الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
الجامعة الافتراضية السورية
ماجستير إدارة التقانة

دور تكنولوجيا الأطراف الصناعية في مساعدة ومواساة جرحى الحرب في سوريا

The role of prosthetic limb technology in helping and consoling the war-wounded in Syria

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في إدارة التقانة PMTM

إعداد الطالبة:

المهندسة دارين محسن خضر

Dareen_٢٥٥٦٤٥

إشراف:

الدكتور لؤي صالح

٢٠٢٤

قرار لجنة الحكم

الجامعة الافتراضية السورية

برنامج ماجستير التأهيل والتخصص في إدارة التقانةPMTM

الفصل S٢٤عام ٢٠٢٤

بحث مقدم لنيل درجة ماجستير التأهيل والتخصص في إدارة التقانةPMTM

بعنوان

دور تكنولوجيا الأطراف الصناعية في مساعدة ومواساة جرحى الحرب في سوريا

The role of prosthetic limb technology in helping and consoling the war-wounded in Syria

اسم الباحثة: دارين محسن خضر

اسم الدكتور المشرف: د. لؤي صالح

قرار لجنة المناقشة :

١. **الدكتور زهير أحمد**
٢. **الدكتور حسين خضر**

دمشق ٢٠٢٤

بسم الله الرحمن الرحيم

((وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون))

صدق الله العظيم

اللهم لك الحمد حتى يبلغ الحمد منتهاه .....الحمدالله الذي رزقني الإتمام على هذا النحو.

إلى مشاعل النور إلى منارة الأجيال إلى الشهداء الأبرار وجرحى الحرب:

لكم القوافي لكن فوق ما قالوا هيهات ترقى إلى علياكم أقوال

والشكر الجزيل والاحترام والامتنان إلى من كان عوناً وسبباً في إعداد هذا البحث إلى الدكتور المهندس لؤي صالح لتفضله بقبول الإشراف، وما أمدني به من ملاحظات وتوجيهات ونصائح ساهمت بإغناء الدراسة لحين الإتمام.

إلى لجنة التحكيم الموقرة، والكادر التعليمي والإداري في برنامج ماجستير التأهيل والتخصص في إدارة التقانة في الجامعة الافتراضية السورية.

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى إدارة الخدمات الطبية وكافة الكوادر في وحدة الأطراف الصناعية بحاميش على الدعم الذي حظيت به طوال إعداد هذه الرسالة.

إلى كل الشرفاء والمخلصين الذين يعملون من أجل بناء هذا الوطن

إلى من جاؤوا بي من العدم

خير الخلائق بعد الله في القدم

إلى الملاذ إذا ما الدهر أوجعني

إلى العطاء بلا منٍ ولا ندمِ

والديَ أطال الله في عمرهما

لا العلم ينسيني هم ولا العمل

ولا أرتضي لعمري عنهم بدل

أجاهد جهاد النفس في محبتهم

علماً وعملاً وهي أفضل السبل

ولدَي فلذة كبدي

إلى شريك العمر والحياة

إلى السند والداعم الأكبر

زوجي

إلى من ترخص روحي لأجلهم

إخوتي

إلى كل الأصدقاء والأقارب

ملخص البحث

يهدف البحث إلى استكشاف دور تكنولوجيا الأطراف الصناعية في تحسين جودة حياة مبتوري الأطراف، وتحديد التحديات التي تواجههم وتعيق استفادتهم من هذه التكنولوجيا. استعرض البحث في القسم النظري التقنيات الحديثة المستخدمة في تصنيع الأطراف الصناعية والأبحاث والتطورات والتوعية المجتمعية الحاصلة في هذا المجال. أما عملياً، فقد اعتمد البحث على تقارير وتقييمات ميدانية ومقابلات مع المصابين والأطباء والفنيين في مراكز تركيب الأطراف الصناعية، مثل وحدة الأطراف الصناعية في مستشفى أحمد حاميش في دمشق، المدعوم تقنياً من الأمانة السورية للتنمية في إطار مشروع جريح وطن.

توصل البحث إلى عدة نتائج أهمها:

١. تتوزع أغلب حالات البتر بين الأطراف السفلية تحت الركبة وذلك لكونها الأكثر عرضة للأذى بالألغام أو القنص أو حوادث الآليات.

٢. هناك فرصة كبيرة لتحقيق أداء مرضٍ مع الطرف الصناعي من خلال خفض وزن المبتور أو معالجة الإصابات المرافقة.

٣. أغلب المبتورين راضيين عن الطرف الصناعي المركب لهم. ويعتمد المبتور على نفسه بشكل شبه كامل وهذا يعود إلى جودة الطرف ومستوى التأهيل العالي من قبل الكادر الطبي والفيزيائي.

في نهاية البحث، تم تقديم التوصيات التالية:

١. ضرورة استمرار الدعم التقني والمالي لتحسين وتوسيع صناعة الأطراف الصناعية في سوريا.

٢. الاستمرار والعمل على تطوير ودعم مختبرات الأطراف الصناعية في الجامعات.

٣. اعتماد معايير الجودة في تصنيع الأطراف الصناعية الحديثة مما يؤدي الى زيادة نسبة الرضا عند المصابين.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا الأطراف الصناعية- جرحى الحرب- التأهيل الوظيفي.

Abstract

The research aims at exploring the role of prosthetic technology in improving the life quality of, and to identify the challenges they face in benefitting from this technology. The research in the theoretical section reviewed the modern technologies used in manufacturing prosthetic limbs, the research and development, and community awareness taking place in this field. In practice, the research relied on field reports, evaluations, and interviews with injured people, doctors, and technicians in prosthetic limb fitting centers, such as the prosthetic limb unit at Ahmed Hamish Hospital in Damascus, which is technically supported by the Syrian Trust for Development within the framework of the Wounded Homeland project.

The research reached several results, the most important of which are:

١) Most amputation cases are distributed among the lower limbs below the knee, because they are the most vulnerable to harm by mines, snipers, or vehicle accidents.
٢) There is a great opportunity to achieve satisfactory performance with the prosthetic limb by reducing the weight of the amputee or treating accompanying injuries.
٣) Most amputees are satisfied with the prosthetic limb installed for them. The amputee's self-reliance using the prosthetic limb is almost complete, and this is due to the quality of the limb and the high level of qualification of the medical and physical staff.

The research recommended:

١. The need to continue technical and financial support to improve and expand the prosthetics industry in Syria.

٢. Continuing and working to develop and support prosthetic limbs laboratories in Syrian universities.

٣. Adopting quality standards in the manufacture of modern prosthetic limbs, which leads to increasing the satisfaction rate among patients.

فهرس المحتويات

الفصل الأول ١٠

الإطار العام للدراسة ١٠

١-١- مقدمة: ١٠
١-٢- المصطلحات والتعاريف: ١١
١-٣- مشكلة البحث: ١٢
١-٤- هدف البحث ١٢
١-٥- أهمية البحث ١٣
١-٦- فرضيات البحث ١٣
١-٧- متغيرات البحث ١٤
١-٨- منهجية البحث ١٥
١-٩- حدود البحث ١٦
١-١٠- الدراسات المرجعية: ١٦
١-١١خطة البحث: ٢٤
١-١٢خاتمة الفصل: ٢٤

الفصل الثاني ٢٥

٢-١- احتياجات مبتوري الأطراف في رحلة إعادة التأهيل ٢٥
٢-٢- تكنولوجيا الأطراف الصناعية ٢٧
٢-٢-١- مقدمة ٢٧
٢-٢-٢- التطور التاريخي لتكنولوجيا الأطراف الصناعية ٢٧
٢-٣- أنواع الأطراف الصناعية ٣١
٢-٤- تصنيف الأطراف الصناعية ٣٢
٢-٥- الأجزاء الأساسية للأطراف الصناعية ٤٢
٢-٦- تصميم وتصنيع وتركيب الأطراف الصناعية ٤٣
٢-٧- الأطراف الصناعية الذكية ٤٥
٢-٨- سعر الأطراف الصناعية ٥٠
٢-٩- التحديات الحالية في مجال الأطراف الصناعية ٥٢
٢-١٠- قصص نجاح ملهمة في استخدام الأطراف الصناعية ٥٢
٢-١١- خاتمة الفصل ٥٤

الفصل الثالث ٥٥

٣-١- مقدمة الفصل ٥٥
٣-٢- الجهود السورية لدعم مبتوري الأطراف ٥٥
٣-٣- جهود إدارة الخدمات الطبية العسكرية ٥٨
٣-٤- دراسة احصائية بين رعايا مشروع جريح وطن ٦٣
٣-٤-١- بيانات الجرحى واستبيان التقييم الطبي ٦٣
٣-٤-٢- تحليل بيانات الجرحى ٦٤
٣-٥- مقابلات استخلاص خبرة عبر مقابلات مختصين وجرحى في مشفى حاميش ٧٤

٣-٦- خاتمة الفصل: ٧٥
الفصل الرابع ٧٦
٤-١- الاستنتاجات ٧٦
٤-٢- التوصيات ٧٧
المراجع ٧٨
الملحقات ٧٩
الملحق (١): استمارة استبيان إدارة الخدمات الطبية لدى مرضى البتر ٧٩
الملحق (٢): استمارة التقييم الجراحي لدى مرضى البتر ٩١

فهرس الأشكال

الشكل [٢-١]-إصبع القدم الاصطناعي الخشبي في عام ٢٠٠٠ ..... ٢٨
الشكل [٢-٢]-الذراع الحديدية للفارس جوتز فون برليشنغين ٢٨
الشكل [٢-٣]-الأطراف الاصطناعية المزودة بجلد اصطناعي ٣٠
الشكل [٢-٤]-الأطراف الاصطناعية تستخدم خوارزميات ونماذج ذكاء اصطناعي ٣١
الشكل [٢-٥]-أطراف صناعية خاصة للأطفال ٣٢
الشكل [٢-٦]-الأطراف التجميلية ٣٣
الشكل [٢-٧]-الطرف الاصطناعي بالطاقة الجسدية ٣٣
الشكل [٢-٨]-الأطراف الصناعية الكهربية العضلية ٣٤
الشكل [٢-٩]-أنواع الأطراف الصناعية العلوية ٣٥
الشكل [٢-١٠]-طرف صناعي لمفصل الكتف ٣٥
الشكل [٢-١١]-طرف صناعي فوق الكوع ٣٦
الشكل [٢-١٢]-طرف صناعي تحت الكوع ٣٦
الشكل [٢-١٣]-طرف صناعي لليد وأصابع اليد ٣٧
الشكل [٢-١٤]-أنواع الأطراف الصناعية السفلية ٣٨
الشكل [٢-١٥]-طرف صناعي سفلي لمفصل الحوض ٣٩

الشكل [٢-١٦] -أنواع الركبة ٤٠
الشكل [٢-١٧]-طرف صناعي سفلي فوق الركبة..... ٤١
الشكل [٢-١٨]-طرف صناعي تحت الركبة ٤١
الشكل [٢-١٩]-طرف صناعي لمفصل الحوض ٤٢
الشكل [٢-٢٠]-أنظمة التعليق وأجزاء الطرف الصناعي..... ٤٣
الشكل [٢-٢١]- يد صناعية يتحكم بها الدماغ..... ٤٧
الشكل [٢-٢٢]- يد صناعية بتقنية الاستشعار الحسي..... ٤٨
الشكل [٢-٢٣]-تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للطرف العلوي ٤٩
الشكل [٢-٢٤]-طرف صناعي من الليغو ٤٩
الشكل [٢-٢٥]-أوسكار بيستوريوس، عداء سباقات جنوب أفريقي وأول عداء مبتور الساقين يشارك في الألعاب الأولمبية..... ٥٣
الشكل [٣-١]–مراحل لمتابعة المبتور في مشروع جريح وطن ٦١
الشكل [٣-٢]–قصص نجاح لمبتوري الحرب في مشروع جريح وطن..... ٦٢
الشكل [٣-٣]–صور من وحدة الأطراف الصناعية بمستشفى حاميش ٦٣
الشكل [٣-٤]–حالات البتر بين ٢٠١١ و٢٠٢٤ ..... ٦٤
الشكل [٣-٥]–أنواع حالات البتر بين ٢٠١١و٢٠٢٤ ..... ٦٥
الشكل [٣-٦]–أنواع التركيب بين ٢٠١١و٢٠٢٤ ..... ٦٥
الشكل [٣-٧]–توزع عمليات الإصلاح في مراكز الأطراف الصناعية ٦٧
الشكل [٣-٨]–أنواع البتور في العينة ٦٧
الشكل [٣-٩]–التوقع الوظيفي لجرحى البتر ٦٨
الشكل [٣-١٠]– تقييم درجة النشاط ٧٠
الشكل [٣-١١]– مستوى التأهيل لجرحى البتر ٧١
الشكل [٣-١٢]– مؤشر القدرة الحركية ٧٢
الشكل [٣-١٣]– نتائج استبيان رضا الجريح ٧٣

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

١-١- مقدمة:

تعتبر الحرب التي شهدتها سوريا واحدة من أكثر الصراعات الإنسانية تعقيداً وصعوبة في العصر الحديث. لقد خلفت هذه الحرب آثاراً عميقة على المجتمع السوري، إذ تعرض العديد من الأفراد لجروح وإصابات جسيمة، مما أدى إلى فقدان الأطراف أو التأثر البدني بشكل كبير. في ظل هذه الظروف الصعبة، تبرز أهمية تكنولوجيا الأطراف الصناعية كأداة حيوية في مساعدة هؤلاء الجرحى على استعادة جزء من حياتهم الطبيعية.

تمتلك الأطراف الاصطناعية القدرة على تعويض الأطراف المفقودة أو التالفة، وتمكين الأفراد من القيام بالأنشطة اليومية بطريقة مستقلة، إنها ليست مجرد أدوات بديلة، بل هي تقنيات مبتكرة تساهم في استعادة الأمل وتحفيز الثقة بالنفس لدى الأفراد الذين يواجهون صعوبات جسدية[١].

في السنوات الأخيرة، شهدت التكنولوجيا تطورات مذهلة في مجال تصنيع الأطراف الصناعية، لتقدم حلولاً لم تكن متاحة من قبل، مما يتيح للجرحى استعادة القدرة على الحركة والقيام بأنشطة الحياة اليومية بفعالية أكبر. فالأطراف الصناعية الحديثة أصبحت تتسم بالخفة، والراحة، والوظائف المتقدمة، بما في ذلك الارتباط بالذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الاستشعار، مما يمكن المستخدمين من التحكم الأفضل في حركة الأطراف والتكيف مع متطلبات حياتهم اليومية.

تتعدد أنواع الأطراف الصناعية المتاحة بدءاً من الأطراف التقليدية وصولاً إلى الأطراف الذكية التي تستجيب للتغيرات في النشاط والحركة. هذا التحول التكنولوجي لا يساهم فقط في تحسين الأداء الجسدي، بل يمنح الأمل للأفراد في استعادة هويتهم المستقلة، مما يقلل من الإحساس بالعزلة والتهميش. إذ لا تقتصر التحديات على الجانب التكنولوجي فقط، بل تمتد لتشمل الجوانب الاجتماعية والنفسية أيضاً.

يحتاج الجرحى إلى الدعم النفسي والاجتماعي لمساعدتهم على التأقلم مع وضعهم الجديد، وللتغلب على التحديات النفسية التي قد تواجههم نتيجة لفقدان الأطراف. لذلك، فإن البحث في دور تكنولوجيا

الأطراف الصناعية يجب أن يكون متكاملاً مع فهم أعمق للجوانب الإنسانية والاجتماعية لهذا الموضوع.

علاوة على ذلك، تلعب المنظمات الحكومية والغير الحكومية والمبادرات المحلية دوراً حيوياً في توسيع نطاق وصول هذه التكنولوجيا للجرحى في سوريا. من خلال توفير التدريب والدعم الفني. تساعد هذه المبادرات الجرحى في التأقلم مع الأطراف الصناعية، مما يُعزز من قدرتهم على الاندماج في المجتمع. كما أن هناك جهوداً مستمرة من قبل الباحثين والمهندسين لتطوير أطراف صناعية تناسب احتياجات الأفراد بشكل خاص، مما يعكس التزام المجتمع الدولي بمساندة الضحايا.

من خلال هذه المقدمة، أسعى إلى توضيح أهمية الأطراف الصناعية كأداة لتحسين الحياة للجرحى في سوريا، والتأكيد على ضرورة تضافر الجهود المحلية والدولية لتوفير الدعم الشامل لهؤلاء الأفراد، مما يمكنهم من استعادة الأمل والطموح في مستقبلهم.

يتناول هذا البحث دور تكنولوجيا الأطراف الصناعية في تقديم الدعم والمساندة لجرحى الحرب في سوريا، حيث نسلط الضوء على التطورات التكنولوجية الحديثة في هذا المجال، ونستعرض جملة من التجارب والمبادرات التي تهدف إلى تحسين حياة هؤلاء الأفراد. من خلال هذا البحث، نهدف إلى تسليط الضوء على أهمية الدعم التقني والإنساني الذي يمكن أن يسهم في تحسين حياة الجرحى وإعادة تأهيلهم، وتعزيز الأمل في مستقبل أفضل لهم ولأسرهم.

١-٢- المصطلحات والتعاريف:

- **الأطراف الصناعية:** هي أجهزة تعويضية تُستخدم لاستعادة وظائف الأعضاء المفقودة، وتساعد الأفراد الذين تعرضوا لبتر في الأذرع أو الأرجل على استعادة القدرة على الحركة والقيام بالأنشطة اليومية.
- **التأهيل الوظيفي:** هو عملية مساعدة الأفراد على استعادة القدرة على أداء الأنشطة اليومية والعودة إلى الحياة الطبيعية بعد الإصابة، ويشمل ذلك استخدام الأطراف الصناعية.
- **إعادة التأهيل:** هي العملية التي تهدف إلى دعم الأفراد في التعافي من الإصابات واستعادة المهارات البدنية والنفسية والوظيفية، بما في ذلك تغيير نمط الحياة وتعلم كيفية استخدام الأطراف الصناعية.

- **تكنولوجيا الأطراف الصناعية الذكية:** تشير إلى استخدام التقنيات الحديثة مثل المستشعرات الإلكترونية والمحركات لتحسين أداء الأطراف الصناعية، مما يسمح بتحكم أفضل واستجابة طبيعية لحركات الجسم.
- **المدخلات متعددة التخصصات:** تعني التعاون بين الأطباء والممرضين والمعالجين الفيزيائيين والمعالجين النفسيين لضمان توفير رعاية شاملة للجرحى، مما يسهم في تحسين النتائج العلاجية.
- **CAD-CAM:** التصميم بمساعدة الحاسوب والتصنيع بمساعدة الحاسوب وهي تقنية تستخدم لتصميم وتصنيع المنتجات بدقة عالية، بما في ذلك الأطراف الصناعية.
- البتر: هو فقدان أحد الأطراف (مثل الساق أو الذراع) نتيجة لإصابة أو مرض. يتطلب المصابون بالبتر دعماً خاصاً لتعلم كيفية التكيف مع الحياة الجديدة.
- التدريب على استخدام الأطراف الصناعية: عملية تعليم الأفراد كيفية استخدام الأطراف الصناعية بشكل صحيح وفعّال، بما في ذلك تعلم الحركة والاعتناء بسهولة.

١-٣- مشكلة البحث:

يمكن توضيح مسببات مشكلة البحث من خلال التساؤلات التالية:

١) ماهي احتياجات جرحى الحرب في رحلة إعادة التأهيل (أطراف صناعية- علاج طبيعي- دعم نفسي- الخ)؟

٢) ماذا قدّم لجرحى الحرب في سورية من مبتوري الأطراف وكيف تجري معالجتهم؟

٣) ماهي التحديات التي تواجه مراكز تصنيع الأطراف الصناعية في سوريا وكيف يمكن التغلب عليها؟

٤) ماهي قصص النجاح التي يمكن أن تلهم الجرحى وتساعدهم على التكيف مع الأطراف الصناعية؟

١-٤- هدف البحث

يهدف البحث إلى استكشاف دور تكنولوجيا الأطراف الصناعية في تحسين جودة حياة جرحى الحرب في سوريا، وذلك من خلال تقييم التقنيات الحديثة المستخدمة في تصنيع الأطراف الصناعية، وتحديد التحديات التي تواجه مراكز تصنيع الأطراف الصناعية في سوريا. يسعى البحث إلى تقديم توصيات لتحسين وتطوير خدمات الأطراف الصناعية بما يتناسب مع احتياجات الجرحى.

يمكن تلخيص الأهداف الرئيسية لهذا البحث في النقاط التالية:

١. تحليل الاحتياجات: دراسة الاحتياجات الفعلية للجرحى، بما في ذلك الأطراف الصناعية، العلاج الطبيعي، والدعم النفسي.

٢. تقييم التحديات: دراسة التحديات المختلفة التي تواجه جرحى الحرب في الحصول على الأطراف الصناعية والرعاية الصحية.

٣. استكشاف الحلول: البحث عن حلول عملية ومستدامة لمعالجة المشاكل القائمة.

٤. رفع الوعي: زيادة الوعي حول قضايا الجرحى في الحرب والتحديات التي يواجهونها، سواء على المستوى المحلي أو الدولي.

٥. تقديم التوصيات: تطوير توصيات تستند إلى النتائج المستخلصة من البحث للمساهمة في تحسين الظروف الصحية والاجتماعية للجرحى.

١-٥- أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من الحاجة الملحة لتوفير دعم شامل لجرحى الحرب في سوريا، الذين يعانون من آثار جسدية ونفسية عميقة نتيجة إصاباتهم. من خلال تسليط الضوء على دور التكنولوجيا في تطوير الأطراف الصناعية، يمكن لهذه الدراسة أن تساهم في تحسين الخدمات المقدمة للجرحى.

١-٦- فرضيات البحث

يمكن صياغة الفرضيات التالية:

١. **الفرضية الأولى:** يمكن تحسين جودة الحياة لجرحى الحرب من خلال:

- أطراف صناعية تساعدهم على استعادة قدراتهم الحركية والقيام بالأنشطة اليومية ودمجهم في المجتمع وتحسين فرصهم في العمل والتعليم.
- عرض قصص النجاح لجرحى حرب استفادوا من الأطراف الصناعية حيث يمكن أن تكون مصدر إلهام وتحفيز للجرحى الآخرين.

٢. **الفرضية الثانية:** يمكن رفع كفاءة وفعالية الأطراف الصناعية من خلال:

- استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والطباعة ثلاثية الأبعاد في تصنيع الأطراف الصناعية يزيد من فعاليتها وملاءمتها لاحتياجات الجرحى.
- توفر التدريب والدعم الفني للجرحى حول كيفية استخدام وصيانة الأطراف الصناعية يساهم بشكل كبير في تعزيز استخدامها بنجاح.

