textile electrodes embedded into underwear fabric for electrocardiography (ECG) monitoring. *Materials*, *11*(2), 256.

Avanu, A. E., & Dodi, G. (2025). Wear Your Heart on Your Sleeve: Smart Textile ECG Wearables for Comfort, Integration, Signal Quality and Continuous Monitoring in Paroxysmal Atrial Fibrillation. *Sensors*, *25*(3). https://doi.org/ https://doi.org/10.3390/s25030676

Bieganowska, K., Kaszuba, A., Bieganowski, M., & Kaczmarek, K. (2017). PocketECG: a new noninvasive method for continuous and real-time ECG monitoring—initial results in children and adolescents. *Pediatric cardiology*, *38*(3), 448-455.

Chulani, V. L., & Gordon, L. P. (2014). Adolescent growth and development. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, *41*(3), 465-487.
Chun, N. (2020). Fashion design rediscovered: a theory on dressmaking practice. *The Design Journal*, *24*(1), 97-114.
Eskandarian, L., Toossi, A., Nassif, F., Golmohammadi Rostami, S., Ni, S., Mahnam, A., Alizadeh Meghrazi, M., Takarada, W., Kikutani, T., & Naguib, H. E. (2022). 3D-Knit Dry Electrodes using Conductive Elastomeric Fibers for Long-Term Continuous Electrophysiological Monitoring. *Advanced Materials Technologies*, *7*(7), 2101572.
Fink, P., Sayem, M., Sadat, A., Teay, S., Ahmad, F., Hasan, S., & Albarbar, A. (2021). Development and Wearer Trial of ECG-Garment with Textile-based Dry Electrodes. *Sensors and Actuators A: Physical*, *328*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sna.2021.112784
Harrop, P. H., J.; Das, R.; Holland, G. (2026). *Wearable Technology 2015–2025: Technologies, Markets, Forecasts E-Textiles, Wearable Electronics, Medical Diagnostics/Telemedicine, Smart Glasses, Smart Wristbands and More*. http://www.idtechex.com/research/reports/wearable-technology-2015-2025-technologies-markets-forecasts-000427.asp
(accessed on 26 April 2016)
Hu, Z., Ding, L., & Yao, Y. . (2023). Atrial fibrillation: mechanism and clinical management. *Chinese medical journal*, *136*(22), 2668–2676. https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000002906
Kim, J., Chou, E. F., Le, J., Wong, S., Chu, M., & Khine, M. (2019). Soft wearable pressure sensors for beat-to-beat blood pressure monitoring. *Advanced healthcare materials*, *8*(13), 1900109.
King, Z. D., Moskowitz, J., Egilmez, B., Zhang, S., Zhang, L., Bass, M., Rogers, J., Ghaffari, R., Wakschlag, L., & Alshurafa, N. (2019). Micro-stress EMA: A passive sensing framework for detecting in-the-wild stress in pregnant mothers. *Proceedings of the ACM on interactive, mobile, wearable and ubiquitous technologies*, *3*(3), 1-22.
Krakowiak, B., Banasiak, W., Ponikowski, P., & Jankowska, E. A. (2013). Heart rate profile: from physiology to clinical practice. *Polish Heart Journal (Kardiologia Polska)*, *71*(2), 184-190.
Nagpal, A. K., Pundkar, A., Singh, A., & Gadkari, C. (2024). Cardiac arrhythmias and their management: An in-depth review of current practices and emerging therapies. *Cureus*, *16*(8).
Nigusse, A. B., Mengistie, D. A., Malengier, B., Tseghai, G. B., & Langenhove, L. V. (2021). Wearable Smart Textiles for Long-Term Electrocardiography Monitoring—A Review. *Sensors*, *21*(12), 4174. https://www.mdpi.com/1424-8220/21/12/4174
Oppelt, M. P., Zech, T. S., Lorenz, S. H., Ottmann, L., Steffan, J., Eskofier, B. M., Lang-Richter, N. R., & Pfeiffer, N. (2025). Comprehensive Signal Quality Evaluation of a Wearable Textile ECG Garment: A Sex-Balanced Study. *arXiv preprint arXiv:2508.21554*.
Rajanna, R. R., Sriraam, N., Vittal, P. R., & Arun, U. (2019). Performance evaluation of woven conductive dry textile electrodes for continuous ECG signals acquisition. *IEEE Sensors Journal*, *20*(3), 1573-1581.
Salmela-Aro, K. (2011). Stages of adolescence. In *Encyclopedia of adolescence* (pp. 360-368). Academic press.
Scott, S. K., & Saginak, K. A. (2016). Adolescence: Physical and cognitive development. *Human growth and development across the lifespan: Applications for counselors*, 307-346.
Tao, X. (2001). *Smart fibres, fabrics and clothing: fundamentals and applications*. Elsevier.
Tarafder, N. (2018). Applications of Electronic Textiles in Medical Fields. *Journal of Electronics and Electromagnetic Technology.*
Trindade, I. G., Martins, F., Miguel, R., & Silva, M. S. (2014). Design and Integration of Wearable Devices in Textiles. *Sensors & Transducers*, *183*(12), 42-47. (IFSA Publishing, S. L.)
Розин, В. М. (2023). Концепции и понятия искусственного и естественного интеллекта (методологический анализ). *Философские науки*, *66*(4), 7-25.