٣. **الفرضية الثالثة:** يمكن إيجاد حلول مبتكرة لاحتياجات الجرحى من خلال:

- استعراض التقنيات الحديثة المستخدمة في تصنيع الأطراف الصناعية يمكن أن يساهم في تحسين فعالية هذه الأطراف وتقديم حلول مبتكرة تتناسب مع احتياجات الجرحى.
- تحليل التحديات التي تواجه مراكز تصنيع الأطراف الصناعية في سوريا يمكن أن يساعد في تحديد الاحتياجات المستقبلية وتقديم توصيات لتحسين وتطوير هذا المجال.

١-٧- متغيرات البحث

المتغيرات المستقلة

١. نوع الأطراف الصناعية.

٢. التكنولوجيا المستخدمة :مثل الذكاء الاصطناعي، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتقنيات-CAD CAM.

المتغيرات التابعة

- جودة حياة جرحى الحرب :تشمل التحسن المعنوي (القدرة على القيام بالأنشطة اليومية، والاندماج الاجتماعي)، والتحسن الجسدي (استعادة الحركة، وتقليل الألم، وزيادة القدرة على التحمل).
- كفاءة وفعالية الأطراف الصناعية.

المتغيرات الوسيطة

١. التحديات التمويلية :تشمل توفر التمويل، والتكاليف المرتبطة بتصنيع وتوزيع الأطراف الصناعية.

٢. التصنيع المحلي :يشمل القدرة على تصنيع الأطراف الصناعية محلياً، واستخدام الموارد المحلية.

٣. التدريب والتأهيل :يشمل برامج التدريب للأفراد الذين يستخدمون الأطراف الصناعية، والتأهيل المهني.

١-٨- منهجية البحث

- **تصميم البحث**

يتم استخدام تصميم بحث وصفي تحليلي لدراسة دور تكنولوجيا الأطراف الصناعية في تحسين جودة حياة جرحى الحرب في سوريا. هذا التصميم يساعد في جمع وتحليل البيانات بشكل شامل لفهم التأثيرات المختلفة للأطراف الصناعية.

- **عينة الدراسة**

تشمل عينة الدراسة جرحى الحرب الذين فقدوا أطرافهم نتيجة الحرب في سوريا. يتم اختيار عينة من مختلف الأعمار لضمان تمثيل شامل لمختلف الفئات المتأثرة. كما تشمل الدراسة مقدمي الرعاية الصحية والعاملين في مراكز تصنيع الأطراف الصناعية.

- **أدوات جمع البيانات**

- **الاستبيانات** :يتم تصميم استبيانات لجمع البيانات من الجرحى حول تجربتهم مع الأطراف الصناعية وتأثيرها على حياتهم اليومية.

- **المقابلات الشخصية** :تُجرى مقابلات مع مقدمي الرعاية الصحية والعاملين في مراكز تصنيع الأطراف الصناعية لجمع بيانات نوعية حول التحديات والاحتياجات.
- **الملاحظات الميدانية** :يتم إجراء ملاحظات ميدانية في مراكز تصنيع الأطراف الصناعية لتقييم العمليات والتقنيات المستخدمة.

- **تحليل البيانات**

- **التحليل الكمي** :يتم تحليل البيانات الكمية باستخدام برامج إحصائية لتحليل الاستبيانات واستخراج النتائج.
- **التحليل النوعي** :يتم تحليل البيانات النوعية من المقابلات والملاحظات الميدانية باستخدام تقنيات تحليل المحتوى لتحديد الأنماط والتحديات.

- **الإجراءات الأخلاقية**

- **الموافقة المستنيرة** :يتم الحصول على موافقة مستنيرة من جميع المشاركين في الدراسة.
- **السرية** :يتم الحفاظ على سرية المعلومات الشخصية للمشاركين وعدم استخدامها إلا لأغراض البحث.

١-٩- حدود البحث

- الحدود الزمانية: الفصل الدراسي S٢٤في العام ٢٠٢٤م.تركز الدراسة على الفترة من عام ٢٠١١ حتى عام ٢٠٢٤، وهي الفترة التي شهدت الحرب في سوريا وما تلاه من جهود لإعادة التأهيل.
- الحدود المكانية: التركيز على المستشفيات والمراكز المتخصصة في تقديم الأطراف الصناعية في دمشق، طرطوس، وحمص اللاذقية مثل مراكز إعادة التأهيل التي تعمل في تقديم الخدمات للجرحى مثل مشفى حامش.
- الحدود البشرية: تقتصر الدراسة على جرحى الحرب والعسكريين الذين فقدوا أطرافهم نتيجة الحرب في سوريا.

١-١٠- الدراسات المرجعية:

أولاً: <u>الدراسات باللغة العربية</u>

١) سمة الصلابة النفسية لدى عينة من المراهقين مبتوري الأطراف خلال الحرب على سورية

أحمد بكر آذار عبد اللطيف... - مجلة جامعة البعث، ٢٠٢١.

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى وترتيب أبعاد سمة الصلابة النفسية لدى المراهقين الذين تعرضوا لبتر الأطراف خلال الحرب، بالإضافة إلى بحث الفروق بينهم تبعاً لمتغيري الجنس والاستقرار السكني. اعتمدت الدراسة على جمع البيانات من عينة مكونة من ٣٦ مراهقاً تتراوح أعمارهم بين ١١ و١٧ سنة، تم اختيار العينة من مركز إعادة التأهيل والأطراف الصناعية التابع لمستشفى ابن النفيس وجمعية خطوة للأطراف الصناعية .استخدمت الدراسة مقياساً مكوناً من ٦٠ بنداً موزعة على ٦ أبعاد: الثبات الانفعالي، التفكير العقلاني، الاستجابة التكيفية، السيطرة، متابعة الإنجاز، والشعور الإيجابي.

النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

١. متابعة الإنجاز :حصل هذا البعد على المرتبة الأولى بمستوى مرتفع، وذلك بالنسبة للمتغير التابع (الصلابة النفسية).

٢. السيطرة :جاءت في المرتبة الثانية بمستوى متوسط.

٣. الشعور الإيجابي :حصل على المرتبة الثالثة بمستوى منخفض.

٤. الثبات الانفعالي :جاء في المرتبة الرابعة بمستوى منخفض.

٥. التفكير العقلاني :حصل على المرتبة الخامسة بمستوى منخفض جداً.

٦. الاستجابة التكيفية: جاءت في المرتبة السادسة والأخيرة بمستوى منخفض جداً.

كما أظهرت النتائج وجود فروق في مستوى الصلابة النفسية تبعاً لمتغير الجنس لصالح الذكور، وتبعاً لمتغير الاستقرار السكني لصالح غير المهجرين.

التوصيات التي أعطتها الدراسة:

ضرورة تقديم الدعم النفسي للمراهقين مبتوري الأطراف لمساعدتهم على التكيف مع التحديات النفسية. تطوير برامج تأهيلية شاملة لتحسين القدرة على التكيف وزيادة الشعور بالإنجاز والسيطرة . الحاجة إلى المزيد من الدراسات لتقييم تأثير التدخلات العلاجية والدعم النفسي على المدى الطويل.

٢) تطور صناعة تركيب الأطراف المبتورة في سوريا خلال الحرب: موقع مونت كارلوالدولية ٢٠١٨.

هدفت المقالة إلى تسليط الضوء على كيفية تطور صناعة الأطراف الصناعية في سوريا خلال فترة الحرب، وكيف ساهمت هذه الصناعة في تحسين حياة المصابين الذين فقدوا أطرافهم نتيجة النزاع.تعتمد المقالة على تقارير ميدانية ومقابلات مع المصابين والأطباء والفنيين في مراكز تركيب الأطراف الصناعية، مثل مركز الهلال الأحمر العربي السوري في دمشق، المدعوم تقنياً من اللجنة الدولية للصليب الأحمر.

توصلت المقالة إلى النتائج التالية:

١. زيادة الإنتاج :ارتفع عدد الأطراف الصناعية التي تم إنتاجها في المركز من ٢٥٠ في عام ٢٠١٤ إلى ٥٠٠ في عام ٢٠١٧، مع تصنيع حوالي ٥٠ طرفاً شهرياً منذ مايو ٢٠١٨.

٢. تحسين جودة الحياة :تمكن العديد من المصابين من استعادة قدرتهم على المشي والقيام بالأنشطة اليومية بفضل الأطراف الصناعية المصنوعة محلياً.

٣. الدعم التقني :تلقت مراكز تركيب الأطراف دعمًا تقنياً من منظمات دولية مثل اللجنة الدولية للصليب الأحمر، مما ساهم في تحسين جودة الأطراف المصنعة.

التوصيات التي أعطتها المقالة:

١. ضرورة استمرار الدعم التقني والمالي من المنظمات الدولية لتحسين وتوسيع صناعة الأطراف الصناعية في سوريا.

٢. أهمية تدريب المزيد من الفنيين والأطباء المحليين على تقنيات تصنيع وتركيب الأطراف الصناعية لضمان استدامة هذه الصناعة.

٣. تعزيز الوعي بأهمية الأطراف الصناعية ودورها في تحسين جودة حياة المصابين، وتشجيع المصابين على الاستفادة من هذه الخدمات.

ثانياً: <u>الدراسات باللغة الأجنبية</u>

٣) جودة حياة جرحى الحرب في سورية الذين تعرضوا لبتر الأطراف السفلية- دراسة ميدانية في المستشفى العسكري باللاذقية، ٢٠٢٠.

FM Nizamli, Quality of life among Syrian patients with war-related , International Journal of ower limb amputation at the Military Hospital in Lattakia Nursing Sciences, Elsevier ٢٠٢٠.

تناولت الدراسة موضوع جودة الحياة بين المرضى السوريين الذين تعرضوا لبتر الأطراف السفلية نتيجة للحرب، وهدفت إلى تحديد العوامل التي تؤثر على جودة حياتهم. استخدمت الدراسة منهجية وصفية شملت جمع البيانات من ٦٥ مريضاً بالغاً من الذكور الذين تعرضوا لبتر الأطراف السفلية نتيجة للحرب، واستخدام استبيانات لقياس جودة الحياة، والتي شملت مجالات الصحة البدنية، النفسية، الاجتماعية، والبيئية، ومن ثم تحليل البيانات باستخدام تقنيات إحصائية لتحديد العوامل المؤثرة على جودة الحياة.

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- الصحة البدنية :أظهرت النتائج أن الصحة البدنية للمرضى كانت متأثرة بشكل كبير، مما أثر على قدرتهم على القيام بالأنشطة اليومية.
- الصحة النفسية :العديد من المرضى عانوا من مشاكل نفسية مثل الاكتئاب والقلق نتيجة لفقدان الأطراف.
- العلاقات الاجتماعية :تأثرت العلاقات الاجتماعية للمرضى بشكل سلبي، حيث شعر العديد منهم بالعزلة الاجتماعية.
- البيئة :البيئة المحيطة بالمرضى، بما في ذلك الدعم الأسري والمجتمعي، لعبت دوراً كبيراً في تحسين جودة حياتهم.

أوصت الدراسة بما يلي:

- بزيادة الدعم النفسي للمرضى لمساعدتهم على التكيف مع حياتهم الجديدة.
- ضرورة تحسين خدمات الرعاية الصحية وإعادة التأهيل للمرضى.

- زيادة التوعية المجتمعية حول تأثير بتر الأطراف وكيفية دعم المصابين.
- تشجيع الأسر على تقديم الدعم العاطفي والمادي للمرضى لتحسين جودة حياتهم.

٤) مدى ملائمة الأيدي التعويضية المطبوعة ثلاثية الأبعاد والمتوفرة بشكل مفتوح لجرحى الحرب الأطفال، ٢٠٢١.

JJ Cabibihan, F Alkhatib, M Mudassir, Suitability of the openly accessible ٣D printed prosthetic hands for war-wounded children , Frontiers in Robotics, ٢٠٢١.

هدفت الدراسة إلى تقييم مدى ملاءمة الأيدي التعويضية المطبوعة ثلاثية الأبعاد المتاحة بشكل مفتوح للأطفال الذين فقدوا أيديهم بسبب الحروب أو العيوب الخلقية. استخدم الباحثون منهجية شملت تقييم جميع التصاميم المنشورة للأيدي التعويضية المطبوعة ثلاثية الأبعاد المتاحة بشكل مفتوح، واختبار قدرة الأيدي التعويضية على أداء وضعيات القبض المختلفة، وتحليل تكلفة إنتاج الأيدي التعويضية المطبوعة ثلاثية الأبعاد.

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- أداء القبض :الأيدي التعويضية المطبوعة ثلاثية الأبعاد يمكنها أداء ثلاث وضعيات قبض من أصل ٣٣ وضعية يمكن لليد البشرية القيام بها، مثل قبض الأشياء الصغيرة كعملة معدنية أو كرة جولف أو بطاقة ائتمان.
- المتانة**:** المواد المستخدمة في الأيدي التعويضية والكابلات يمكنها تحمل قوة قبض تصل إلى ٢٢ نيوتن، وهو ما يعتبر مقبولاً وفقاً لمعايير التصميم المتاحة.
- التكلفة :يمكن إنتاج اليد التعويضية المطبوعة ثلاثية الأبعاد بتكلفة منخفضة تصل إلى ١٩ دولاراً.

أوصت الدراسة بتحسين التصاميم لتشمل المزيد من وضعيات القبض وزيادة المتانة. تشجيع المزيد من الأبحاث لتطوير أيدي تعويضية أكثر فعالية وبتكلفة منخفضة. زيادة التوعية حول فوائد الأيدي التعويضية المطبوعة ثلاثية الأبعاد وتوفير التدريب اللازم للمستخدمين.

٥) الحياة ما بعد الحرب لمبتوري الأطراف- دراسة وصفية وتحليلية في غزة، ٢٠١٩.

HE Heszlein-Lossius, Life after war-related extremity amputations. A retrospective, descriptive clinical follow-up study from Gaza, occupied Palestine - munin.uit.no, ٢٠١٩

هدفت الدراسة إلى وصف مدى وتأثير بتر الأطراف الناتج عن الحروب بين الفلسطينيين في غزة الذين يتلقون العلاج في مركز الأطراف الصناعية وشلل الأطفال في غزة .استخدمت الدراسة منهجية وصفية شملت جمع البيانات من ٢٥٤ مريضاً تعرضوا لبتر الأطراف نتيجة للحروب، وإجراء مقابلات مع المرضى لفهم تأثير البتر على حياتهم اليومية، وتحليل البيانات باستخدام تقنيات إحصائية لتحديد الأنماط والاتجاهات.

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- الفئة العمرية :معظم المرضى كانوا من الشباب المتعلمين الذين يتحملون مسؤوليات مالية كبيرة.
- التأثير الاقتصادي :فقدان القدرة على العمل أدى إلى تدهور الوضع الاقتصادي للعائلات.
- الأسباب :الطائرات بدون طيار كانت السبب الأكثر شيوعاً لبتر الأطراف، وكانت الإصابات الناتجة عنها الأكثر شدة.
- العمليات الجراحية :المرضى الذين تعرضوا لهجمات الطائرات بدون طيار احتاجوا إلى عمليات جراحية أكثر من غيرهم.

أوصت الدراسة بزيادة الدعم النفسي للمرضى لمساعدتهم على التكيف مع حياتهم الجديدة. ضرورة تحسين خدمات الرعاية الصحية وإعادة التأهيل للمرضى .زيادة التوعية المجتمعية حول تأثير بتر الأطراف وكيفية دعم المصابين.

٦) القبول الاجتماعي للأجهزة التعويضية، ٢٠١٦.

A. Arabian, D. Varotsis, C. McDonnell, Global social acceptance of prosthetic devices , IEEE global Humanitarian Technology Conference (GHTC), ٢٠١٦.

هدفت الدراسة إلى فهم مدى قبول المجتمع للأجهزة التعويضية وكيفية تأثير هذا القبول على حياة الأفراد الذين يستخدمون هذه الأجهزة. استخدم الباحثون منهجية بحثية شملت توزيع استبيانات على

مجموعة متنوعة من الأفراد في مختلف البلدان لجمع البيانات حول آرائهم ومواقفهم تجاه الأجهزة التعويضية، وإجراء مقابلات مع مستخدمي الأجهزة التعويضية لفهم تجاربهم الشخصية والتحديات التي يواجهونها، وتحليل البيانات باستخدام تقنيات إحصائية لتحديد الأنماط والاتجاهات في قبول المجتمع للأجهزة التعويضية.

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- زيادة القبول :أظهرت النتائج أن هناك زيادة ملحوظة في قبول المجتمع للأجهزة التعويضية، خاصة في البلدان المتقدمة.
- التحديات الثقافية :في بعض البلدان، لا يزال هناك تحديات ثقافية تؤثر على قبول الأجهزة التعويضية، مما يؤدي إلى وصمة اجتماعية للمستخدمين.
- التأثير الإيجابي :قبول المجتمع للأجهزة التعويضية له تأثير إيجابي كبير على جودة حياة المستخدمين، مما يعزز من استقلاليتهم وثقتهم بأنفسهم.

أوصت الدراسة بزيادة التوعية المجتمعية حول أهمية الأجهزة التعويضية ودورها في تحسين حياة الأفراد، وضرورة تقديم دعم حكومي أكبر لتوفير الأجهزة التعويضية بأسعار معقولة وضمان وصولها إلى جميع المحتاجين . وكذلك تشجيع المزيد من الأبحاث والتطوير في مجال الأجهزة التعويضية لتحسين جودتها وجعلها أكثر توافقاً مع احتياجات المستخدمين.

٧) معالجة الصور ثلاثية الأبعاد للأطراف التعويضية العلوية لجرحى الحرب، ٢٠٢٠.

A. Gaballa, LA. Lambert, K. Diab, Image Processing of ٣D Scans for Upper Limb , IEEE ٢٠th International Conference on Prosthesis of the War-Wounded Bioinformatics and Bioengineering (BIBE), ٢٠٢٠.

تناولت الدراسة موضوع معالجة الصور ثلاثية الأبعاد للأطراف العلوية التعويضية للمصابين في الحروب وهدفت إلى تحسين تصميم الأطراف العلوية التعويضية باستخدام تقنيات معالجة الصور ثلاثية الأبعاد، وذلك لتلبية احتياجات المصابين في الحروب بشكل أفضل. استخدم الباحثون منهجية شملت:

- جمع صور ثلاثية الأبعاد للأطراف المتبقية للمصابين باستخدام ماسحات ضوئية ثلاثية الأبعاد.

- استخدام أدوات برمجية مفتوحة المصدر لمعالجة الصور وإنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد دقيقة للأطراف.
- تحليل البيانات الهندسية للحفاظ على الخصائص الجيومترية للأطراف الأصلية.

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- دقة النماذج: أظهرت النتائج أن النماذج ثلاثية الأبعاد التي تم إنشاؤها باستخدام تقنيات معالجة الصور كانت دقيقة للغاية، مما يساعد في تصميم أطراف تعويضية تتناسب بشكل أفضل مع احتياجات المستخدمين.
- تكلفة منخفضة :استخدام أدوات برمجية مفتوحة المصدر ساهم في تقليل تكلفة إنتاج الأطراف التعويضية.
- تحسين الأداء :الأطراف التعويضية التي تم تصميمها باستخدام هذه التقنية أظهرت أداءً أفضل من حيث الملاءمة والراحة للمستخدمين.

أعطت الدراسة التوصيات التالية:

- توسيع استخدام تقنيات معالجة الصور ثلاثية الأبعاد في تصميم الأطراف التعويضية لتحسين جودة الحياة للمصابين.
- ضرورة توفير التدريب اللازم للمختصين في مجال الأطراف التعويضية على استخدام هذه التقنيات.
- تشجيع المزيد من الأبحاث لتطوير تقنيات معالجة الصور ثلاثية الأبعاد وتحسين دقتها وكفاءتها.

التعقيب على الدراسات المرجعية:

تظهر الدراسات السابقة أهمية التكنولوجيا والبحث العلمي في تحسين جودة الحياة للأفراد الذين تعرضوا لبتر الأطراف نتيجة للحروب. وتؤكد على الحاجة إلى:

١. زيادة الدعم النفسي والاجتماعي للمصابين.

٢. تحسين الرعاية الصحية وإعادة التأهيل.

٣. تشجيع البحث والتطوير.

٤. التوعية المجتمعية لدعم قبول الأجهزة التعويضية.

تختلف الدراسة الحالية في تركيزها على دور الأطراف الصناعية في تحسين حياة جرحى الحرب وعلى رفع كفاءة وفعالية هذه الأطراف وإيجاد حلول مبتكرة في تحسين هذه الأطراف.

١-١١خطة البحث:

سيتم في الإطار النظري دراسة تكنولوجيا الأطراف الصناعية الذكية وغير الذكية وأنواعها وأنواع الأطراف والتقدم التكنولوجي العالمي في هذا المجال والتكاليف والأسعار. أما عملياً فسيتم جمع البيانات المطلوبة من الشركات والجمعيات والمراكز التي تقدم تصميم وتركيب الأطراف الصناعية، العديد منها في دمشق وحماة وطرطوس واللاذقية، وأيضاً مركز حامش للأطراف الصناعية. وسيتم العمل على تحليل البيانات وتلخيص النتائج وتقديم التوصيات المناسبة.

١-١٢خاتمة الفصل:

قمنا في هذا الفصل بالحديث عن مشكلة وأهمية البحث وهدفه ومنهجيته، كما أننا قمنا باستعراض أهم الدراسات المرجعية المتعلقة بالبحث. في الفصل التالي سوف نستعرض احتياجات مبتوري الأطراف والتطور الحاصل في هذا المجال.

الفصل الثاني

الإطار النظري للدراسة

٢-١- احتياجات مبتوري الأطراف في رحلة إعادة التأهيل

إذا كانت الاحتياجات الفسيولوجية ضرورية للمحافظة على بقاء الفرد ونوعه، فإن الاحتياجات الاجتماعية والنفسية ضرورية لسعادة الفرد وطمأنينته، ففقدها يثير في نفسه القلق ويؤدي إلى كثير من الاضطرابات الشخصية. ويعرف قانون علم الاجتماع الحاجة أنها حالة من التوتر أو عدم الإشباع يشعر بها الفرد وتدفعه للتصرف متجهاً نحو الهدف الذي يعتقد أنه سوف يحقق له الإشباع [٢].

احتياجات مبتوري الأطراف تعتبر من القضايا الحيوية التي تتطلب اهتماماً خاصاً، نظراً للتحديات الجسدية والنفسية والاجتماعية التي يواجهها هؤلاء الأفراد. وقد يكون فقد أحد الأطراف نتيجة حوادث المرور، إصابات العمل، الحروب، الكوارث كالزلازل والبراكين، الأورام والأمراض الخبيثة، الأمراض المزمنة كمرض السكري.

يمكن تقسيم حاجات مبتوري الأطراف إلى[٣]:

١. الاحتياجات الجسدية:

- الأطراف الاصطناعية :تعتبر من الأدوات الأساسية التي تساعد مبتوري الأطراف على استعادة القدرة على الحركة والقيام بالأنشطة اليومية.
- العلاج الطبيعي :يشمل تمارين لتقوية العضلات وتحسين التوازن والمرونة، مما يساعد في تحسين القدرة على الحركة باستخدام الأطراف الاصطناعية.
- العلاج الوظيفي :يهدف إلى تعليم المرضى كيفية استخدام الأطراف الاصطناعية في الأنشطة اليومية مثل الأكل والكتابة.

٢. الاحتياجات النفسية:

- الدعم النفسي :يعتبر الدعم النفسي جزءاً أساسياً من عملية إعادة التأهيل، حيث يساعد المرضى في التكيف مع فقدان الأطراف والتعامل مع التحديات النفسية المرتبطة بذلك.
- المجموعات الداعمة :توفر بيئة آمنة للمرضى لمشاركة تجاربهم والحصول على الدعم من الآخرين الذين يمرون بتجارب مشابهة.

٣. الاحتياجات الاجتماعية:

- إعادة الاندماج الاجتماعي :مساعدة المرضى على العودة إلى حياتهم اليومية والمهنية، والتأكد من أنهم قادرون على المشاركة في الأنشطة الاجتماعية بشكل طبيعي.
- التوعية المجتمعية :زيادة الوعي بأهمية دعم مبتوري الأطراف وتوفير بيئة داعمة لهم.
- تهدف إعادة التأهيل إلى تحسين القدرة على الحركة باستخدام الأطراف الاصطناعية ودعم المرضى في التكيف مع فقدان الأطراف والتعامل مع التحديات النفسية ومساعدتهم على العودة إلى حياتهم اليومية والمهنية.

تتم رحلة إعادة التأهيل وفق المنهجيات التالية:

- التقييم الأولي :يشمل التقييم الطبي والنفسي والاجتماعي لتحديد احتياجات المريض.
- التدريب على استخدام الأطراف الاصطناعية :يشمل التدريب على كيفية استخدام الأطراف الاصطناعية بشكل فعال وآمن.
- العلاج الطبيعي :يشمل تمارين لتقوية العضلات وتحسين التوازن والمرونة.
- الدعم النفسي :يشمل جلسات مع أخصائيين نفسيين لمساعدة المرضى في التعامل مع التحديات النفسية.

هناك تحديات ومشكلات تواجه إعادة التأهيل ترتبط بالفرد ذاته وبما هو مرتبط بالبيئة المحيطة به تتمثل ب:

- القيود المالية :العديد من المرضى يواجهون صعوبات في تحمل تكاليف الأطراف الاصطناعية والعلاج.
- نقص الموارد :نقص في المراكز المتخصصة والأخصائيين المدربين.
- صعوبة الوصول إلى الخدمات الصحية :خاصة في المناطق الريفية والنائية.

وتجدر الإشارة إلى أن المشكلات والتحديات المذكورة تختلف من شخص لآخر ومن حالة لأخرى، فهي قد تشتمل في مريض واحد، أو قد يعاني مريض من واحدة من هذ المشكلات وكما تختلف حدة هذه التحديات حسب قابلية كل مريض[٣] . فمثلاً، إن عدم خضوع المريض لبرنامجٍ تأهيلي مُسبقٍ واستمراره على السرير بدون حركة يعد من أهم العوامل التي تُؤثر على تركيب الطَّرف، ذلك يسببُ تيبساً في حركة المفاصل وضعفاً في قوة المريض الجسدية، لأنه عادةً ما تميل العضلات القريبة من الطَّرف المبتور أو في مفصل الورك أو الركبة إلى القصر وهذا يحدثُ بسبب الجلوس وعدم اتخاذ أيّ وضعيةٍ مناسبةٍ للبتر ووضعيةٍ مستقيمةٍ للجسم، ويجب وجود زياراتٍ دوريةٍ بعد التركيب وبرنامجٍ لإعادة التأهيل لتقوية عضلات الجسم وتشجيع المريض على البدء بالوقوف من جديد وممارسة تمارين التوازن [٤].

إن رحلة إعادة التأهيل لمبتوري الأطراف تتطلب جهوداً متعددة التخصصات لتلبية احتياجاتهم المختلفة.

٢-٢- تكنولوجيا الأطراف الصناعية

٢-٢-١- مقدمة

الأطراف الصناعية هي من أهم الابتكارات الطبية التي ساهمت بشكل كبير في تحسين جودة حياة الأشخاص الذين فقدوا أطرافهم. مع تطور التكنولوجيا، أصبحت الأطراف الصناعية أكثر تعقيداً وفعالية، مما أتاح للأفراد استعادة قدراتهم الحركية والاندماج في المجتمع بشكل أفضل. تهدف هذه الدراسة إلى استعراض التطورات الحديثة في تكنولوجيا الأطراف الصناعية، وفوائدها، والتحديات التي تواجهها، بالإضافة إلى استشراف مستقبل هذه التكنولوجيا وكيف يمكن أن تساهم في تحسين حياة مبتوري الأطراف.

٢-٢-٢- التطور التاريخي لتكنولوجيا الأطراف الصناعية

منذ القدم، تسعى الإبداعات التكنولوجية لتحسين حياة البشر وتوفير حلول للتحديات التي يواجهونها، ومن بين تلك التحديات، تأتي الحاجة إلى تطوير وتحسين الأطراف الاصطناعية، التي تعد من أهم الابتكارات الطبية في تاريخ البشرية.(١)

الشكل [٢-١]-إصبع القدم الاصطناعي الخشبي في عام ٢٠٠٠

يُعتقد أن أقدم أطراف صناعية تعويضية قابلة للاستخدام بالفعل عرفها العالم كانت قد ظهرت في مصر القديمة، وكانت عبارة عن نموذجين لأصبعيّ قدم صناعييّن. تعود إلى حوالي ٩٥٠-٧١٠ قبل الميلاد .وتم اكتشاف ساق صناعية تعود إلى حوالي ٣٠٠ قبل الميلاد في كابري إيطاليا .كانت هذه الساق مصنوعة من الخشب والمعدن، وتعتبر من أقدم الأمثلة على الأطراف الصناعية المتقدمة في ذلك الوقت [٥].

خلال العصور الوسطى كانت الأطراف الصناعية تُستخدم بشكل رئيسي لأغراض تجميلية .ومع ذلك، كان هناك بعض التطورات، مثل الذراع الحديدية التي استخدمها الفارس الألماني جوتز فون برليشنغين (١٤٨٠ – ١٥٦٢)، والتي كانت تحتوي على مفصلات تسمح بالحركة.

الشكل [٢-٢]-الذراع الحديدية للفارس جوتز فون برليشنغين

في القرن السادس عشر كان الجراح الفرنسي أمبرواز باري (١٥١٠-١٥٩٠) م من أوائل من أدخلوا البتر كإجراء لإنقاذ الحياة، وبدأ في تطوير الأطراف الصناعية بطريقة علمية .قام بتصميم أطراف صناعية متقدمة نسبياً لتلك الفترة، مثل الأذرع والساقين المصنوعة من الحديد والخشب.

شهد القرن التاسع عشر تطورات كبيرة في تصميم الأطراف الصناعية، خاصة بعد الحرب الأهلية الأمريكية، حيث قام جيمس هنغر بتطوير طرف صناعي نال براءة اختراع، كما قام صامويل ديكر

بتصميم ذراعين تعويضيتين كان يستخدمهما بنفسه، مما ساهم في تحسين جودة الحياة للعديد من مبتوري الأطراف.

أدت الحرب العالمية الأولى والثانية في القرن العشرين إلى زيادة كبيرة في عدد مبتوري الأطراف، مما دفع إلى تطوير الأطراف الصناعية بشكل كبير، إذ تم استخدام مواد جديدة مثل البلاستيك والمعادن الخفيفة، وتم تطوير تقنيات جديدة لتحسين الأداء والراحة.

قام ميلر وشيلدرس في عام ١٩٩٥، بإجراء دراسة أولية في الأقدام الاصطناعية، وقد وجدوا أن استخدام قدم اصطناعية يؤدي إلى تحسين كفاءة المشي والجري للأشخاص ذوي بتر أسفل ساق.

طور باكلي وزملاؤه الكاحل الاصطناعي في عام ١٩٩٧، يحاكي نموذج الجسم العضلي الهيكلي للإنسان، يتكون الكاحل من مفاصل مغطاة بمواد ناعمة تقلد الأنسجة الرخوة حول الكاحل البشري، مما يوفر الثبات والمرونة. أظهرت النتائج أن الكاحل الحيوي يمتلك خصائص صلابة، ويمكنه التكيف مع أسطح الطرق المختلفة، ويتمتع بمحاور دوران تشبه تلك التي في الكاحل البشري، وبالتالي يستعيد وظيفة المفصل[١] .

صمم شاب أميركي إيستون لاتشابيل ذراعاً اصطناعية في عام ٢٠١٥، ووجد بديلاً أرخص للأطراف الاصطناعية المكلفة المتوفرة آنذاك.

شهدنا تقدماً هائلاً في مجال التكنولوجيا المستخدمة في تطوير الأطراف الاصطناعية في السنوات الأخيرة. مثل استخدام الاستشعار وتقنيات التحكم لزيادة وظائف الأطراف الاصطناعية، التي تسمح بتوصيل الأطراف الاصطناعية بالأعصاب الموجودة في بقية الجسم، مما يوفر إحساساً باللمس والحرارة والألم والضغط. كما تسمح بالتحكم في حركات الأطراف الاصطناعية بشكل طبيعي وسلس عن طريق استخدام إشارات كهربائية من المخ أو العضلات. أيضاً، الأطراف الاصطناعية المزودة بجلد اصطناعي، وهذه الأطراف تحتوي على مستشعرات تقلد خلايا الجلد البشري، وتستطيع نقل معلومات عن درجة حرارة وقوام وشكل وحجم وموضع الأشياء التي تلامسها. هذه المستشعرات تتصل بالأعصاب عبر أقطاب كهربائية، مما يسمح للمستخدم بالشعور بالأشياء كأنه يستخدم طرفاً طبيعياً.

الشكل [٢-٣]-الأطراف الاصطناعية المزودة بجلد اصطناعي

هناك أيضاً الأطراف الاصطناعية التي تستخدم تقنية البلوتوث، تستخدم هذه الأطراف اتصال بلوتوث للتحكم في حركاتها عبر تطبيق على هاتف. يمكن للمستخدم اختيار برامج مختلفة للأطراف الاصطناعية حسب نشاطاته وظروفه. كما يمكن للتطبيق جمع بيانات عن أداء وحالة الأطراف الاصطناعية وإرسالها إلى المختص للحصول على نصائح وإصلاحات. هناك أيضاً الأطراف الاصطناعية المدعومة هذه التقنية تسمح بجعل الأطراف الاصطناعية قادرة على التعلُّم من تجاربها وبياناتها، وتكيُّف سلوكها ووظائفها مع متغيرات البيئة والظروف. كما تسمح بإضافة مزيد من المهارات والإمكانات للأطراف الاصطناعية. تستخدم الأطراف خوارزميات ونماذج ذكاء اصطناعي لتحليل بيانات المستشعرات والإشارات الكهربائية، وتوليد حركات متناسبة مع نية وحالة المستخدم. هذه الأطراف تتميز بالسرعة والدقة والسلاسة في التحكم، وتقلل من الجهد والإجهاد على المستخدم. من الأمثلة على هذه الأطراف:

- تستخدم الساقC-Leg استشعارات لقياس زاوية وسرعة وتسارع المفصل، تحتوي الساق على بطارية قابلة لإعادة الشحن، وتستطيع التواصل مع جهاز ذكي عبر تقنية البلوتوث، تستطيع الساق التكيف مع مختلف أنواع المشي والأسطح، وتزيد من الثبات والأمان للمستخدم.
- تستخدم اليد bebionicاستشعارات لقراءة إشارات العضلات في ذراع المستخدم وتحويلها إلى حركات متنوعة ودقيقة. من خلال خوارزمية ذكاء اصطناعي لتحديد أفضل حركة لليد بناء على نية المستخدم والبيئة المحيطة وتستطيع اليد حمل أوزان تصل إلى ٤٥ كيلوغراماً.
- تستخدم اليد الروبوتيةEsper تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لإنشاء هيكل لين ومرن من المطاط السيليكوني، وهي مزودة بنظام التعلم الآلي، تحتوي على محركات ومستشعرات، تستطيع التحكم في حركات أصابعها بشكل مستقل ودقيق، وتستجيب لإشارات كهربائية من المخ أو

العضلات. هذه اليد تهدف إلى تحسين جودة حياة الأشخاص الذين فقدوا أطرافهم، وتوفير حل رخيص وسهل لإنتاج الأطراف الاصطناعية[١] .

الشكل [٢-٤]-الأطراف الاصطناعية تستخدم خوارزميات ونماذج ذكاء اصطناعي

تاريخ الأطراف الصناعية هو قصة تطور مستمر، يعكس التقدم التكنولوجي والابتكار البشري، من الأطراف البسيطة المصنوعة من الخشب والجلد في العصور القديمة إلى الأطراف الذكية المتقدمة في العصر الحديث، ساهمت هذه التطورات في تحسين جودة حياة مبتوري الأطراف وتمكينهم من العيش بشكل أكثر استقلالية وفعالية.

٢-٣- أنواع الأطراف الصناعية

يعتبر البحث عن أفضل أنواع الأطراف الصناعية من أجل تحسين حياة الأشخاص الذين فقدوا أطرافه متحدياً هاماً، وتتوفر العديد من الأنواع والتقنيات المتقدمة في السوق حالياً، تقدم بعض هذه الأطراف الاصطناعية مستوى عالياً من الوظائف والمرونة للمستخدم.

يختار الطرف الصناعي بناءً على عدة عوامل مثل: مستوى البتر والحالة الصحية العامة للمستخدم ومدى الحاجة إلى الطرف. ويلعب الأخصائيون في مجال الأطراف الصناعية دوراً رئيسياً في تحديد النوع المناسب وتصميمه بشكل يلائم الشخص المستخدم.

تختلف أنواع الأطراف الصناعية، فقد تكون أطراف صناعية قحفية وجهية (نصف الوجه، الأذن، الأنف، العين، أطقم الأسنان، وزراعة الأسنان) وأطراف صناعية بالرقبة (الحنجرة، والقصبة الهوائية، والمريء العلوي)، وأطراف صناعية مستخدمة لاستبدال المفاصل في جسم الإنسان وأطراف صناعية بالجذع أجهزة (أحادية، ثنائية) الجانب، وقد تكون أجهزة كاملة أو أجهزة محددة وهناك طرف صناعي عادي تجميلي وطرف صناعي إلكتروني وطرف صناعي هيدروليكي.

وأيضاً أطراف صناعية مخصصة للرياضيين تستخدم مواد متطورة لتحسين الأداء الرياضي تتميز بخفة وزنها وقوتها، وأطراف صناعية خاصة بالأطفال تصمم هذه الأطراف لتكون مرنة وقابلة للتعديل مع نمو الطفل، وغالباً ما تكون مزينة بألوان وتصاميم جذابة لجعلها أكثر قبولاً للأطفال.

الشكل [٢-٥]-أطراف صناعية خاصة للأطفال

٢-٤- تصنيف الأطراف الصناعية

يمكن تصنيف الأطراف الاصطناعية بشكل عام إلى ثلاثة أنواع رئيسية: الأطراف الصناعية التجميلية، والأطراف الاصطناعية التي تعمل بالطاقة الجسدية، والأطراف الاصطناعية الكهربية العضلية:

الأطراف الصناعية التجميلية

هذا النوع من الأطراف الصناعية يكون غير مكلف، لأنه يوفر فقط الحركة المحدودة، بحيث يمكن للطرف في اليدين الإمساك بالأشياء الخفيفة. لكن لا يتم الاعتماد عليه بشكل كامل مثل الطرف الأساسي لأنه يكون بسيط في الصنع. غالباً ما تكون مصنوعة من مادة السيليكون وتمتلك شكلاً ولوناً مطابق لشكل أعضاء الجسم الطبيعي. يمكن أن يتم استخدام الأطراف الاصطناعية التجميلية لتحل محل الساق أو الذراع كاملة، كما يمكن أن يتم تركيبها بدلاً من جزء معين من أطراف الجسم، مثل اليدين، أو القدم، أو الأصابع[٦] .

الشكل [٢-٦]-الأطراف التجميلية

الأطراف الصناعية التي تعمل بالطاقة الجسدية

تعمل هذه الأطراف بطاقة العضلات للتحكم في الطرف الاصطناعي وهي الأكثر شُيُوعاً لأنَّها تميل إلى أن تكون أقلَّ تكلفة وأكثرَ متانةً وتتطلَّب صيانةً أقل. يعمل نظام ربط الكابلات على تثبيت الطرف الاصطناعي ويستخدم حركة لوح كتف الشخص وأعلى ذراعه لتشغيل الخطاف أو اليد أو مفصل المرفق. تستخدم بعض النظم الذراع المعاكسة لتنشيط وظيفة معينة، حيث يُطوِّق أحد طرفي الشريط الذراع المعاكسة عند الإبط، ويتصل الطرف الآخر بكبل يتحكَّم في الجهاز الطرفي (خطاف أو يد أو جهاز خاص لأداء وظيفة معينة). يُفضِّل الأشخاص الذين يشاركون في العمل البدني هذا النَّوع عادةً.

الشكل [٢-٧]-الطرف الاصطناعي بالطاقة الجسدية

الأطراف الصناعية الكهربية العضلية

تعمل الأطراف بالكهرباء العضلية خارجياً حيث يتم التقاط جهد الفعل الكهربائي في العضلات المتبقية في الطرف المبتور، ويضخم الطرف الاصطناعي الإشارات باستخدام بطارية قابلة لإعادة الشحن، ويستخدم هذه الإشارات لتشغيل المحركات التي تحرك الطرف الصناعي، ولا يتطلب من

المريض إجراء تقلصات متكررة وشاقة للعضلات، فهي أثقل وأغلى ثمناً من النوعين السابقين، لكنها من أكثر الأطراف الاصطناعية تقدماً وفعالية بالنسبة للأطراف الصناعية العلوية، وتعرف بالأطراف الصناعية الذكية.

الشكل [٢-٨]-الأطراف الصناعية الكهربية العضلية

تنقسم الأطراف الصناعية حسب مكان البتر إلى نوعين رئيسيين:

- الأطراف العلوية :تشمل الأيدي والأذرع الصناعية. تُصمم هذه الأطراف لمساعدة المستخدمين في أداء مهام مثل الإمساك بالأشياء وتنفيذ الأنشطة اليومية.
- الأطراف السفلية :تشمل الأقدام والأرجل الصناعية. تُستخدم لتحسين القدرة على الحركة والمشي.

الأطراف الصناعية العُلويَّة

تمثل تقنية حديثة ومتطورة تسهم بشكل فعّال في تعويض فقدان الأطراف العلوية للأشخاص نتيجة لحوادث أو أمراض، ويشمل استخدام الأطراف الصناعية العلوية الأذرع واليدين، وتتميز بتكنولوجيا متطورة تتيح للمستخدمين التفاعل بفعالية مع البيئة المحيطة.

الشكل [٢-٩]-أنواع الأطراف الصناعية العلوية

أنواع الأطراف الصناعية العلوية:

- **أطراف صناعية لمفصل الكتف:** يُعتبر مفصل الكتف من أكثر المفاصل تعقيداً في الجسم، وفقدانه يمكن أن يؤثر بشكل كبير على قدرة الشخص على القيام بالأنشطة اليومية. تهدف هذه الأطراف إلى تحسين جودة حياة الأفراد الذين يعانون من فقدان أو عدم وجود مفصل الكتف الطبيعي. ويتكون الطرف من:
  - حزام يقوم بتثبيت الطرف الصناعي بمكان البتر.
  - سوكت، وهو الجزء المجوف، والذي يتم تثبيته في مكان البتر، ومصنوع من البلاستيك الريزن.
  - ساعد بمفصل الكوع، وممكن أن يكون متحرك ميكانيكياً، أو إلكترونياً من خلال الإشارات العصبية بالمخ.
  - كف اليد، وممكن أن يكون ثابت، أو متحرك إلكترونياً، أو ميكانيكياً.
  - قفاز اليد، وهو قفاز تجميلي لونه مقارب للون البشرة، مصنوع من السيليكون الطبي.

الشكل [٢-١٠]-طرف صناعي لمفصل الكتف

- **أطراف صناعية فوق الكوع** :تتيح هذه التقنية للمستخدمين استعادة الوظائف اليومية للذراع، مما يساهم في تحسين جودة حياتهم من خلال تحقيق تعويض فعّال ومريح للأفراد الذين فقدوا أو يعانون من إعاقة في أجزاء من فوق الكوع. تتكون هذه الأطراف من:
  - سوكت، وهو الطرف الذي يثبت في الجزء المبتور، ويصنع من بلاستيك ريزن.
  - ساعد بمفصل الكوع، وهو يتحرك ميكانيكياً، أو إلكترونياً.
  - كف اليد، ويمكن أن يكون ثابت أو متحرك.
  - قفاز لليد، مصنوع من مادة السيليكون الطبي، ومقارب للون البشرة، ليظهر كأنه حقيقية.

الشكل [٢-١١]-طرف صناعي فوق الكوع

- **أطراف صناعية تحت الكوع** :تستخدم لتعويض فقدان أو إعاقة في أجزاء من الذراع تحت مستوى المرفق. وتوفر حلاً شاملاً للأفراد الذين يحتاجون إلى استبدال أو دعم أجزاء من ذراعهم، مما يمكنهم من استعادة وظائف حياتهم اليومية بشكل أكثر فعالية. وتتكون من ثلاث أجزاء:

١-السوكت، وهو الجزء المثبت مكان الجزء المبتور، وهو مصنوع من البلاستيك الريزن.

٢- كف اليد، ويمكن أن يكون ثابت، أو متحرك من خلال الاربطة الموجودة في الطرف، يتحرك إلكترونياً من خلال ربط الطرف بنبضات كهربائية من المخ.

٣-قفاز اليد، وهو مصنوع من السيليكون الطبي، ولونه مقارب للون البشرة مما يعطي شكل جمالي لليد

الشكل [٢-١٢]-طرف صناعي تحت الكوع

- **أطراف صناعية علوية لليد، وأصابع اليد:**

ويستخدم هذا الطرف في حالات البتر الكامل لليد، أو أصابع اليد كلها أو بعضها، ويمكن الحصول عليه من أي مركز علاج طبيعي، ويتميز هذا الطرف، بمرونة الحركة، والاستخدام

لأنه مصنوع من مادة السليكون الطبي. لون الطرف الصناعي أقرب للبشرة مما يعطي شكل جمالي لليد

الشكل [٢-١٣]-طرف صناعي لليد وأصابع اليد

يشهد مجال الأطراف الصناعية العلوية تطورات مستمرة وابتكارات جديدة وذلك بالاعتماد على تكنولوجيا متقدمة، مثل أجهزة التحكم الإلكتروني والاستشعار، لتمكين المستخدم من التحكم الدقيق في حركات الذراع واليد. بحيث تصمم هذه الأطراف لتكون مرنة وقابلة للتكيف مع متطلبات المستخدم. مع إمكانية التعديل والبرمجة لتلبية احتياجات الفرد بشكل دقيق. بعض الأطراف الصناعية العلوية تتيح التفاعل الحسي، مما يسمح للمستخدم بالشعور باللمس والضغط، مما يزيد من قدرتهم على التفاعل بشكل طبيعي مع الأشياء.

الأطراف الصناعية السفلية

الأطراف الصناعية السفلية تشكل تقنية حديثة وفعّالة في مجال الطب والتكنولوجيا، وتهدف إلى توفير حلاً للأفراد الذين فقدوا أطرافهم السفلية نتيجة حوادث أو أمراض. هذه التكنولوجيا المتقدمة تعزز من قدرة المستخدم على الحركة والتنقل، وتسهم بشكل كبير في تحسين جودة حياتهم وإعادة إدماجهم في المجتمع.

الشكل [٢-١٤]-أنواع الأطراف الصناعية السفلية

أنواع الأطراف الصناعية السفلية

- **أطراف صناعية لمفصل الحوض :**تقنية متقدمة تهدف إلى توفير حلاً فعالاً ومريحاً للأفراد الذين قد يكونون قد فقدوا أو يعانون من ضعف في مفصل الحوض، حيث تلعب مفاصل الحوض دوراً حيوياً في دعم الجسم وتمكين الحركة، ولذلك يكون تصميم أطراف الساق الصناعية لهذه المنطقة أمراً هاماً .ومن بين هذه المكونات:
  - مفصل الحوض :Hip Joint يتيح تحقيق حركة دورانية وتحركات مشابهة للمفصل الطبيعي.
  - الفخذ :Thigh Component تشمل هذه المكونة الجزء العلوي من الطرف الصناعي، والذي يرتبط بمفصل الحوض ويؤدي دوراً مهماً في تحقيق حركات الركبة والورك.
  - الركبة :Knee Joint يسمح مفصل الركبة الصناعي بالثني والتمدد، مما يسهم في تحقيق حركات طبيعية للطرف الصناعي.
  - الساق الصناعية :Shank or Leg Component تشكل الجزء السفلي من الطرف وترتبط بالركبة، وتسهم في دعم الوزن وتحقيق حركات المشي السلسة.
  - القدم والكاحل :Foot and Ankle تلعب القدم والكاحل دوراً هاماً في تحقيق التوازن والثبات، وتسمح بالتكيف مع التضاريس المختلفة أثناء المشي.

- الكفل :Socket يمثل الكفل جزءاً مهماً حيث يتصل بالقدم الصناعية ويمكن أن يكون مصمماً خصيصاً لتناسب شكل وهيكل القدم.

الشكل [٢-١٥]-طرف صناعي سفلي لمفصل الحوض

- **أطراف صناعية فوق الركبة** :تتميز هذه الأطراف بتصميمات متطورة وتكنولوجيا مبتكرة تهدف إلى تحسين حركة ووظائف الفرد المستخدم. تتكون هذه الأطراف من: سوكت خارجي ومحور متحرك ومفصل ركبة وجزء واصل بين الركبة والقدم. تختلف الأطراف الصناعية فوق الركبة وفقاً لنوع السوكت أو نوع الركبة، ومن بين هذه الأنواع:

<u>أنواع السوكت</u>

توجد عدة أنواع من السوكت في الأطراف الصناعية، ويعتمد نوع السوكت على الاحتياجات الفردية والظروف الصحية للمستخدم، ومن بين أنواع السوكت الشائعة:

- سوكت من بلاستيك ريزن :تصنع من مواد البلاستيك الخفيفة والمقاومة، وتتيح تشكيلاً دقيقاً لتناسب هيكل الجسم بشكل محكم.
- سوكت من كربون فايبر :تستخدم مواد الكربون فايبر لتوفير قوة وخفة وزن ممتازتين، وتعتبر مقاومة للرطوبة وتوفر تحكماً ممتازاً.
- سوكت السليكون :تعتبر مرنة ومتينة وتستخدم لتحسين التماسك مع الجلد.
- سوكت الألومنيوم :توفر قوة عالية وتحمل لفترات طويلة.

<u>أنواع الركبة</u>

تتعدد أنواع الركبة في أطراف صناعية فوق الركبة بحسب التكنولوجيا المستخدمة واحتياجات المستخدم، ومن بعض الأنواع الشائعة للركبة:

الشكل [٢-١٦]-أنواع الركبة

- **معالج صغري:** تعتمد على معالج صغري لتوفير تحكم دقيق في الحركة وقدرة على تكييف الحركة بشكل ذكي بناءً على البيئة والنشاط.
- **تقنيات إلكترونية** لتحقيق تحكم ديناميكي في الحركة، وتعتمد على أجهزة استشعار للكشف عن التغييرات في البيئة وتكييف الحركة وفقاً لذلك.
- **تقنيات هيدروليكية:** تعتمد على الضغط الهيدروليكي لتحقيق حركات سلسة وطبيعية، مع توفير دعم إضافي للمستخدم في الحركات البسيطة والمعقدة.
- **تقنيات ديناميكية** تتيح تكييفاً فعالاً للحركة في مختلف الظروف، وتمكن المستخدم من السير بشكل طبيعي وفعّال على مختلف الأسطح.
- **ركب ثابتة:** تقدم الركب الثابتة استقراراً إضافياً وتسهم في توفير دعم للمستخدم، كما تتناسب مع الأفراد الذين يحتاجون إلى استقرار إضافي دون تعديلات ديناميكية.

يتم اختيار نوع الركبة بناءً على احتياجات المستخدم، مستوى نشاطه، والظروف البيئية التي قد يتعرض لها أثناء استخدام الأطراف الصناعية.

الشكل [٢-١٧]-طرف صناعي سفلي فوق الركبة

- **أطراف صناعية تحت الركبة:**

تمثل تقنية مبتكرة وحديثة تهدف إلى تعويض فقد أو بتر جزء من الساق والتي يكون من تحت الركبة، وتساعد الفرد على الحركة بشكل سهل باستخدام سرعات مختلفة مع القدرة على ثني القدم والجري والصعود على السلم أيضاً بكل راحة. تقوم هذه الأطراف بتحسين قدرة الفرد على الحركة وأداء الأنشطة اليومية بشكل طبيعي.

الشكل [٢-١٨]-طرف صناعي تحت الركبة

- **أطراف صناعية لمشط القدم** :بتر مشط القدم أحد المشكلات التي قد تتعرض لها بعض الحالات نتيجة إلى بعض الأمراض أو الحوادث وغيرها من المخاطر الأخرى، هناك بعض الفروق بين البتر الكامل في مشط القدم والتي تكون من قبل كعب القدم شاملة مشط القدم بالكامل، أما عن البتر الجزئي فإنه يكون من جهة الأصابع أو من أمام منطقة كعب القدم، وهناك بعض الحالات التي يحاول فيها الأطباء بتر الأصابع المصابة فقط.تهدف التقنية إلى تعويض فقدان أو تشوه في

منطقة مشط القدم، هذه الأطراف تصمم بعناية لتحقيق التوازن بين الوظائف الحيوية والراحة للمستخدم.

الشكل [٢-١٩]-طرف صناعي لمفصل الحوض

تحظى الأطراف الصناعية السفلية بتقدير كبير وتطور مستمر كوسيلة فعّالة لتحسين حياة الأفراد ذوي الاحتياجات الخاصة، حيث تسهم في تعزيز قدراتهم وتمكينهم من تحقيق استقلالية أكبر في التنقل والمشاركة في مختلف جوانب الحياة اليومية.

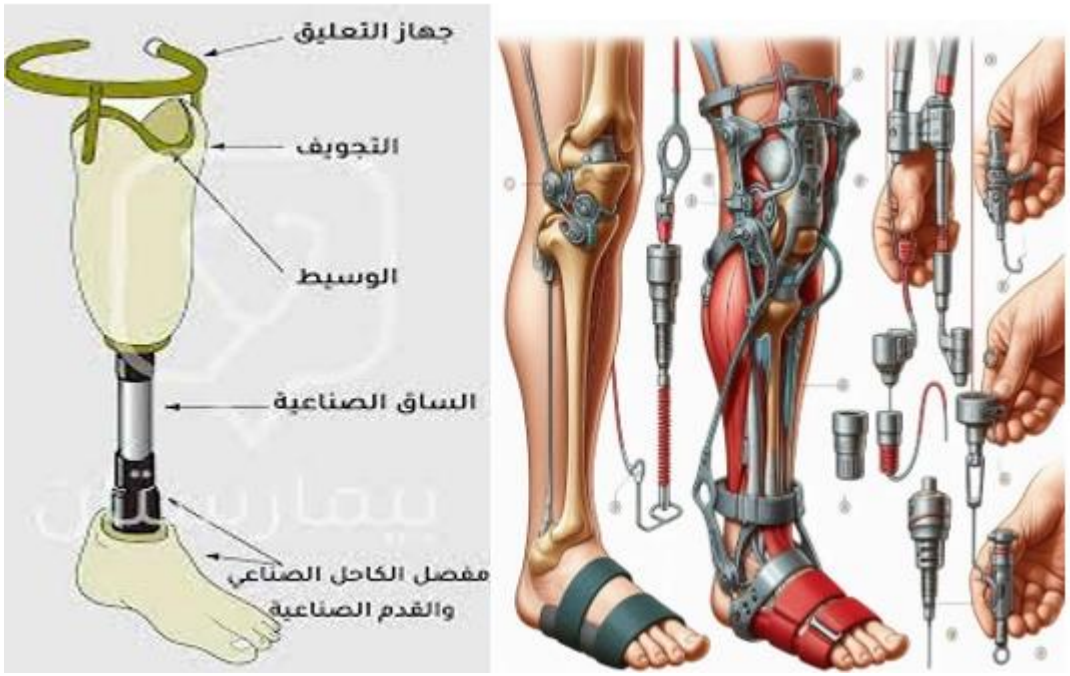
تتنوع مميزات وعيوب الأطراف الصناعية حسب نوع الأطراف واحتياجات المستخدم، تُعتبر مفيدة للأشخاص الذين فقدوا أطرافهم الطبيعية، حيث تساعدهم في استعادة القدرة على الحركة والقيام بالأنشطة اليومية، قد تكون هناك بعض العيوب، مثل تكلفتها العالية والحاجة المتكررة لإجراء أعمال صيانة وتعديلات لتناسب احتياجات المستخدم بشكل صحيح والمريح.

٢-٥- الأجزاء الأساسية للأطراف الصناعية

تظل الأجزاء الأساسية للطرف الصناعي كما هي على الرغم من تغير المواد المستخدمة في التصنيع وهي كالتالي:

- **الإطار الداخلي الأساسي للطرف الصناعي:** يعرف باسم الصرح ويعطي دعماً هيكلياً، وهو مصنوع من قضبان معدنية، حالياً تُستخدم ألياف الكربون (Carbon Fibers) الخفيفة ضمن المواد المستخدمة في صناعة الأطراف الصناعية، ويتم تغطيته عادةً باستخدام مادة تشبه الرغوة بلون مناسب للون بَشَرَة الشخص الذي سيستخدم الطرف الاصطناعي بحيث يبدو طبيعياً.

- **تجويف الطرف الصناعي:** يتداخل هذا الجزء مع جذع الطرف المتبقي، يوضع ويركب بشكل مثالي حتى لا يحدث تهيج أو التهاب للجلد، يتم عادةً وضع بطانة ناعمة في الجزء الداخلي من التجويف، وعادة ما يرتدي المريض جورباً اصطناعياً للحصول على ملاءمة أفضل.
- **نظام التعليق في الطرف الصناعي:** يمكن لنظام التعليق استخدام العديد من الآليات، مثل الأشرطة أو الأحزمة، في كثير من الأحيان، يتم استخدام آلية الشفط في التعليق حيث يتلاءم الطرف الصناعي بسهولة مع الطرف المتبقي في الجسم. يحافظ هذا الجزء على الطرف متصل بجسم المستخدم.



الشكل [٢-٢٠]-أنظمة التعليق وأجزاء الطرف الصناعي

٢-٦- تصميم وتصنيع وتركيب الأطراف الصناعية

تشمل عملية تصميم وتصنيع الأطراف الصناعية (بناءً على قياسات دقيقة للفرد المبتور) من عدة مراحل: تبدأ قبل عملية البتر والبدء في أخذ القياسات وبدء عملية التصنيع، ويتم استخدام قالب جبس مصنوع من الطرف المتبقي كقالب لعمل الطرف الصناعي بعد التئام الجرح، ثم يتم أخذ القياسات لتحقيق تصميم متكامل، ويتم الاهتمام ببنية الطرف المتبقي وموقع العظام والعضلات والأوتار، وصحة المريض وأمراضه الجلدية. يمكن تصنيع طرف صناعي يحسب المواصفات والشكل الذي

يختاره المبتور، وإضافة إكسسوارات عليه بلونه المفضل، مع مراعاة عدة عوامل عند التصميم مثل التكلفة وسهولة الاستخدام والحجم ووزن الجهاز والدوران في اتجاهات مختلفة.

هناك مرحلتين رئيسيتين لتركيب الطرف الصناعي:

١) المرحلة الأولى: وهي المرحلة الأطول تختص بالطرف الصناعي المؤقت أو التحضيري.
٢) المرحلة الثانية: حيث يتم تركيب الطرف الصناعي النهائي.

قد يحدث تغيير في الطرف المتبقي، مثل الانكماش أو التورم، أو حتى تغيير كبير في وزن الجسم، يستلزم ذلك المتابعة مع طبيب الأطراف الاصطناعية لضبط ملاءمة التجويف للتغيرات الجديدة.

مثل باقي الأجهزة، تحتاج الأطراف الاصطناعية إلى إصلاح أو صيانة من حين لآخر لكي تستمر في العمل بشكل صحيح. الخطر هو أن يؤذي المريض الطرف المتبقي أو حتى أجزاء أخرى من الجسم إذا لم يتم التعامل مع المشكلة في التوقيت المناسب [٧].

من المهم للغاية الخضوع للعلاج الطبيعي بعد تركيب الطرف الصناعي لمساعدة المريض على التعود على استخدامه، مثلاً قد يكون من الصعب جداً على الشخص تعلم المشي باستخدام ساق صناعية، وقد يستغرق الأمر عدة أشهر للتعلم من خلال التدريب وإعادة التأهيل، ويمكن لطبيب الأطراف الاصطناعية مراقبة الشخص الذي يستخدم الطرف الاصطناعي وضبط الجهاز وفقاً لاحتياجات المريض إذا لزم الأمر، يجب على الشخص المسؤول عن هذه المهمة أن يولي اهتماماً كبيراً لموضع الاتصال بين الطرف المتبقي والطرف الصناعي، يمكن أن يتقلص الطرف المتبقي بعد البتر أو بسبب عدم استخدام العضلة، لذلك من الممكن أن تكون هناك حاجة لتعديل في الطرف الصناعي من أجل استيعاب تغير الحجم.يجب أن يولي فني الأطراف الصناعية اهتماماً خاصاً إذا كان المريض طفلاً، حيث يعمل معه عن كثب لضمان تغيير حجم الأطراف واستبدالها حسب الحاجة لمواكبة النمو الطبيعي للطفل.

تستخدم العديد من التقنيات في تصنيع الأطراف الصناعية، وتشمل هذه التقنيات ما يلي:

- المواد المتقدمة :تُستخدم المواد المتقدمة مثل ألياف الكربون والتيتانيوم لجعل الأطراف الاصطناعية خفيفة الوزن وقوية.
- الميكانيكا :تُستخدم الميكانيكا لجعل الأطراف الاصطناعية قابلة للحركة والتحكم.

- الإلكترونيات :تُستخدم الإلكترونيات لجعل الأطراف الاصطناعية أكثر ذكاءً وقابلية للتكيف.
- الطباعة ثلاثية الأبعاد :تُستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد لتصنيع أطراف اصطناعية مخصصة تناسب احتياجات الفرد.

في السنوات القليلة الماضية، استفادت الأطراف الصناعية من التكنولوجيا المتقدمة حيث تُصنع أحدث الأطراف الصناعية اليوم من مواد متطورة توفر مزيداً من المتانة والوظيفة، والنتيجة هي أن الأطراف الصناعية أصبحت أخف وزناً من الأطراف الصناعية التقليدية التي صنعت قبل ١٠ سنوات وأقوى وتبدو أكثر واقعية. وساعدت التقنية المستخدمة في الأطراف الصناعية الآلاف من مبتوري الأطراف على العودة إلى ممارسة معظم أنشطتهم اليومية مرة أخرى، سواء كانت أطراف اصطناعية سفلية أو علوية.

٢-٧- الأطراف الصناعية الذكية

تعرف الأطراف الصناعية التقليدية بامتلاكها مجموعةً من الأجزاء الميكانيكية والتي تعمل كطرفٍ مكملٍ للطرف الموجود مسبقاً وتتبع بعض الحركات البسيطة لمساعدة صاحب الطرف الصناعي في الحصول على حياةٍ أفضل، بينما انتشر حديثاً مفهومٌ جديدٌ للأطراف الصناعية بوجود الذكاء الصنعي وتطور الصناعات التقنية، أصبح بإمكان المريض اليوم التحكم بالطرف الصناعي بشكلٍ أفضل وأكثر عملية من ذي قبل، حيث تستخدم الأطراف الصناعية الذكية النظام العصبي للإنسان في التحكم والتفاعل وتأخذ أوامرها من المخ مباشرةً كما هو الحال في الأطراف الطبيعية، وينطبق ذلك على الذراع والرجل الصناعية الذكية وهذا يعطيها مرونةً عاليةً ويزيد بشكلٍ كبيرٍ الإمكانيات التي تتحلى بها مما يعني المزيد من الراحة للمريض وعدم الحاجة إلى الاعتماد على الآخر.

تُعدّ الأطراف الصناعية الذكية من أبرز إبداعات التكنولوجيا الحديثة، حيث تُصنع بدقة متناهية باستخدام تقنيات حديثة تُحاكي حركة الجسم الطبيعية باستخدام الذكاء الاصطناعي وتُساهم في تخفيف معاناة المرضى وتُمكنهم من الاندماج في المجتمع، مما يُتيح لهم المشاركة في الأنشطة وممارسة هواياتهم بكل سهولة وراحة. ومن أهم وظائفها:

- **محاكاة حركة الجسم الطبيعية** :تُقلّد الأطراف الذكية حركات الجسم الطبيعية بشكل دقيق، مما يُتيح للمستخدمين المشي والجري والقيام بالأنشطة الأخرى دون صعوبة.

- **التحكم الدقيق** :تُتيح تقنيات الاستشعار والتحكم للمستخدمين التحكم في الأطراف بدقة عالية، مما يُحسّن من قدرتهم على الإمساك بالأشياء والكتابة وإجراء المهام الأخرى.
- **التكيف مع احتياجات المستخدم** :تتمتع بعض الأطراف الذكية بقدرة على التكيف مع احتياجات المستخدمين بشكل تلقائي، مما يُقلّل من الحاجة إلى التعديلات اليدوية.
- **تحسين الشعور:** تُزوّد بعض الأطراف الذكية المستخدمين بتغذية راجعة حسية، مما يُحسّن من شعورهم بالطرف الصناعي ودمجه مع الجسم.

تتعدد ميزات الأطراف الذكية أهمها ما يلي:

- **عُمر افتراضي طويل:** تتمتع الأطراف الصناعية الحديثة بعمر افتراضي طويل جداً دون أن تتعرض للتلف أو الكسر، مما يُقلّل من تكلفة استبدالها.
- **مواد متطورة** :تُصنع الأطراف الصناعية الحديثة من مواد قوية وخفيفة الوزن مثل الكربون واللدائن الحرارية، مما يجعلها أكثر راحة للمستخدمين ويُقلّل من عبء حملها.
- **صيانة سهلة** :تُتوفر قطع غيار للأطراف الصناعية الحديثة، مما يجعلها قابلة للصيانة بشكل دوري لضمان عملها بكفاءة وراحة للمريض.
- **راحة صحية:** تُقلّل الأطراف الصناعية الحديثة من مشاكل الجلد الشائعة التي تسببها الأطراف الصناعية التقليدية، مما يُحسّن من صحة وراحة المستخدمين.
- **تحكم دقيق** :تُتيح تقنيات الاستشعار والتحكم للمستخدمين التحكم في الأطراف بدقة عالية، مما يُحسّن من قدرتهم على الإمساك بالأشياء والكتابة وإجراء المهام الأخرى.
- **شعور طبيعي** :تُزوّد بعض الأطراف الذكية المستخدمين بتغذية راجعة حسية، مما يُحسّن من شعورهم بالطرف الاصطناعي ودمجه مع الجسم.

يمكن اعتبار الاطراف الصناعية الذكية روبوتات بديلة عن الأطراف المبتورة، وباستخدام التقنيات الحديثة فإن هذه الروبوتات تتعلم وتصبح أكثر ملائمةً للجسم مع الزمن مما يجعل الحركة والإمكانيات التي يتحلى بها المريض أكثر مرونةً وأكثر طبيعيةً من وجود طرفٍ صناعي تقليدي،

حيث تحول هذه التكنولوجيا الأرجل والأيدي الصناعية من حالة الخمول إلى حالة الحركة والتفاعل مع الجسم وحركاته.

يشهد مجال الأطراف الصناعية الذكية تطوراً سريعاً، حيث تُستخدم تقنيات جديدة ومتطورة لتحسين وظائفها وجعلها أكثر سهولة في الاستخدام، ومن أحدث تقنيات الأطراف الصناعية الذكية ما يلي:

١. **نظام التحكم بالدماغ:** يُعدّ التحكم بالدماغ في الأطراف الصناعية الذكية من أحدث تقنيات الطب الحديث، حيث تُتيح للمستخدمين التحكم في الأطراف بِعُقولهم دون الحاجة إلى أي تحكم عضلي. والسمة الأساسية فيها هي نظام التحكم بالاعتماد على الجهاز العصبي للإنسان تمثل هذه التقنية ثورة حقيقية في مجال الأطراف الصناعية، حيث تُحسّن بشكل كبير من جودة حياة المرضى وتُعيد لهم الأمل في حياة طبيعية. وأغلب المشاريع التي يتم العمل عليها هي مبدئيًّا للأطراف العلوية والتي تحتاج لدقةٍ في الحركات وخاصةً الأصابع. تعمل تقنية التحكم بالعقل وفق الالية التالية:

- تُستخدم أجهزة تخطيط الدماغ (EEG) لالتقاط إشارات الدماغ من المستخدم.
- تعالَج إشارات الدماغ بواسطة خوارزميات ذكية لتحديد نوايا المستخدم.
- ترسل الخوارزميات ذكية إشارات إلى الطرف الاصطناعي لتنفيذ نوايا المستخدم [٨].

الشكل [٢-٢١]- يد صناعية يتحكم بها الدماغ

٢. **تقنية الاستشعار الحسي:** تُتيح للمستخدمين الشعور بالطرف الاصطناعي وكأنه جزء من جسمهم. حيث تحوي جهازاً عصبياً يتم تطويره بحيث يعطي إشاراتٍ عكسيةً يمكن تفسيرها

من قبل المخ، وهي تعمل بالإشارات القادمة من المخ أيضاً، أي أنها قادرةٌ على إرسال واستقبال الإشارات من وإلى الدماغ.

تُمثّل هذه التقنية ثورة حقيقية في مجال الأطراف الصناعية، حيث تُحسّن بشكل كبير من جودة حياة المرضى وتُعيد لهم الحياة الطبيعية. تعمل تقنية الاستشعار الحسي كما يلي:

- تُستخدم أجهزة استشعار متخصصة لقياس الضغط ودرجة الحرارة والحركة في الطرف الاصطناعي.
- تُعالَج إشارات الاستشعار بواسطة خوارزميات ذكية لتحديد ما يشعر به المستخدم.
- تُرسل الخوارزميات ذكية إشارات إلى الدماغ تُحاكي الشعور الطبيعي في الطرف الاصطناعي.

الشكل [٢-٢٢]- يد صناعية بتقنية الاستشعار الحسي

٣. **تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:** هي تقنية تصنيع حديثة تعتمد على طباعة الأجسام ثلاثية الأبعاد باستخدام مواد مختلفة مثل البلاستيك أو المعدن أو الراتنج، حيث تستخدم تصميم وتصنيع الأطراف الصناعية الذكية بشكل مخصص ليناسب احتياجات كل مريض. تُساعد هذه التقنية على خفض تكلفة تصنيع الأطراف الصناعية الذكية، مما يجعلها أكثر ملاءمة للمرضى، وسرعة تصنيع أكبر من الطرق التقليدية وبأشكال وتصاميم مختلفة تناسب كل الاحتياجات وبدقة عالية مما يُحسّن من وظائفها وفعاليتها.

الشكل [٢-٢٣]-تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد للطرف العلوي

هناك الأطراف الصناعية الذكية السفلية التي تستخدم حساسات خاصةً لتراقب المشي وقابلة للارتداء بطرقٍ مختلفةٍ لتأمين راحةٍ أكبر للمريض إلى جانب تحذيره في حالات الخطر، حيث تعتمد هذه الأطراف على مجموعة حساساتٍ أكثر تطوراً من السابق تراقب درجة الحرارة والتوازن ودرجة الحموضة وبالتالي يمكنها توقع وجود خطرٍ أو عدوى وتنبيه المريض له.

تطور الأطراف الصناعية الذكية لا تفتح آفاقاً جديدة للمستقبل فحسب، بل تعد بتحسينات هائلة في جودة الحياة لمستخدمي الأطراف الاصطناعية. وتؤكد على قدرة العلم والتكنولوجيا على تجاوز الحدود وتحقيق المستحيل. ومن هذه التطورات:

- أطرافٌ صناعيةٌ مبنيةٌ من الليغو (تشبه الألعاب) تدعم الأطفال الصغار وتساعدهم في التغلب على المشاعر غير الجيدة عند التعامل مع الأطفال الآخرين حيث يسهل تشكيلها وتغييرها حسب رغبتهم بكل سهولة تتميز الذراع الصناعية بتصميم سلس لوحدات الليغو مع محول بمحركات والقابض الذي يتكون من ثلاث أصابع يمكن تشكيلها ووضع وحدات إضافية من مكعبات الليغو.

الشكل [٢-٢٤]-طرف صناعي من الليغو

- الأطراف الروبوتية المناسبة للاستخدام على المدى الطويل، وهي أطرافٌ قيد التطوير حالياً

- ذراع إلكتروني لعمليات الوشم يتيح لمرتديه إمكانية رسم الوشم للأشخاص وتم تطويرها لأول مرة لفنان الوشم الفرنسي جي سي شيتان تينيت بعد أن فقد ذراعه وكان الذراع مجهزاً بالأدوات اللازمة للوشم من إبرٍ وأنابيب هواء وسوائل وغيرها.
- الأطراف الصناعية الذكية التي تتعلم عادات المريض وتتنبأ بالحركات التي سيقوم بها، وهي تبدو ظاهرياً كغيرها من الأطراف الصناعية إلا أنها مزودةٌ بنظامٍ ذكيٍّ يساعدها على التعلم وهي أطرافٌ قيد التطوير حالياً.
- أطرافٌ صناعيةٌ ترتبط مع النخاع الشوكي لتحسين فعالية الحركات التي تقوم بها وهي أيضاً قيد التطوير[٩] .
- الأطراف الصناعية الذكية التي ترتبط مع مقابسٍ وأجزاءٍ يتم زرعها ضمن الجسم لتلافي الآلام التي قد يتعرض لها المرضى في منطقة ارتباط الطرف الصناعية مع الجسم وهي أطرافٌ قويةٌ ومرغوبةٌ عالمياً، حيث أنها أطرافٌ لا تمارس أي ضغطٍ على الأنسجة والعضلات التي ترتبط بها وهذا يعني تحسين السير والحركة بغض النظر عن كتلة الجسم [١٠].

٢-٨- سعر الأطراف الصناعية

تختلف أسعار الأطراف الصناعية وتتوقف على الكثير من العوامل والتي نوضحها بالتفصيل فيما يلي:

- الأطراف الصناعية التي تحتوي على تقنيات متقدمة مثل الأطراف الإلكترونية أو الروبوتية أسعارها تكون أغلى من الأطراف التقليدية بسبب التكنولوجيا المعقدة المستخدمة فيها.
- كما أن المواد عالية الجودة مثل الألياف الكربونية والسيليكون ترفع من تكلفة الأطراف الصناعية، هذه المواد توفر متانة وراحة أكبر، لكنها تكون أكثر تكلفةً من المواد الأساسية.
- مستوى التخصيص: الأطراف المصممة خصيصاً لتناسب احتياجات ومواصفات معينة للمستخدم تكون أغلى من الأطراف الجاهزة القياسية.

- الوظائف والقدرات :أطراف صناعية مصممة لأداء وظائف معينة، مثل الأطراف المخصصة للرياضيين أو الأطراف التي تسمح بمجموعة واسعة من الحركات، وأسعار هذه تكون عادةً أغلى. وهناك الأطراف المخصصة للأطفال لتلائم نموهم.
- العلامة التجارية ومكان الصنع :الأطراف الصناعية من العلامات التجارية المعروفة أو المصنوعة في دول ذات معايير تصنيع عالية قد تكون أغلى من الأطراف الصناعية المصنوعة في دول أخرى.
- يجب أخذ تكاليف التركيب والصيانة، والتعديلات المحتملة في الاعتبار، حيث يمكن أن تضيف هذه التكاليف بشكل كبير إلى السعر الإجمالي.
- خيارات التمويل للأطراف:
  - التأمين الصحي :يمكن أن يغطي جزءاً أو كل تكلفة الطرف الصناعي، حسب السياسة التأمينية.
  - المساعدات الحكومية :بعض البرامج الحكومية قد تقدم مساعدة في تغطية تكلفة الأطراف الصناعية.
  - التمويل الخاص والقروض :للأشخاص الذين لا يملكون تأميناً كافياً أو يحتاجون إلى أطراف متقدمة، قد يكون التمويل الخاص أو القروض خياراً.
- خيارات الشراء:
  - الشراء المباشر من الشركات المصنعة :بعض الشركات تقدم خيار الشراء المباشر للأطراف الصناعية.
  - عيادات الأطراف الصناعية :تقدم الاستشارة والتركيب والصيانة اللازمة.
  - متاجر عبر الإنترنت :توفر خيارات للشراء عبر الإنترنت، ولكن يجب الحرص على اختيار متاجر موثوقة والتأكد من ملاءمة الطرف الصناعي[١١] .

في النهاية، يعتمد اختيار الطرف الصناعي المناسب على مزيج من هذه العوامل بالإضافة إلى الاحتياجات الشخصية والقدرات المالية للمستخدم.

٢-٩- التحديات الحالية في مجال الأطراف الصناعية

على الرغم من التقدم الكبير في تكنولوجيا الأطراف الصناعية، لا تزال هناك تحديات قائمة تحتاج إلى معالجة، منها:

- التكلفة العالية :أحد أكبر التحديات هو ارتفاع تكلفة الأطراف الصناعية، خاصةً تلك المتقدمة تكنولوجياً. هذا يجعلها غير متاحة للكثيرين، خاصة في الدول النامية.
- الوصول والتوزيع :هناك عدم تكافؤ في الوصول إلى الأطراف الصناعية على مستوى العالم. في بعض المناطق، يصعب الحصول على الرعاية الصحية اللازمة والأطراف الصناعية المناسبة.
- التخصيص والراحة :توفير طرف صناعي يلائم بشكل مثالي ويوفر الراحة للمستخدم لا يزال تحديًا، خاصةً في حالات التخصيص العالي والحاجة إلى تعديلات متكررة.
- التكامل البيولوجي :العمل على تحسين التكامل بين الطرف الصناعي وجسم الإنسان، بما في ذلك تقليل خطر الرفض وتحسين التحكم العصبي، ما يزال يمثل تحدياً.
- المتانة والصيانة :الحاجة إلى صيانة واستبدال الأطراف الصناعية، خاصة في ظل الاستخدام اليومي المكثف، يمكن أن تمثل عبئاً مالياً ولوجستياً.

٢-١٠- قصص نجاح ملهمة في استخدام الأطراف الصناعية

تغلب العديد من الأشخاص حول العالم على تحديات فقدان الأطراف واستطاعوا أن يحققوا إنجازات مذهلة بفضل أطراف صناعية من السيليكون وغيرها. بعض هذه القصص:

- العديد من الرياضيين الذين فقدوا أطرافهم استطاعوا ليس فقط المشاركة في الألعاب الأولمبية، بل وأيضاً تحقيق ميداليات ذهبية. هؤلاء الرياضيون يستخدمون أطرافاً صناعية متطورة مصممة خصيصاً للرياضة، مما يمكنهم من المنافسة على أعلى مستوى.

الشكل [٢-٢٥]-**أوسكار بيستوريوس**، عداء سباقات جنوب أفريقي وأول عداء مبتور الساقين يشارك في الألعاب الأولمبية.

- هناك قصص لأشخاص فقدوا أطرافهم بسبب حوادث أو أمراض، لكنهم استطاعوا بفضل الأطراف الصناعية العودة إلى حياتهم المهنية ومواصلة عملهم بكفاءة. تظهر هذه القصص كيف يمكن للتكنولوجيا أن تعيد للأشخاص قدرتهم على العمل والاعتماد على أنفسهم.

- العديد من مستخدمي الأطراف الصناعية يشاركون قصصهم حول كيفية تغلبهم على التحديات النفسية والجسدية بعد فقدان أطرافهم. هذه القصص تشكل مصدر إلهام للعديد من الأشخاص في مواجهة تحدياتهم الشخصية.

- بعض الأشخاص الذين فقدوا أطرافهم قاموا بتطوير أطراف صناعية خاصة بهم، مستخدمين خبراتهم في الهندسة أو التكنولوجيا. هذه الابتكارات لا تعود بالنفع على مبتكريها فحسب، بل أيضاً على الآخرين الذين قد يستفيدون من هذه التقنيات.

- هناك فنانون وموسيقيون فقدوا أطرافهم واستطاعوا مواصلة مسيرتهم الفنية بفضل الأطراف الصناعية. يظهرون كيف يمكن للإبداع والشغف أن يتغلبا على العوائق الجسدية.

تُظهر هذه القصص كيف أن الإرادة والعزيمة، مدعومة بالتقدم التكنولوجي في مجال الأطراف الصناعية، يمكن أن تساعد الأشخاص على تجاوز التحديات وتحقيق أحلامهم وطموحاتهم. تُعد هذه القصص مصدر إلهام للكثيرين وتسلط الضوء على الإمكانيات الهائلة التي توفرها هذه التكنولوجيا.

٢-١١- خاتمة الفصل

تُعدّ الأطراف الصناعية الذكية حلولاً تقنية متطورة تُثبّت داخل الجسم وتُربط بالطرف الصناعي، وذلك بهدف تخفيف آلام الحركة وضمان مشي المريض بسلاسة دون أي ضغط على الأنسجة العضلية. ومع استمرار التطورات التقنية، ستصبح الأطراف الصناعية الذكية أكثر دقة وفعالية، مما سيُحسّن بشكل كبير من جودة حياة المرضى الذين فقدوا أطرافهم، كما ستساعد المرضى الاندماج في المجتمع بشكل كامل، حيث يُمكنهم المشاركة في الأنشطة وممارسة هواياتهم بكل سهولة وراحة، دون الشعور بالعجز أو الإعاقة.

يحمل المستقبل آفاقاً واعدة لتكنولوجيا الأطراف الصناعية، مع التركيز على تحسين القدرات وجعلها متاحة أكثر من خلال:

- تقليل التكلفة :مع تطور التكنولوجيات الجديدة وتحسين العمليات التصنيعية، من المتوقع أن تنخفض تكلفة الأطراف الصناعية، مما يجعلها في متناول شريحة أكبر من السكان.
- الابتكارات التكنولوجية :التقدم في مجالات مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد، الذكاء الاصطناعي، وتكنولوجيا النانو يمكن أن يؤدي إلى تطوير أطراف صناعية أكثر تقدماً ووظيفية.
- تحسين التكامل العصبي: من المتوقع أن تشهد السنوات القادمة تطورات كبيرة في التكامل العصبي، مما يسمح بتحكم أفضل وأكثر طبيعية في الأطراف الصناعية.
- المواد الذكية والمستدامة :استخدام مواد جديدة قد يساهم في تحسين متانة الأطراف الصناعية وجعلها أكثر صديقة للبيئة.
- زيادة الوعي والدعم العالمي :مع زيادة الوعي بأهمية الأطراف الصناعية، من المتوقع أن يزداد الدعم والتمويل للبحوث والتطوير في هذا المجال.

الفصل الثالث

الإطار العملي للدراسة

٣-١-مقدمة الفصل

سنقدم في بداية هذا الفصل لمحة سريعة عن أهم الجهود المبذولة في الجمهورية العربية السورية في مجال دعم مبتوري الأطراف، ودور إدارة الخدمات الطبية العسكرية في هذا المجال عبر مراكزها المنتشرة في المحافظات السورية. ثم سننتقل إلى تحليل بيانات الجرحى واستخلاص الرؤى والنتائج.

٣-٢- الجهود السورية لدعم مبتوري الأطراف

ازدادت الحاجة إلى الأطراف الصناعية بشكل كبير خلال سنوات الحرب على سورية وكادت المراكز الموجودة أن تصل إلى حالة العجز، فلم تعد تستطيع تخديم كل الحالات المتزايدة التي توفد إليها. وعلى مدى سنوات الأزمة بذلت العديد من المساعي في سورية لمعالجة موضوع الأطراف الصناعية، نسلط الضوء في هذه الفقرة على أهمها:

أ- مخبر ثلاثي الأبعاد في جامعة دمشق

تم إحداثه في كلية الهندسة الكهربائية والميكانيكية بالتعاون مع الجمعية الإيطالية. خُصص المخبر في البداية لتقديم أطراف علوية مجانية، حيث عمل في البداية على تجهيز الأعضاء المطلوبة عن طريق عملية تجميع القطع اللازمة لإنتاج الطرف، ليتم بعدها استدعاء المريض لعملية القياس والتأكد بأن الطرف مناسب لحالة البتر التي لديه، وأنه لا يسبب له ألماً أو مضايقات. ثم تتم عملية التوصيل والربط والمعايرة للوصول إلى الوضع المناسب للحالة تماماً. الجمعية الإيطالية قدمت كل التجهيزات اللازمة لعمل المخبر وتطويره، وكانت البداية من خلال تقديم أطراف ميكانيكية لعملية بتر عبر الساعد، ثم أصبح هناك تصنيع لأطراف عبر الكف وخدمات تساعد في تصميم أغطية تجميلية للأطراف

افتتح المخبر في عام ٢٠١٩ واستمر باستقبال الحالات في المخبر حتى شهر نيسان من عام ٢٠٢١، تم خلالها تخديم أكثر من خمسين حالة خلال سنة ونصف. ثم تم تحويل المخبر إلى مخبر

بحثي ليتم تطوير العمل في مجال الأطراف الصناعية بطريقة النمذجة، حيث تم التركيز على تصميم أطراف صناعية إلكترونية بدلاً من الأطراف الميكانيكية التي تعتمد على حركة الجسم لكي يتحرك الطرف، ويمكن أن يسبب تعب لعضلات المريض، وأن تكون فترة التدريب على استخدام الطرف طويلة. حيث وجد أشخاصاً يرفضون استخدام هذه الأنواع من الأطراف، ما دفع الفريق البحثي في المخبر للعمل الفعلي على تطوير الأطراف الصناعية الميكانيكية إلى أطراف إلكترونية يسهل استخدامها من قبل المريض ولها قبول أكبر في المجتمع.

ب- مركز تصميم وتصنيع الأطراف الاصطناعية في جامعة حلب

افتتحت جامعة حلب مركز تصميم وتصنيع الأطراف الاصطناعية ضمن مختبر الأنظمة الروبوتية الذكية في كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية، والذي قدمت جميع تجهيزاته التقنية جمعية (أمار) الإيطالية المتخصصة. هذا التعاون أسهم في تطوير آفاق الطلاب وتخصصهم التقني في الجامعة، إضافة إلى مساندة جرحى الحرب وتطبيق تقنيات الذكاء لاصطناعي في صناعة الأطراف الاصطناعية.

ج- مركز الأندلس لتصميم وتصنيع الأطراف البديلة والأجهزة التقويمية

يُعدّ مركز الأندلس لتصميم وتصنيع الأطراف البديلة والأجهزة التقويمية أحد المرافق الأكاديمية والتطبيقية التابعة لجامعة الأندلس الخاصة للعلوم الطبية، وهو يقوم بتقديم العديد من الخدمات التصميمية والتصنيعية المهمة، بإشراف أطباء ومهندسين أخصائيين، فضلاً عن الأفكار البحثية، والتوجهات الهندسية التي يقترحها.

يعمل المركز على تقديم العديد من الخدمات للمراجعين تبدأ من الفحص الأولي لحالة المريض وتصميم وتصنيع الطرف الصناعي أو الجهاز التقويمي المناسب وتدريبه على استخدامه، كما يتبع للمركز ورشة كاملة تساعد في تقديم الدعم والصيانة اللازمة. يتم إجراء التصميم بشكل محوسب باستخدام برامج الرسم ثلاثي الأبعاد وذلك استناداً لأبعاد منطقة التركيب ويتم السعي حالياً لإجراء التصنيع المحوسب باستخدام أجهزة الطباعة الحديثة ذات الدقة العالية.

قام المركز بابتداء نشاطه التطبيقي بتركيب عشرة أطراف صناعية سفلية مجانية لتسعة مرضى مبتورين من تحت الركبة وذلك ضمن توجه الجامعة لتركيب ألف طرف مجاني لمراجعي الجامعة، حيث تشمل الحالات مختلف الأجناس والفئات العمرية وضمن حالات سريرية مختلفة [١٢].

د- مؤتمرات تعنى بالأطراف الصناعية

طرح المؤتمر العلمي الخامس للرابطة السورية للطب الفيزيائي وإعادة التأهيل على مدى يومين في مشفى الأسد الجامعي بدمشق واقع خدمات الأطراف الاصطناعية في سورية وآفاق تطورها بالتوازي مع محاور علمية تهم المختصين بهذا المجال. تضمن جدول أعمال المؤتمر نحو ١٣ محاضرة موزعة على أربع جلسات علمية أبرز عناوينها مبادئ جراحة البتر واختلاطاتها وبرامج التمرين بعدها والاضطرابات النفسية والاجتماعية عند مرضى البتر وتطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد في الأطراف الاصطناعية والعلاج الطبي والنفسي لمتلازمة الطرف الشبحي.

ه- جمعيات أهلية

في دمشق ثلاثة مراكز تابعة لجمعيات أهلية (أهمها جمعية خطوة)، إضافة إلى مركزين للهلال الأحمر الأول في دمشق والثاني بحمص وهنالك مركز إعادة التأهيل والأطراف الاصطناعية في مجمع ابن النفيس الطبي ومركز صناعة الأطراف الصناعية في اللاذقية، ومركز إعادة التأهيل في حلب، ومركزان لوزارة الصحة. جمعية خطوة جمعية أهلية حصلت على ترخيصها عام ٢٠١٤ وبدأت عملها الفعلي في دمشق عام ٢٠١٦ وهي تعنى بتركيب الأطراف الصناعية للمصابين ببتر الأطراف ولديها معمل خاص بها لتصنيع الأطراف ومركز تدريب.

تعاونت جمعية "خطوة" مع شركة "سنجر" اللبنانية لإطلاق أحدث تقنيات الطرف الصناعي، ولاسيما بعد نجاح تجربة التعاون مع الصين في المجال نفسه، حيث تم تركيب أكثر من ٥٠ طرف إلكتروني ذكي لعدد من الأطفال فاقدي الأطراف، علماً أن الجمعية تتحمل كافة الأعباء المالية المترتبة على تركيب الطرف، والتي تبلغ حوالي ٢٠٠٠- ٣٠٠٠ دولار ويتم تقديمها مجاناً لكافة السوريين أو لمن تضرر خلال فترة الحرب في سورية من غير السوريين.الجمعية في طور التأهب لتصنيع الأطراف الإلكترونية الذكية داخلياً وبخبرات محلية من خلال التعاون مع كل من جامعة (دمشق، تشرين، البعث، مشفى الأسد الجامعي، مشفى تشرين) لتأهيل خبراتهم وكوادرهم الوطنية وللاستفادة

من خبرات خريجي الجامعات.لدى جمعية (خطوة) معمل متكامل لتصنيع الأطراف الصناعية بخبرات وطنية وبدعم من الجمعيات الطبية.

استخدمت جمعية خطوة تقنيات حديثة في مجال تصنيع وتركيب الأطراف الصناعية ومنها:

- الكربون الحراري (التي توفر ثلاث ميزات للطرف الصناعي هي قوة التحمل والخفة والموثوقية)
- ألياف الكتان (وهي تكنولوجية حديثة قديمة من مواد طبيعية تضمن سلامة المريض وصديقة للبيئة).
- سوكيت سيليكون (وهي الجزء المتصل بالطرف المبتور مصنوعة من مادة السيلكون توفر الحد الأقصى من الراحة وقدرة التكيف على الجلوس والوقوف كما أنها لا تتأثر بالعوامل الخارجية)
- تقنية جديدة في قياس وتصنيع الأطراف (تأخذ بعين الاعتبار وزن جسم الشخص فاقد الطرف وطبيعة نشاطه) وهي تقنية جراحية جديدة في تركيب الأطراف الصناعية تسمى/الاندماج العظمي/ التي تتجنب اختلاطات الطرق التقليدية.

من المراكز الأخرى هنالك مركز الأطراف الصناعية في منظمة الهلال الأحمر العربي السوري والذي يصنع ويركب نحو ٥٠ طرفاً صناعياً شهرياً حيث يقدم خدمات مجانية بالكامل تشمل تقييم حالة المصاب وتصنيع وتركيب الطرف الصناعي وتوفير مكان إقامة له حتى انتهاء فترة التأهيل مع إمكانية تأمين منحة لتأسيس عمل له، وتدير اللجنة الدولية للصليب الأحمر مركزاً مماثلاً في مدينة حلب.

٣-٣- جهود إدارة الخدمات الطبية العسكرية

الحرب على سوريا ضاعفت من جراح السوريين وخاصة جرحى العمليات الحربية من الجيش والقوات الرديفة وقوى الأمن الداخل فكان لمشروع جريح الوطن تحت رعاية الأمانة السورية للتنمية أهمية وطنية بارزة لرعاية الشؤون الصحية لهم وتقديم الأدوات التي تسهل حركتهم أو دعمهم وتمكينهم للعمل والإنتاج أو الأخذ بيدهم لاستكمال تحصيلهم العلمي ومضاعفة فرصهم في العمل. تلعب إدارة الخدمات الطبية العسكرية كجزء هام من هذا المشروع دوراً حيوياً مهماً في تقديم الرعاية

الصحية والمساندة للأفراد العسكريين والمدنيين المصابين، خصوصاً في مجال تصنيع الأطراف الصناعية باستخدام مكونات مستوردة من شركة أوتوبوك الألمانية. حيث تم إنشاء العديد من مراكز التأهيل والعلاج في مختلف المحافظات السورية ومنها:

- مركز الأطراف الصناعية في دمشق (حاميش)
- مركز الأطراف الصناعية في اللاذقية
- مركز الأطراف الصناعية في حماة
- مركز الأطراف الصناعية في طرطوس

تقدم المراكز خدمات متكاملة لجرحى الجيش السوري بما يشمل إعادة التأهيل وتركيب الأطراف الصناعية والتدريب على استعمالها في سياق عملية متكاملة لإعادة دمج المصاب في الحياة العملية. تهتم المراكز بجرحى البتر وتوفير الرعاية اللازمة لهم والتأهيل الفيزيائي وتركيب الأطراف وتعديلها حيث تقدم جميع الخدمات لجرحى الجيش والداخلية والقوى الرديفة بفترة قياسية وتتم متابعة جميع الحالات بعد تركيب الأطراف. تضم المراكز أحدث أجهزة التصنيع التي تعتمد على ماسحات ثلاثية الأبعاد ونادي رياضي لتدريب الجرحى والعلاج الفيزيائي بالإضافة إلى غرف إقامة للجرحى.

ينقسم العمل في المراكز إلى قسمين:

- قسم تركيب أطراف صناعية
- قسم صيانة الأطراف الصناعية

في قسم تركيب الأطراف تمر العملية بخطوات محددة تبدأ بدخول الجريح للمركز ليقوم فريق مختص بتحديد المقاسات المطلوبة للطرف الاصطناعي باستخدام المسح ثلاثي الأبعاد وتقنية CAD-CAM الأحدث في مجال صناعة الأطراف بالعالم، الأمر الذي يجعل الطرف الاصطناعي الذي يستخدمه جرحى البتر هو الأفضل من الناحية الطبية والفنية على مستوى الأطراف الاصطناعية الرائج صنعها في العالم كما هناك إمكانية صناعة طرف خاص من السليكون المضاد للجراثيم الذي يمنع الالتهابات والتحسسات الجلدية للمبتورين الذين لا تتقبل أجسامهم البلاستيك أو الفايبر،بعد أن يتم استكمال صناعة الطرف المناسب والملائم للبتر، يخضع الجريح لجلسات علاج فيزيائي وتأهيل حركي مكثفة إضافة إلى بعض التمارين الرياضية المحددة التي تسهم في مساعدته على استخدام

الطرف بكفاءة والتأقلم معه، إضافة إلى توفر إقامة داخل مراكز الأطراف للجرحى القادمين من محافظات أخرى أو من مناطق بعيدة.

يتم تركيب نوعان من الأطراف الصناعية في هذه المراكز:

الطرف العلوي:

- تدريبي قديم (تجميلي -ميكانيكي)
- طرف حديث الكتروني تحت المرفق مثل الكف (فتح واغلاق)
- طرف حديث الكتروني مثل الكف (حركة السلاميات ١٦ حركة مبرمجة ل ٨ حركات فقط باختيار الجريح).

الطرف السفلي:

- تدريبي قديم تجميلي
- طرف سفلي حديث تحت الركبة (جراب سليكون وقدم كربون)
- طرف سفلي حديث فوق الركبة (قدم كربون مع ركبة هيدروليك ٣R٦٠

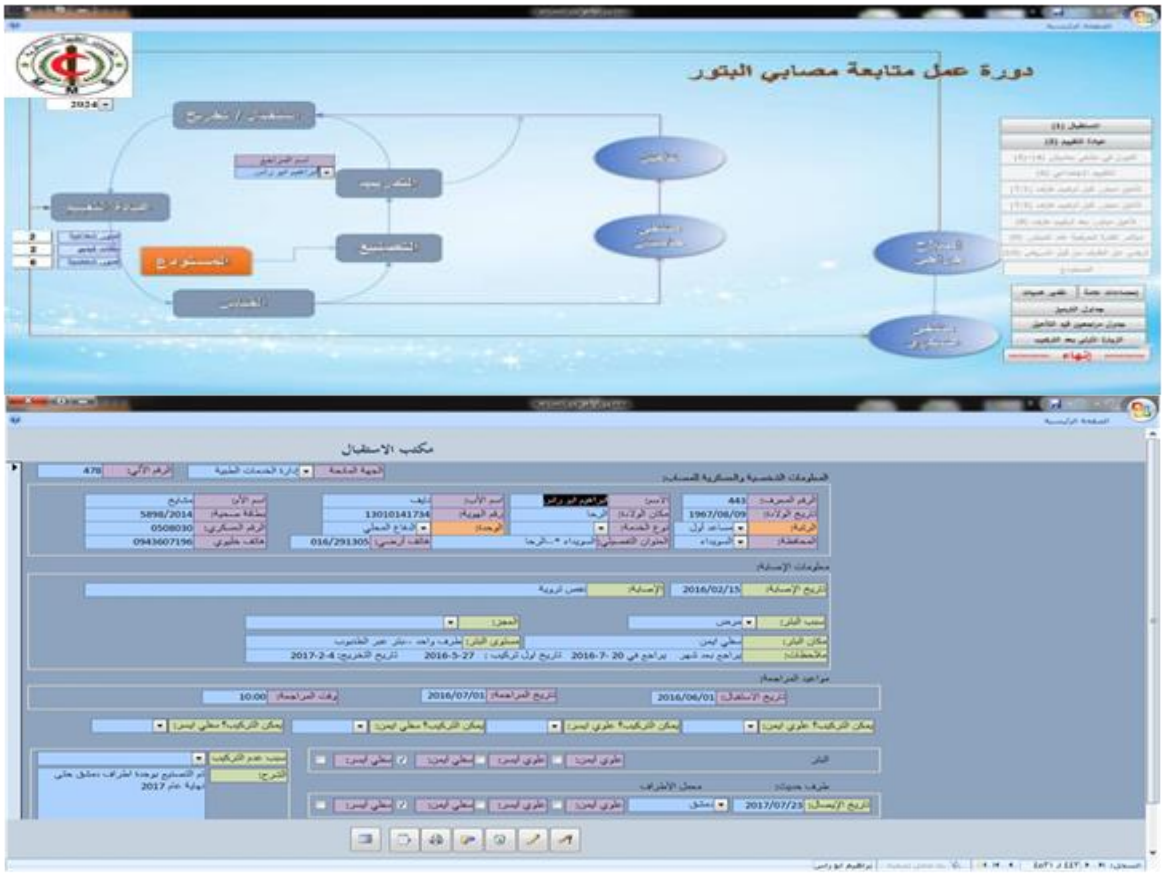
الكف الالكتروني والركبة الهيدروليكية يتم استيرادهم وإصلاحهم من قبل شركة أوتوبوك الألمانية.

في قسم صيانة الأطراف الصناعية هناك صيانة دورية بشكل مستمر شهري وسنوي ونصف سنوي وفي الحالات الطارئة. يراجع المبتور كل ثلاثة أشهر عند تركيب الطرف الحديث خلال السنة الأولى ويراجع كل ستة أشهر بعدها ويمكن إعادة تركيب الطرف بالكامل كل خمس سنوات حسب الحاجة. يتم تعليم المبتور طريقة العناية بالطرف من حيث طريقة لبسه وطريقة العناية بجراب السيليكون وتنظيف الجراب وكيفية العناية بالجذمور (بقايا الطرف المبتور).

بفضل هذه التقنيات الحديثة في مجال صناعة الأطراف، استطاع أكثر من ٤٠٠٠ جريح بتر (إصابات حربية وغير حربية) استعادة مقدراتهم الحركية والجسدية وهم جرحى تعرضوا لإصابات بتر متنوعة كالبتر الثنائي السفلي أو البتر الثنائي العلوي أو بتر أحد الطرفين السفليين أو العلويين أو أنواع أخرى مختلفة من إصابات البتر.

ثم تأتي عملية التقييم بإشراف لجنة تتألف من (طبيب جراحة عظمية، طبيب علاج فيزيائي، مهندس طبي، متابعة اجتماعية، متابعة نفسية) وهناك يوجد مبتور مع اللجنة للدعم النفسي لقرنائه وتملأ استمارة التقييم الجراحي (الملحق ٢). وبحسب تقرير اللجنة يتم تركيب الطرف.

يوضح الشكل التالي دورة متابعة المبتور المتبعة في هذه المراكز:



الشكل [٣-١]–مراحل لمتابعة المبتور في مشروع جريح وطن

وهناك قصص نجاح رائعة في هذا المشروع، والشكل التالي يوضح أهم قصص النجاح لبعض المستفيدين من الأطراف الصناعية المركبة لهم في مشروع جريح وطن:

الشكل [٣-٢]–قصص نجاح لمبتوري الحرب في مشروع جريح وطن

الجدول[٣-١]–أسماء بعض مبتوري الأطراف الذين حققوا نجاحات رياضية

	اسم الجريح	المحافظة	اللعبة	المركز المحقق في بطولات الجمهورية ٢٠٢٤	مستوى البتر
١	علي زيود	اللاذقية	الريشة الطائرة	المركز الأول	طرف واحد --بتر عبر الظنبوب
٢	سيراج منصور	اللاذقية	الريشة الطائرة	المركز الأول	طرف واحد --بتر عبر الظنبوب
٣	فراس شيحه	ريف دمشق	الريشة الطائرة	المركز الأول	طرف واحد --بتر عبر الفخذ
٤	خليل محمود	حمص	ألعاب القوى	المركز الأول دفع الكرة الحديدية	طرف واحد --بتر عبر الركبة
٥	نزار سلمان	اللاذقية	ألعاب القوى	المركز الأول دفع الكرة الحديدية	طرف واحد --بتر عبر الظنبوب
٦	منهل زروف	حماه	القوة البدنية	المركز الأول	طرف واحد --بتر عبر الظنبوب
٧	مروان علي	حمص	القوة البدنية	المركز الأول	طرف واحد --بتر عبر الفخذ
٨	طارق اسد	اللاذقية	القوة البدنية	المركز الأول	طرفين سفليين --بتر طرفيين عبر الظنبوب
٩	وليد الخاص	دمشق	السباحة	المركز الأول ٥٠ متر حرة	طرف واحد --بتر عبر الظنبوب
١٠	أحمد زيدان	اللاذقية	السباحة	المركز الأول ٥٠ متر حرة	طرف واحد --بتر عبر الظنبوب
١١	سليمان طه	اللاذقية	السباحة	المركز الأول ٥٠ متر صدر	طرف واحد --بتر عبر الركبة
١٢	محمود حجو	حلب	السباحة	المركز الأول ٥٠ متر حرة	طرف واحد --بتر عبر الفخذ
١٣	أحمد القراط	حمص	كرة السلة	المركز الأول	طرف واحد --بتر عبر الفخذ
١٤	لؤي الزعوري	حمص	كرة السلة	المركز الأول	طرفين سفليين --(تحت الركبة + فوق الركبة)

أما الشكل التالي يوضح وحدة الأطراف الصناعية بمستشفى حاميش.

الشكل [٣-٣]–صور من وحدة الأطراف الصناعية بمستشفى حاميش

٣-٤- دراسة احصائية بين رعايا مشروع جريح وطن

٣-٤-١- بيانات الجرحى واستبيان التقييم الطبي

تتضمن هذه الفقرة دراسة احصائية بين مبتوري الأطراف الذين تم تركيب طرف صناعي لهم، وذلك بالاعتماد على بيانات من مشروع جريح وطن. حيث حصلنا على معطيات التالية من مشفى حاميش والتي تضمنت بيانات كاملة عن جرحى العجز الكلي المسجلين في المشروع بين عامي ٢٠١٢ و٢٠١٩وعددهم ٢٤٠حالة بتر أطراف سفلية موزعين على كامل مساحة الجمهورية العربية السورية. يتوزعون بين جرحى الجيش والداخلية والقوات الرديفة. تضمنت البيانات وصفاً دقيقاً لحالة البتر والإعاقة، مع تقييم طبي (على شكل علامات) للمؤشرات التالية:

١) التوقع الوظيفي للطرف الصناعي

٢) درجة النشاط لجرحى البتر

٣) مستوى التأهيل لجرحى البتر

٤) مؤشر القدرة الحركية

٥) رضا الجريح

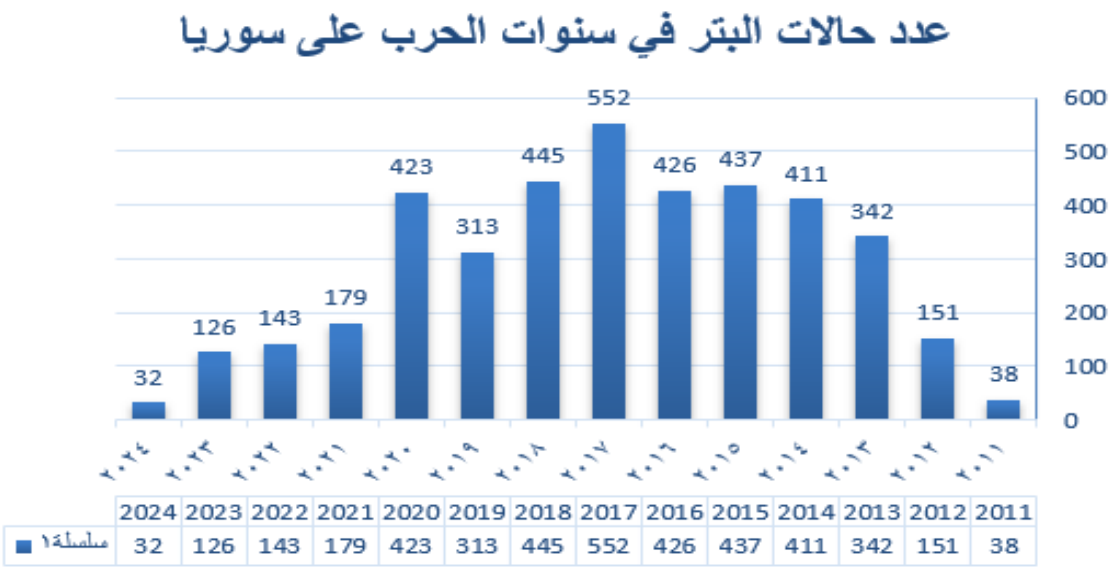
جرى جمع البيانات السابقة عبر استمارة استبيان رسمية (الملحق ١) وزعت من قبل إدارة الخدمات الطبية، وتتضمن بالإضافة إلى ما سبق جمع بيانات عن المتغيرات التالية:

- البيانات الديموغرافية
- مستوى البتر وجهته
- تقييم أولي لمريض البتر قبل تركيب الطرف
- تقييم اجتماعي لمريض البتر عند دخوله إلى قسم التأهيل

كما توفرت لدينا معطيات عن ٤٠٠٠حالة تقريباً تمت معالجتها في المراكز التابعة لإدارة الخدمات الطبية خلال الفترة من ٢٠١١حتى ٢٠٢٤ تضمنت عدد حالات البتر في سنوات الحرب في سورية وأنواع البتر ونوعية الطرف الذي تم تركيبه.

٣-٤-٢- تحليل بيانات الجرحى

يوضح المخطط التالي توزع حدوث حالات البتر زمنياً تبعاً للأعوام:

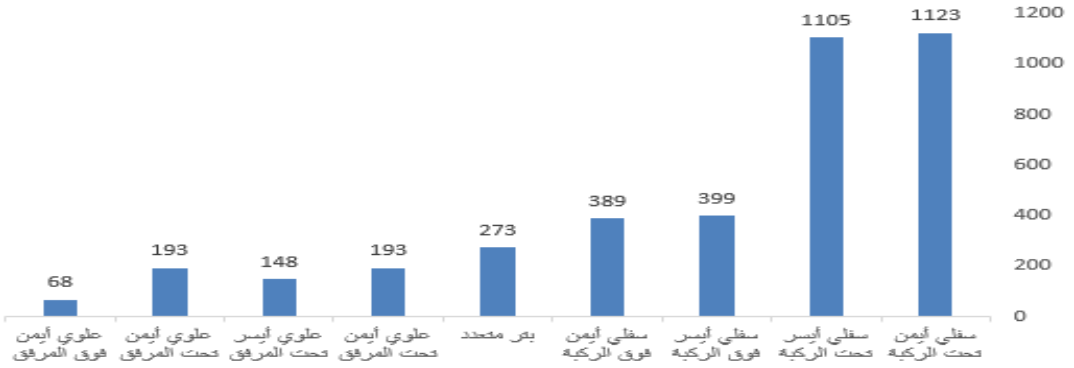


الشكل [٣-٤]–حالات البتر بين ٢٠١١ و٢٠٢٤

نلاحظ أن عدد حالات البتر تزايدت من ٣٨ حالة بتر في عام ٢٠١١ واستمرت في الزيادة خلال الأعوام التالية حتى وصلت في العام ٢٠١٧ إلى ٥٥٢ حالة ثم بدأت بالانخفاض سنوياً حتى وصلت

في عام ٢٠٢٤ وصل عدد حالات البتر إلى ٣٢ حالة. وهذا المنحني يتوافق مع تزايد حالة الصراع في سوريا بدءاً من ٢٠١١ وانخفاض وتيرته في السنوات الأخيرة.

يبين الشكل (٣-٥) أنواع حالات البتر.



الشكل [٣-٥]–أنواع حالات البتر بين ٢٠١١و٢٠٢٤

نلاحظ أن أغلب حالات البتر تتوزع بين الأطراف السفلية تحت الركبة وذلك لكونها الأكثر عرضة للأذى بالألغام أو القنص أو حوادث الآليات.

يبين الشكل (٣-٦) توزع عمليات تركيب الأطراف الصناعية خلال الفترة المدروسة.

الشكل [٣-٦]–أنواع التركيب بين ٢٠١١و٢٠٢٤

بالنسبة لعمليات تركيب الأطراف الصناعية فقد توزعت على أربعة أصناف وهي:

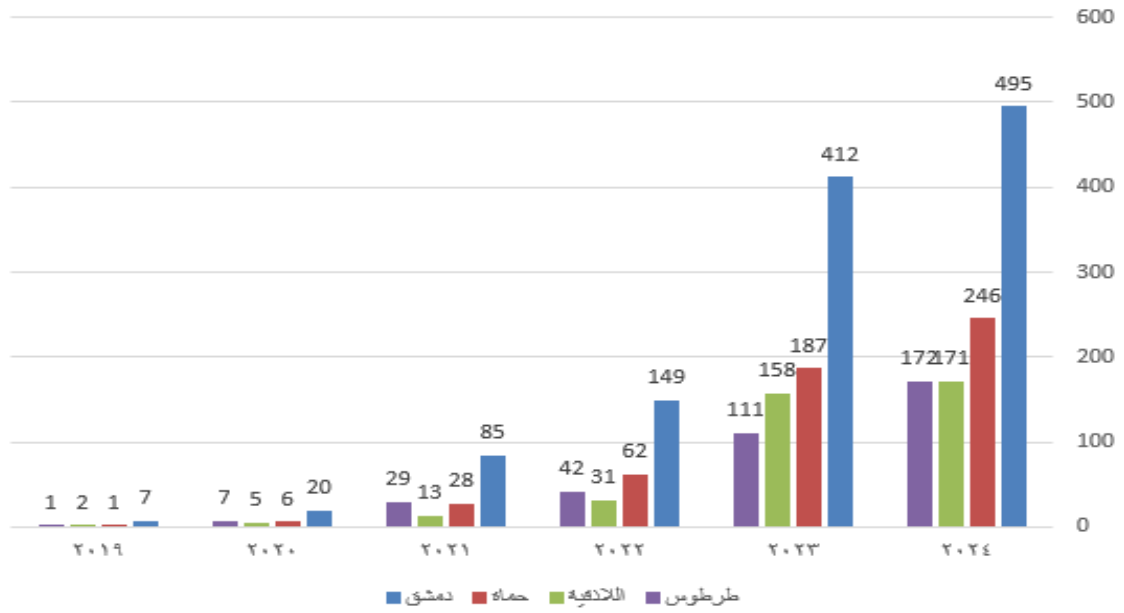
١) تركيب طرف صناعي حديث يعتمد على التقنيات الحديثة في عملية التصنيع، وهي النسبة الأكبر في العينة وقد بلغت ٤٥٪ من العينة.

٢) تركيب طرف صناعي قديم (تدريبي) يعطي المبتور حركات بسيطة. حسب المتوفر لدى المركز ويتم استبدال هذا الطرف بعد فترة زمنية معينة بطرف صناعي حديث ريثما تم تصنيعه والتأكد من تجاوز المبتور المراحل اللازمة قبل تركيب الطرف الحديث.

٣) الصنف الثالث وهو الشخص الذي تعرض لحالة بتر ولم يتم تركيب الطرف الصناعي له بعد. وهي نسبة ضئيلة من العينة لا تزال تنتظر لأسباب متعددة منها صعوبة الحالة أو وجود مشاكل في الجذمور.

٤) الصنف الأخير هو الأشخاص المركب لهم أطراف صناعية سابقاً من قبل جهات أخرى وهي بحاجة إصلاح. وهي أيضاً نسبة ضئيلة من العينة بلغت ٥٪ فقط.

يبين الشكل (٣-٧) توزع عمليات الإصلاح للأطراف الصناعية التابعة لإدارة الخدمات الطبية العسكرية في محافظات دمشق، واللاذقية، وطرطوس، وحماة وذلك في الفترة الممتدة بين الأعوام ٢٠١٩ حتى العام ٢٠٢٤.



الشكل [٣-٧]–توزع عمليات الإصلاح في مراكز الأطراف الصناعية

نلاحظ أن أغلب الحالات جرى معالجتها في دمشق، وتوزعت باقي الحالات بنسب متقاربة بين باقي المراكز.

٣-٤-٣- تحليل بيانات التقييم الطبي

تضمنت البيانات وصفاً دقيقاً لحالة البتر والاعاقة، مع تقييم طبي (على شكل علامات) للمؤشرات التالية:

١) التوقع الوظيفي للطرف الصناعي

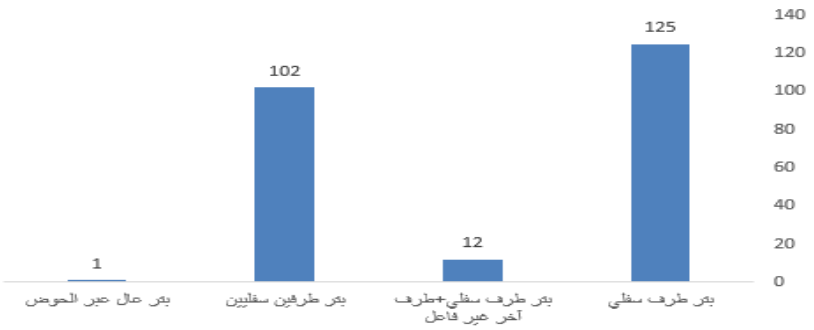
٢) درجة النشاط لجرحى البتر

٣) مستوى التأهيل لجرحى البتر

٤) مؤشر القدرة الحركية

٥) رضا الجريح

أنواع البتور في العينة توزعت وفق الشكل التالي



الشكل [٣-٨]–أنواع البتور في العينة

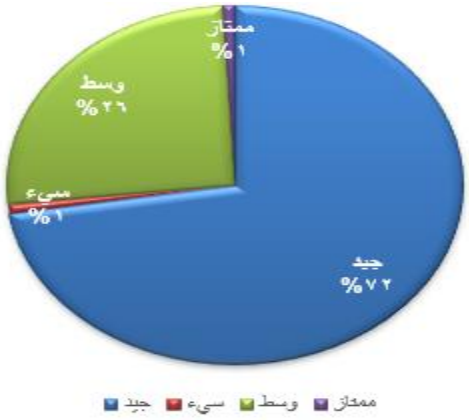
<u>التوقع الوظيفي للطرف الصناعي:</u>

تم تصنيف هذا التوقع إلى أربعة مستويات (ممتاز، جيد، وسط، سيئ)، وذلك تبعاً للعوامل التالية:

- نوع الطرف المستخدم
- عمر ووزن المريض
- مستوى البتر

- طول الجذمور (الجذمور هو بقايا الطرف المبتور)
- وجود إصابات مرافقة (جهاز تثبيت خارجي- فقد إحدى العينين-هبوط قدم بالطرف الأخر.....)

يبين الشكل (٣-٩) نتائج التوقع الوظيفي بحسب مستوى النتيجة.



الشكل [٣-٩]–التوقع الوظيفي لجرحى البتر

نلاحظ أن التوقع الوظيفي لجرحى البتر توزع على الشكل التالي:٧٢ % جيد و٢٦٪وسط و١٪ لكل من ممتاز وسيء. وبمراجعة الكادر الطبي في مشفى حاميش ثبت أن هناك فرصة كبيرة لتحقيق أداء مرضٍ مع الطرف الصناعي من خلال خفض وزن المبتور أو معالجة الإصابات المرافقة وتقديم الدعم النفسي اللازم.

<u>درجة النشاط لجرحى البتر</u>

هناك أربع مستويات من درجات النشاط:

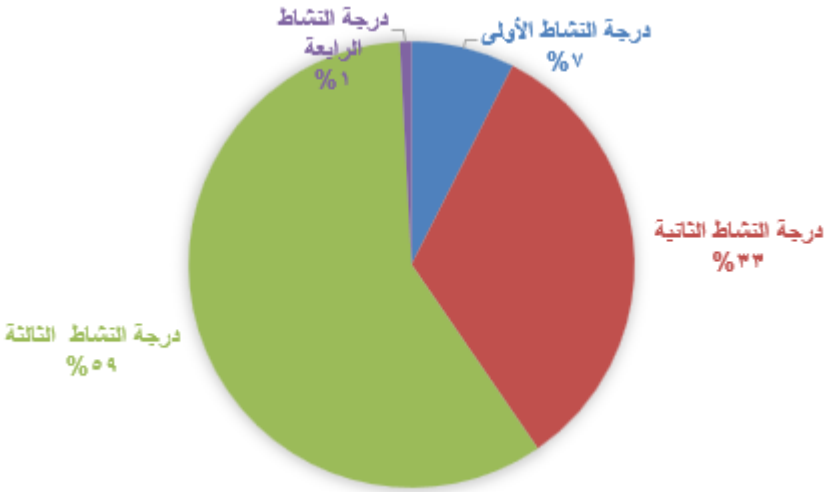
- درجة النشاط الأولى: الحركة في المنزل بصعوبة وبحاجة مساعدة
  - المريض يستطيع التنقل ضمن المنزل
  - لا يستطيع المشي الا بوجود وسيلة مساعدة (وكر)
  - يتعين عليه التمسك بالدرابزين عند صعود أو نزول الدرج باليدين الاثنين
  - يحتاج إلى مساعدة شخص آخر في التنقل

- لا يستطيع المشي الا لمسافات قصيرة بمساعدة شخص او وسيلة مساعدة

- درجة النشاط الثانية: الحركة خارج المنزل بصعوبة وبحاجة مساعدة
  - المريض يستطيع التنقل خارج المنزل مع وجود مقيدات للحركة
  - لا يستطيع المشي الا بوجود وسيلة مساعدة (عكاز إبطيه أو عكاز ساعديه)
  - يتعين عليه التمسك بالدرابزين عند صعود أو نزول الدرج باليدين الاثنين
  - قد يحتاج إلى مساعدة شخص أخر في التنقل خارج المنزل
  - لا يستطيع المشي لمسافات طويلة بشكل مستقل
- درجة النشاط الثالثة: الحركة خارج المنزل بقيود وبمساعدة بسيطة
  - المريض يستطيع التنقل خارج المنزل مع وجود مقيدات للحركة
  - يستطيع المشي بدون وجود مساعدات للحركة
  - يتعين عليه التمسك بالدرابزين عند صعود أو نزول الدرج بيد واحدة.
  - المشي لمسافات طويلة والتضاريس غير المستوية والمناطق المزدحمة لا تسبب له مشاكل كبيرة
  - الركض والقفز تسبب مشاكل للمريض
  - لا يحتاج إلى مساعدة شخص أخر
- درجة النشاط الرابعة: الحركة خارج المنزل بسهولة نسبياً
  - المريض يستطيع التنقل خارج المنزل مع عدم وجود مقيدات للحركة مع إمكانية ممارسة النشاطات الرياضية بمختلف أشكالها
  - المريض لا يحتاج إلى أي وسيلة مساعدة
  - لا يشكل الجري والقفز وصعود السلالم دون استخدام الدرابزين أي مشكلة
  - لا يستخدم المريض مع الطرف أي وسيلة مساعدة ولا يحتاج إلى مساعدة شخص أخر

- يمكنه المشي على أي تضاريس وفي المناطق المزدحمة

يبين الشكل (٣-١٠) نتائج تقييم درجة النشاط لجرحى البتر.



الشكل [٣-١٠]– تقييم درجة النشاط

نلاحظ أن درجة النشاط لجرحى البتر توزعت على الشكل التالي:

- ٧٪ درجة النشاط الأولى: الحركة في المنزل بصعوبة وبحاجة مساعدة
- ٣٣٪ درجة النشاط الثانية: الحركة خارج المنزل بصعوبة وبحاجة مساعدة
- ٥٩٪ درجة النشاط الثالثة: الحركة خارج المنزل بقيود وبمساعدة بسيطة
- ١٪ درجة النشاط الرابعة: الحركة خارج المنزل بسهولة نسبياً

نلاحظ أن درجة النشاط الثالثة تعود لها النسبة الأكبر نتيجة العمل على النقاط التالية ١- تعديل الأطراف ٢-العلاج الفيزيائي ٣- الاستقرار النفسي ٤- طبيعة العمل (فتح المشاريع) لإعادة الاندماج في المجتمع ٥- العمل على معالجة الإصابات المرافقة بمختلف أنواعها ٦- تعديل البيئة المحيطة لتتلاءم مع مستوى الإصابة سترتفع درجة النشاط.

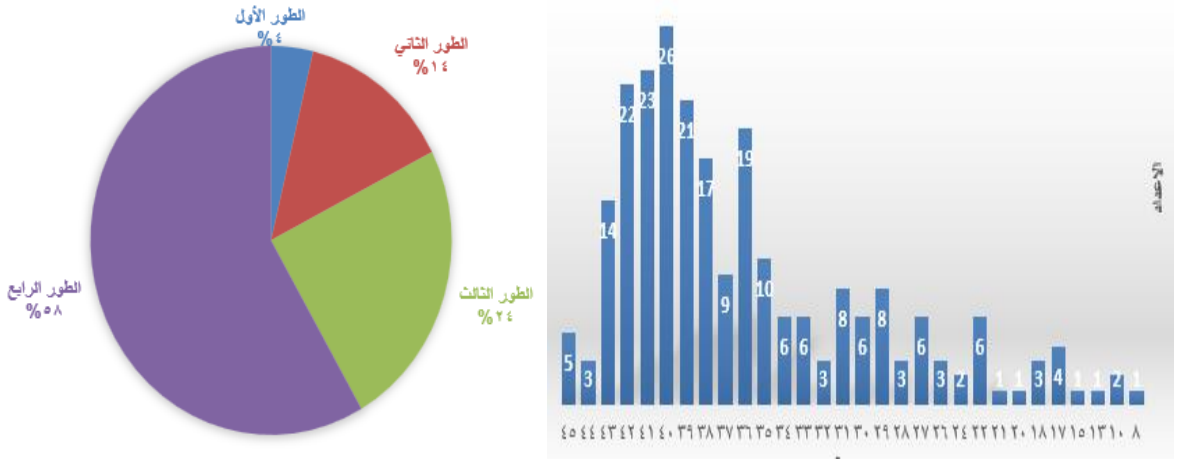
مستوى التأهيل لجرحى البتر

يتم تأهيل المبتور قبل تركيب الطرف ب ١٢ تمرين، ويتم تأهيله بعد تركيب الطرف باتباع برنامج يسمح بتحسين القدرة الحركية تدريجياً عبر ٤٥ تمرين على ٤ أطوار، ولكل تمرين علامة، وبمجموع التمارين يعرف إلى أي حد وصل مستوى التأهيل:

- الطور الأول ١٧ تمرين
- الطور الثاني ١٢ تمرين

- الطور الثالث ٨ تمارين
- الطور الرابع ٨ تمارين

يبين الشكل (٣-١١) –التقييم الطبي لمستوى التأهيل لجرحى البتر.



الشكل [٣-١١]– مستوى التأهيل لجرحى البتر

حسب الشكل تبين الإحصائية للذين استطاعوا تأدية التمارين في الأطوار الأربعة من إجمالي العينة المدروسة:

- الذين استطاعوا تأدية تمارين الطور الأول (بين التمرين ١إلى التمرين ١٧) بنسبة ٤٪
- الذين استطاعوا تأدية تمارين الطور الأول وانتقلوا إلى تأدية تمارين الطور الثاني (من التمرين ١٨ إلى التمرين ٢٩) بنسبة ١٤٪
- الذين استطاعوا تأدية تمارين الطور الثاني وانتقلوا إلى تأدية تمارين الطور الثالث (بين التمرين ٣٠إلى التمرين ٣٦) بنسبة ٢٤٪
- الذين استطاعوا تأدية تمارين الأطوار الثلاثة السابقة وانتقلوا إلى تأدية تمارين الطور الرابع (من التمرين ٣٧ إلى التمرين ٤٥) بأعلى نسبة ٥٨٪ مما يدل على مدى فعالية الطرف الصناعي واستجابة المبتور لاستعماله لتلبية حاجاته وهذه النسبة تشجع بقية المبتورين والقائمين بالتأهيل على التمرين للوصول إلى مستوى متقدم وبالتالي الاستفادة القصوى من الطرف.

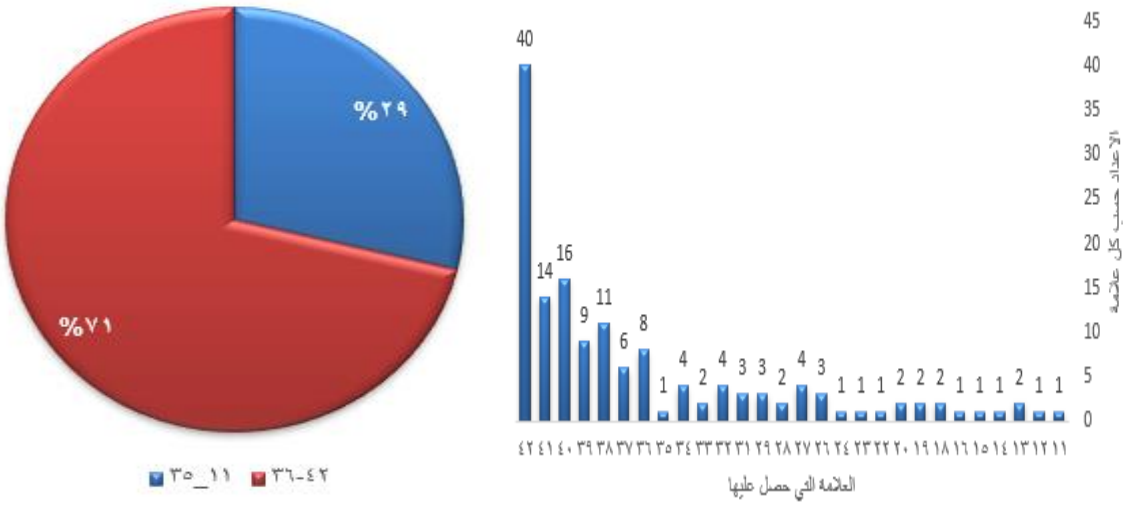
مؤشر القدرة الحركية

يعبر عن فعالية استخدام الطرف الصناعي من قبل المبتور على شكل استبيان (الملحق ١)مؤلف من١٤ سؤال لكل سؤال أربع اختيارات:

الإجابة	علامة الإجابة
لا	٠
بمساعدة أحد	١
نعم بمراقبة أحد	٢
نعم لوحدي تماماً	٣

يبين الشكل (٣-١٢) نتائج التقييم الطبي لمؤشر القدرة الحركية الناتج عن الاستبيان.

٩٤ شخص تعرض للبتر لم يتم إجراء مؤشر القدرة الحركية لهم من العينة (٢٤٠حالة بتر) بسبب بتر الطرفين السفليين وأجري الاستبيان على ١٤٦ حالة بتر فقط.



الشكل [٣-١٢]– مؤشر القدرة الحركية

حسب الشكل (٣-١٢) أغلب المبتورين مؤشر القدرة الحركية لديهم بين ٣٦ إلى ٤٢ وبنسبة ٧١٪ وبالتالي اعتماد المبتور على نفسه باستخدام الطرف الصناعي شبه كاملة وهذا يعود إلى جودة

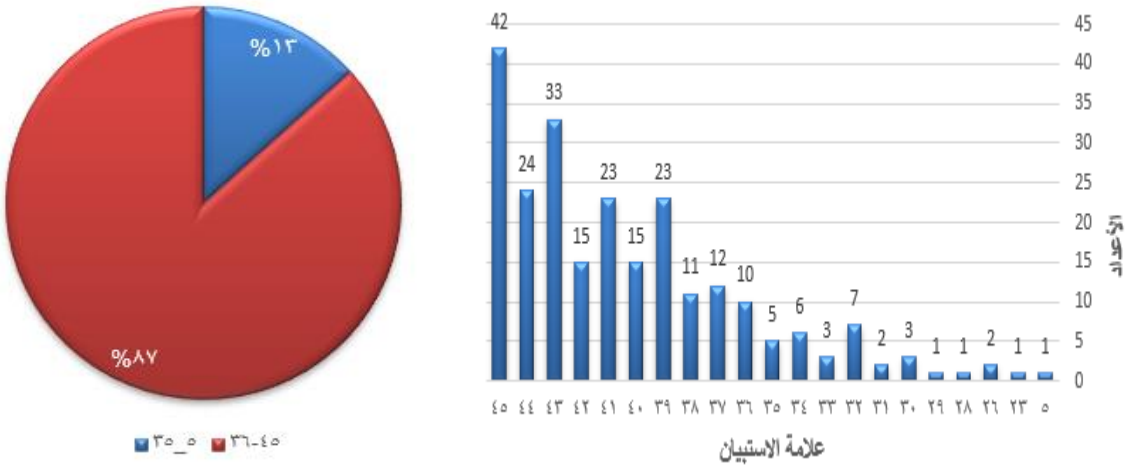
الطرف ومستوى التأهيل العالي من قبل الكادر الفيزيائي والقبول النفسي والتأقلم للمبتور مع الوضع الجديد.

رضا الجريح

جرى تقييم رضى الجريح عن الطرف الصناعي عن طريق استبيان من ١٥ سؤال يجاوب عليها من قبل المريض ب ٤ أربع اختيارات (الملحق ١):

الإجابة	علامة الإجابة
غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

يبين الشكل (٣-١٣) نتائج استبيان رضى الجريح.



الشكل [٣-١٣]– نتائج استبيان رضا الجريح

حسب الشكل أغلب المبتورين راضيين عن الطرف الصناعي المركب لديهم حسب العلامات الموجودة في الاستبيان حيث توزعت العلامات من ٣٦إلى ٤٥ علامة وبنسبة ٨٧٪ من إجمالي

العينة المدروسة. وبالتالي الطرف الصناعي مريح وسهل التنظيف وسهل الارتداء لا يسبب تقرحات مظهره جيد وهذا ما يستدعي من قبل المراكز المصنعة اعتماد نفس الجودة لرفع هذه النسبة والحصول على رضا تام لكل المبتورين. بينما العلامات من ٥ إلى ٣٥وبنسبة ١٣٪ كانت بسبب رغبة الجريح بمثالية الطرف الصناعي المركب له كأنه طبيعي. وهذا يستلزم زيادة معرفة الجريح بكيفية الاستخدام والنظافة والاعتناء بالطرف الصناعي والدعم النفسي له من قبل القائمين بالتركيب.

٣-٥- مقابلات استخلاص خبرة عبر مقابلات مختصين وجرحى في مشفى حاميش

قامت الباحثة – بحكم عملها- باستخلاص خبرة عبر أسلوب المقابلة وذلك مع مختصين وجرحى في مشفى حاميش. تمحورت أسئلة المقابلات حول التحديات التي تواجه جرحى الحرب في سورية فيما يتعلق بتكنولوجيا الأطراف الصناعية. ثم قامت الباحثة بتلخيص نتائج المقابلات وتحديد التحديات كما يلي:

١. هناك صعوبة في الوصول إلى بعض أنواع الأطراف الصناعية التي يرغب بها الجريح بسبب العقوبات المفروضة على سوريا.
٢. صعوبة الوصول إلى الخدمات الصحية في المراكز الطبية التي تقدم الأطراف الصناعية والعلاج الطبيعي.
٣. قد تواجه بعض الشرائح الاجتماعية تحديات في تقبل الجرحى الذين فقدوا أطرافهم، مما قد يؤثر سلباً على نفسيتهم وعلى فرصهم في الاندماج الاجتماعي.
٤. فقدان الأطراف يمكن أن يؤدي إلى مشاكل نفسية مثل الاكتئاب والقلق، مما يستدعي الدعم النفسي المكثف.
٥. الحاجة إلى خطط متكاملة طويلة الأمد لدعم كافة المبتورين في سوريا من الجهات الحكومية والغير حكومية لتقديم الدعم بشكل مستمر مما يترك الجرحى في حالة من الغموض بشأن مستقبلهم.
٦. يفتقر الجرحى إلى المعلومات الكافية حول خيارات الأطراف الصناعية المتاحة والمناسبة لهم، مما يؤدي إلى اختيارات غير مدروسة من قبلهم.
٧. تحتاج الأطراف الصناعية إلى صيانة دورية وتعديلات للتأكد من ملاءمتها واستجابتها لاحتياجات المستخدمين، ويصعب تحقيق ذلك بشكل آني.

٨. إجراء سجل وطني لجميع المبتورين المدنيين والعسكريين الكبا والصغار ولمختلف أسباب البتور.

يتطلب حل هذه المشاكل تعاون وتضافر كافة الجهود الحكومية والغير الحكومية لتوفير رعاية متكاملة للجرحى ودعم جهود إعادة التأهيل.

٣-٦- خاتمة الفصل:

في هذا الفصل تحدثنا عن الجهود المبذولة في الجمهورية العربية السورية بشكل عام وفي إدارة الخدمات الطبية العسكرية بشكل خاص، وقدمنا دراسة إحصائية شملت رعايا مشروع جريح وطن وتحليل هذه البيانات. في الفصل التالي سوف نقدم أهم الاستنتاجات والتوصيات التي توصلنا إليها في هذا البحث.

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

٤-١- الاستنتاجات

بذلت العديد من المساعي في سورية وعلى مدى سنوات الأزمة لمعالجة موضوع الأطراف الصناعية مثل مخبر ثلاثي الأبعاد في جامعة دمشق ومركز تصميم وتصنيع الأطراف الاصطناعية في جامعة حلب ومركز الأندلس لتصميم وتصنيع الأطراف البديلة والأجهزة التقويمية ومؤتمرات تعنى بالأطراف الصناعية، بالإضافة إلى الجمعيات الخيرية والمراكز التابعة لإدارة الخدمات الطبية العسكرية. وقد ارتفع عدد الأطراف الصناعية التي تم تصنيعها في المراكز الطبية التابعة لإدارة الخدمات الطبية منذ عام ٢٠١١ واستمرت في الزيادة تزامناً مع معدل حالات البتر بشكل متوافق مع وتيرة الحرب في سوريا.

تقدم المراكز جميع الخدمات لجرحى الجيش والداخلية والقوى الرديفة بفترة قياسية وتتم متابعة جميع الحالات بعد تركيب الأطراف. وتضم المراكز أحدث أجهزة التصنيع التي تعتمد على ماسحات ثلاثية الأبعاد ونادي رياضي لتدريب الجرحى والعلاج الفيزيائي بالإضافة إلى غرف إقامة للجرحى، حيث تلقت مراكز تركيب الأطراف دعماً تقنياً من الأمانة السورية للتنمية، مما ساهم في تحسين جودة الأطراف المصنعة التي تم تأمين مكوناتها من أفضل الشركات العالمية في هذا المجال مثل شركة أوتوبك الألمانية. وقد تمكن الكثير من المصابين من استعادة قدرتهم على الحركة والقيام بالأنشطة اليومية بفضل الأطراف الصناعية المصنوعة محلياً.

من أهم الاستنتاجات التي توصل إليها هذا البحث:

١. تتوزع أغلب حالات البتر بين الأطراف السفلية تحت الركبة وذلك لكونها الأكثر عرضة للأذى بالألغام أو القنص أو حوادث الآليات.

٢. أغلب حالات الإصلاح جرى معالجتها في دمشق، وتوزعت باقي الحالات بنسب متقاربة بين باقي المراكز اللاذقية، وطرطوس، وحماة وذلك في الفترة الممتدة بين الأعوام ٢٠١٩ حتى

العام ٢٠٢٤. وهناك صيانة دورية (شهرية، سنوية، نصف سنوية) وفي الحالات الطارئة في قسم الصيانة. ويمكن إعادة تركيب الطرف بالكامل كل خمس سنوات حسب الحاجة.

٣. أغلب المبتورين راضيين عن الطرف الصناعي المركب لهم في مراكز الأطراف الصناعية.

٤. هناك فرصة كبيرة لتحقيق أداء مرضٍ مع الطرف الصناعي من خلال خفض وزن المبتور أو معالجة الإصابات المرافقة.

٥. اعتماد المبتور على نفسه باستخدام الطرف الصناعي شبه كاملة وهذا يعود إلى جودة الطرف ومستوى التأهيل العالي من قبل الكادر الطبي والفيزيائي.

٤-٢- التوصيات

في ختام هذا البحث، يمكن تقديم التوصيات التالية:

١. ضرورة الاستمرار في الدعم التقني والمالي لتحسين وتوسيع صناعة الأطراف الصناعية في سوريا.

٢. ضرورة الاستمرار في تشجيع المصابين على الاستفادة من الأطراف الصناعية وتعزيز الوعي بأهميتها ودورها في تحسين جودة حياتهم.

٣. الاستمرار والعمل على تطوير ودعم المختبرات الموجودة في الجامعات السورية، بما يسهم في تحسين وتطوير جودة الأطراف الصناعية، والعمل على الارتقاء في صناعة الأطراف الصناعية بما يواكب التطوّر التكنولوجي الحاصل في العالم.

٤. الاستمرار في تقديم الدعم النفسي لمبتوري الأطراف وتشجيع الأسر على تقديم الدعم العاطفي والرعاية اللازمة لمساعدتهم على التكيف مع التحديات النفسية.

٥. اعتماد معايير الجودة في تصنيع الأطراف الصناعية الحديثة مما يؤدي الى زيادة نسبة الرضا عند المصابين.

المراجع

١. الأطراف الاصطناعية.. تاريخ وتطور وابتكار. اكسفار. نيرودا الحسين ١٩ تموز ٢٠٢٣أطلع عليه ٢٠٢٤/٩/١٥...https://exvar.com/

٢. محمد عاطف غيث -قاموس علم الاجتماع-دار المعرفة الجامعية-١٩٩٥- ١٥٦ ,١٥٧,١٥٨

٣. الخدمات الاجتماعية الطبية والتأهيلية لمبتوري الأطراف"، ResearchGate, أيلول٢٠٢٢ أطلع عليه ٢٠٢٤/٩/٢٠

٤. تقرير الأطراف الصناعية نافذة أمل وتسهيل للحياة، وكالة الأنباء السعودية، شوق العبد الجبار,٧ اب٢٠٢٢أطلع عليه ٢٠٢٤/٩/٣٠

٥. نبذة عن العباقرة الذين ابتكروا الأطراف التعويضية، عربي، وليام بارك,٦ تشرين الثاني ٢٠١٥أطلع عليه ٢٠٢٤/١٠/١٠

٦. Eddie Zepeda. What Are the Different Types of Prosthetics? Retrieved on the ٢٠th of November, ٢٠٢٣.

٧. الأطراف الصناعية؛ أهميتها وتصميمها وأنواعها وأهم الأجزاء الأساسية، فهرس، محمود شاذلى,٢٤ أب ٢٠٢٤ ٢٠١٥أطلع عليه ٢٠٢٤/١٠/١٠

٨. Mind-controlled arm prostheses that ‘feel’ are now a part of everyday life، تم الاطلاع عليه في ١٥-١٠-٢٠٢٤"www.sciencedaily.com" ، من موقع

٩. Prosthetic Arms and Legs and More That Appear to have Come from the Future، اطّلع عليه بتاريخ ٩-١٠-٢٠٢٤interestingengineering.com :، من موقع

١٠. Smart prosthetics make a major breakthrough in medicine:، من موقع www.marketwatch.com، اطّلع عليه بتاريخ ٩-١٠-٢٠٢٤

١١. دليل شامل حول أسعار الأطراف الصناعية: كل ما تحتاج إلى معرفته، من موقع HEAL، أطلع عليها بتاريخ ١٢ /٢,٢٤/١٠

١٢. مركز الأندلس لتصميم وتصنيع الأطراف البديلة والتقويمية، جامعة الأندلس، أطلع عليه ٢٠٢٤/١٠/٢٣

الملحقات

الملحق (١): استمارة استبيان إدارة الخدمات الطبية لدى مرضى البتر

الجمهورية العربية السورية
القيادة العامة للجيش والقوات المسلحة
إدارة الخدمات الطبية
مشفى

رقم الإضبارة
تاريخ القبول: / /

الاسم الثلاثي ..... اسم الأم .....

مكان وتاريخ الولادة ...../...../..... الرقم الوطني

العنوان بالتفصيل .....

الوضع العسكري والمدني .....

المهنة السابقة .....

المهنة حالياً .....

النشاطات الرياضية .....

مستوى التعليم أمي ☐ ابتدائية ☐ إعدادية ☐ ثانوية ☐ شهادة عليا ☐

نوع السكن ملك ☐ ايجار ☐ غير ذلك ☐ أرضي ☐ طابقي ☐

مستوى البتر طرف سفلي ☐ قدم ☐ تحت الركبة ☐ فوق الركبة ☐ عبر الحوض ☐

طرف علوي ☐ كف ☐ تحت المرفق ☐ فوق المرفق ☐ عبر الكتف ☐

جهة البتر جانب أيمن ☐ جانب أي ☐ كلا الطرفين ☐

إصابات موافقة .....

أمراض أخرى مؤثرة على الجهاز الحركي:

.....

.....

.....

.....

بطاقة تقييم أولي لمريض بتر قبل تركيب الطرف

A . المستوى	أيمن	أيسر
فوق الركبة		
تحت الركبة		
عبر الركبة		
عبر الورك		
عبر مفصل عنق القدم		
أسفل مفصل عنق القدم(أمشاط)		
أسفل عنق القدم (أصابع)		
B . المدى الحركي بالدرجة	أيمن	أيسر
عطف الورك		
بسط الورك		
تبعيد الورك		
تقريب الورك		
بسط الركبة		
عطف الركبة		
عطف ظهري للقدم		
عطف أخمصي للقدم		

المقوية العضلية بوضع علامة حسب قوة العضلة

غياب تام للمقوية	☐	صفر درجة	
أثر بسيط	☐	واحد درجة	
قوة معتدلة (وسط)	☐	درجتان	
جيد أو طبيعي	☐	ثلاث درجات	

	أيمن	أيسر
بسط الورك		
عطف الورك		
تبعيد الورك		
تقريب الورك		
بسط الركبة		
عطف الركبة		
عطف ظهري للقدم		
عطف أخمصي للقدم		

اضطرابات المشي:

هبوط قدم أثناء المشي	☐	الميلان الوحشي للجذمور	☐
دوران القدم أثناء المشي	☐	عدم تساوي الخطوة	☐
المشي بالتبعيد	☐	ارتفاع غير متساوي لكعب القدم	☐
الدفع الأنسي أو الوحشي أثناء المشي	☐	مشية طبيعية	☐
الحلج	☐		

اضطرابات مرافقة في الطرف المبتور:

أذية مفصلية ☐

أذية عصبية ☐

كسور ☐

حتل عضلي ودي ☐

اضطرابات تكلس ☐

أجسام أجنبية ☐

أشياء أخرى _____

اضطرابات مرافقة:

مفصلية ☐

عضلية ☐

عصبية ☐

أشياء أخرى _____

دفتر متابعة لمريض قبل تركيب الطرف الصناعي

التاريخ								
الحالة	مدى حركي	قوة عضلية	مدى حركي	قوة عضلية	مدى حركي	قوة عضلية	مدى حركي	قوة عضلية
عطف ورك								
بسط ورك								
تبعيد ورك								
تقريب الورك								
بسط الركبة								
عطف الركبة								
عطف ظهري للقدم								
عطف أخمصي للقدم								

المدى الحركي يقاس بالدرجة

القوة العضلية تقاس بعلامة ٠ إلى ٣ حيث:

لا يوجد أذية حركية ☐ صفر درجة

قوة حركية بسيطة غير فعالة ☐ درجة واحدة

قوة حركية فعالة متوسطة القوة ☐ درجتان

قوة حركية جيدة أو ضعيفة ☐ ثلاث درجات

التقييم حتى يصل المريض إلى الحالة الطبيعية التي تؤهله لتركيب الطرف

الطرف جاهز للتركيب ☐

التقييم الاجتماعي / عند دخول المريض إلى قسم التأهيل

العمر: ☐ الوزن: ☐ كغ

الحالة الاجتماعية:

مطلق ☐ عازب ☐ متزوج ☐

المهنة بدون عمل ☐ متقاعد ☐ على رأس عمله ☐

هل ناجم عن الخدمة: ☐ نعم ☐ لا

قيادة الدراجة: ☐ هوائية ☐ نارية

سوابق شدة نفسية: ☐ نعم ☐ لا

اضطرابات نوم: ☐ نعم ☐ لا

اضطرابات شهية: ☐ نعم ☐ لا

زيادة الوزن خلال ستة الأشهر الأخيرة: ☐ كغ

نقص الوزن خلال ستة الأشهر الأخيرة: ☐ كغ

التفاعل مع المحيط: ☐ إيجابي ☐ سلبي

موقف الأسرة:

☐ عبء على الأسرة ☐ محايد ☐ متعاطف ☐ مساعد وداعم

الإنعزال الاجتماعي: ☐ نعم ☐ لا

القلق: ☐ نعم ☐ لا

الاكتئاب: ☐ نعم ☐ لا

الاستقلالية:

☐ يحتاج مساعدة شخص

☐ يحتاج رعاية شخص أو وجود شخص بجانبه

☐ مستقل تماماً

الرضى عن الطرف الصناعي:

☐ موافق ☐ غير موافق ☐ غير موافق إلى حد ما ☐ غير قادر إطلاقاً

الإعاقة أثناء الهواية:

☐ غير قادر إطلاقاً ☐ بصعوبة شديدة ☐ بصعوبة ☐ بلا صعوبة

الإعاقة أثناء العمل:

☐ غير قادر إطلاقاً ☐ بصعوبة شديدة ☐ بصعوبة ☐ بلا صعوبة

استشارة طبيب أخصائي نفسية:

بعد نهاية التأهيل يجري استبيان حول: ١ ـ رضى المريض عن الطرف الصناعي.

٢ ـ مؤشر المقدرة الحركية عند المبتور مع استخدام الطرف الصناعي ICL DU PPA

وتوضع بإضبارة المريض وبعدها يناقش وضع المريض بمشاركة الخدمة الاجتماعية ومشاركة أخصائي النفسية حول إمكانية انتقاء العمل والهواية المناسبة لمقدرات المريض الحركية والنفسية.

تأهيل المصاب بالبتر قبل تركيب الطرف

اسم التمرين	مستوى سهل	مستوى عادي	مستوى صعب
١ـ حركة الجسر the bridge			
٢ـ حركة الجرش Crunches			
٣ـ حركة السباح The swimener			
٤ـ حركة رفع الجسم على الركب Keeling push - ups			
٥ـ حركة الحوض Pelvic rocking			
٦ـ حركة آلة النجار The steam engin			
٧ـ رفع الطرف Leg lifts			
٨ـ الجسر الجانبي The side bridge			

تأهيل مبتور قبل تركيب الطرف الصناعي

- ☐ ١ ـ تمارين منفعلة للورك حتى تحسن مدى حركي طبيعي
- ☐ ٢ ـ تمارين منفعلة للركبة حتى تحسن مدى حركي طبيعي
- ☐ ٣ ـ تقوية عضلات باسطات الورك حتى ٤/٥
- ☐ ٤ ـ تقوية عضلات عاطفات الورك حتى ٤/٥
- ☐ ٥ ـ تقوية عضلات مبعدات الورك حتى ٤/٥
- ☐ ٦ ـ تقوية عضلات مقربات الورك حتى ٤/٥
- ☐ ٧ ـ تقوية عضلات باسطات الركبة
- ☐ ٨ ـ تقوية عضلات عاطفات الركبة
- ☐ ٩ ـ تمارين توازن على الطرف السليم مفتح العينين لمدة ٣٠ ثانية
- ☐ ١٠ ـ تمارين توازن على الطرف السليم مغمض العينين لمدة ٣٠ ثانية
- ☐ ١١ ـ دوران الحوض
- ☐ ١٢ ـ توازن المريض على طرف

تأهيل مبتور بعد تركيب الأطراف الاصطناعية

تطبيق التمارين ضمن المرشد الخاص بالتمارين وتوضع إشارة X عند إتمام كل مرحلة

يجب عدم تشجيع المريض على السير بمفرده فور تركيب الأطراف رغم تحميسهم لذلك وعوضاً عن ذلك يتوجب عليهم اتباع برنامج يسمح لهم بتحسين قدراتهم تدريجياً

البرنامج يتضمن أربعة أطوار:

الطور الأول:

تحمل وزن الجسم والتوازن يلزم ذلك تأدية التمارين بشكل صحيح مع الحفاظ على وضعية سليمة للجسم

- ☐ ١ ـ تحميل وزن الجسم جزئياً باستخدام البدن مع نقل الوزن على كلا الطرفين بالتناوب.
- ☐ ٢ ـ تحميل وزن الجسم بنفس الطريقة ولكن باستخدام يد واحدة.
- ☐ ٣ ـ تحميل وزن الجسم جزئياً بمساعدة طرف الإصبع.
- ☐ ٤ ـ تحميل وزن الجسم جزئياً بدون مساعدة.
- ☐ ٥ ـ نقل وزن الجسم جزئياً بمساعدة اليدين.
- ☐ ٦ ـ نقل وزن الجسم جزئياً بمساعدة يد واحدة.
- ☐ ٧ ـ نقل وزن الجسم جزئياً بدون مساعدة.
- ☐ ٨ ـ دوران الحوض.
- ☐ ٩ ـ المشي بشكل جانبي.
- ☐ ١٠ ـ نقل وزن الجسم كلياً بمساعدة اليدين.
- ☐ ١١ ـ نقل وزن الجسم كلياً بدون مساعدة.
- ☐ ١٢ ـ ضرب القدم بكعب القدم (مساعدة وبدون مساعدة).
- ☐ ١٣ ـ كرة اليد بمساعدة وبدون مساعدة.
- ☐ ١٤ ـ تمارين لوح التوازن.
- ☐ ١٥ ـ تمارين تخطي الحواجز.
- ☐ ١٦ ـ كرة القدم.
- ☐ ١٧ ـ كرة اليد.

ملاحظات:

الطور الثاني:

تمارين مخصصة للتدريب على المشي

١ ـ المشي إلى الأمام بتقديم الساق السليمة بمساعدة اليدين.

٢ ـ المشي إلى الخلف بإرجاع الساق السليمة.

٣ ـ المشي بشكل جانبي بالبدء بالساق السليمة بمساعدة البدن.

٤ ـ المشي بشكل جانبي بالبدء بالساق السليمة بمساعدة يد واحدة.

٥ ـ المشي بشكل جانبي بالبدء بالساق السليمة بدون مساعدة.

٦ ـ المشي إلى الأمام بتقديم الساق الاصطناعية بمساعدة اليدين.

٧ ـ المشي إلى الخلف بإرجاع الساق الاصطناعية بمساعدة اليدين.

٨ ـ المشي بشكل جانبي بتقديم الساق الاصطناعية بمساعدة اليدين.

٩ ـ المشي إلى الأمام بتقديم الساق الاصطناعية بمساعدة يد واحدة.

١٠ ـ المشي بشكل جانبي بإرجاع الساق الاصطناعية بدون مساعدة.

١١ ـ المشي بين المتوازي بمساعدة يد واحدة.

١٢ ـ المشي بين المتوازي بدون مساعدة.

الطور الثالث:

تمارين متقدمة

١ ـ ضرب الكرة أثناء الوقوف من وضع ثابت.

٢ ـ ضرب الكرة أثناء المشي.

٣ ـ موازنة العصا (العصا بشكل عامودي على كف المريض).

٤ ـ التوازن على الطرف الإصطناعي.

٥ ـ المشي على سطح غير مستوي.

٦ ـ الصعود والنزول على سطح منحدر.

٧ ـ القفز (لمبتوري الساق من أسفل الركبة فقط).

٨ ـ الركض.

الطور الرابع:

تمارين متقدمة

١ ـ النهوض عن الكرسي.

٢ ـ صعود السلالم.

٣ ـ نزول السلالم.

A ـ بتقديم الساق السليمة (لمبتوري الساق فوق الركبة) على الكعب.

B ـ نزول السلم بتقديم الساق السليمة (لمبتوري الساق تحت الركبة).

موضعه على حافة الدرجة الأولى.

٤ ـ الجلوس والنهوض عن الأرض.

طريقة (١) إلى الأمام.

طريقة (٢) إلى الخلف.

٥ ـ الجلوس على الكرسي لمبتوري الطرفين.

٦ ـ الاستلقاء لمبتوري الطرفين.

٧ ـ النهوض عن الأرض لمبتوري الطرفين.

٨ ـ حمل الأوزان.

مؤشر المقدرة الحركية عند المبتور واستخدام الطرف الصناعي

ICL DU PPA

١ ـ الوقوف بعد الجلوس على الكرسي	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
٢ ـ التقاط شيء عن الأرض	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
٣ ـ القيام من وضعية الجلوس عن الأرض	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
٤ ـ المشي بالمنزل	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
٥ ـ المشي على أرض مستوية	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
٦ ـ المشي بالخارج على أرض وعرة	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
٧ ـ المشي خارجاً بأحوال جوية سيئة	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
٨ ـ صعود الدرج مع الاستناد على الدرابزين	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣

٩ ـ نزول الدرج مع الاستناد على الدرابزين	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
١٠ ـ صعود الرصيف	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
١١ ـ نزول الرصيف	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
١٢ ـ صعود عدة درجات بدون الاستناد على الدرابزين	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
١٣ ـ نزول عدة درجات بدون الاستناد على الدرابزين	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣
١٤ ـ المشي مع حمل غرض ما	لا	٠
	بمساعدة أحد	١
	نعم بمراقبة أحد	٢
	نعم لوحدي تماماً	٣

المجموع | ٤٢

ملاحظة: لا يستخدم هذا المؤشر في بتور الطرفين السفليين

الرضى عن الطرف من قبل المريض

١ ـ الطرف الصناعي مريح

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٢ ـ الشعور بالراحة مع الآخرين مع ارتداء الطرف الصناعي

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٣ ـ الطرف سهل التنظيف

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٤ ـ الطرف مريح بتبدلات درجات الحرارة

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٥ ـ الطرف سهل الارتداء

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٦ ـ الطرف يمكن أن يسبب لي جرح أو تقرحات

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٧ ـ سهولة التنقل بالطرف

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٨ ـ الإصلاحات والتعديلات تتم بفترة زمنية مقبولة

غير موافق	٠
غير موافق إلى حد ما	١
موافق إلى حد ما	٢
موافق	٣

٩ ـ يبقى الطرف جيد لفترات طويلة	غير موافق	٠
	غير موافق إلى حد ما	١
	موافق إلى حد ما	٢
	موافق	٣
١٠ ـ أفعل أشياء كثيرة أثناء ارتداء طرفي	غير موافق	٠
	غير موافق إلى حد ما	١
	موافق إلى حد ما	٢
	موافق	٣
١١ ـ مظهر الطرف جيد	غير موافق	٠
	غير موافق إلى حد ما	١
	موافق إلى حد ما	٢
	موافق	٣
١٢ ـ أجد سهولة باستخدام عكاز	غير موافق	٠
	غير موافق إلى حد ما	١
	موافق إلى حد ما	٢
	موافق	٣
١٣ ـ فهمت بسهولة كيف يعمل الطرف	غير موافق	٠
	غير موافق إلى حد ما	١
	موافق إلى حد ما	٢
	موافق	٣
١٤ ـ الطرف يسبب الألم	غير موافق	٠
	غير موافق إلى حد ما	١
	موافق إلى حد ما	٢
	موافق	٣
١٥ ـ بشكل عام أنا راضي عن الطرف	غير موافق	٠
	غير موافق إلى حد ما	١
	موافق إلى حد ما	٢
	موافق	٣

المجموع (٤٥) ثم تحسب النتيجة من ١٠٠٪

الملحق (٢): استمارة التقييم الجراحي لدى مرضى البتر

العربية السورية
الجيش والقوات المسلحة
الخدمات الطبية
مشافي: .....
دة التقييم

استمارة التقييم الجراحي

الوحدة ..... الرتبة

بطاقة صحية رقم ☐ الرقم العسكري ☐ الطول ☐ الوزن ☐ كغ ☐ / / ...

التاريخ / / ..... تركيب طرف سابق ..... بتر: وعائي ☐ أذيات ☐ التهاب ☐ ورم ☐ أذية عصبية ☐ بتر خلقي ☐

	سفلي		علوي	
	أيسر	أيمن	أيسر	أيمن
بتر				
التهاب				
جلد				
علاجات				
العضلية الهيكلية				
الأوعية الدموية				
العضلي				
ر				
يا				
ي				
العصبية				
وعائية				

عضو عضو عضو عضو

رئيس اللجنة

R طرف ـــــــ أيمن

توقع وظيفة الطرف الصناعي
ممتاز ☐ جيد ☐ وسط ☐ سيء ☐
السبب _____

نعم ☐

درجة النشاط والفعالية الفيزيائية المتوقعة:
درجة (I) ☐ درجة (II) ☐ درجة (III) ☐ درجة (IV) ☐

لا ☐

الإجراءات الضرورية المطلوبة

* إصلاح جراحي

عظمي ١ـ _____ أربطة ١ـ _____
٢ـ _____ ٢ـ _____
٣ـ _____
٤ـ _____ وعائي ١ـ _____
٥ـ _____ ٢ـ _____
رفع مستوى البتر _____
ترميمي ١ـ _____ عصبي _____
٢ـ _____
٣ـ _____

*علاج فيزيائي مستهدف
العضلات _____
تحدد الحركة _____

*معالجة دوائية
الألم _____
التقلص _____
الشعور الشبحي _____

* معالجات متممة _____

L طرف ـــــــ أيسر

توقع وظيفة الطرف الصناعي
ممتاز ☐ جيد ☐ وسط ☐ سيء ☐
السبب _____

نعم ☐

درجة النشاط والفعالية الفيزيائية المتوقعة:
درجة (I) ☐ درجة (II) ☐ درجة (III) ☐ درجة (IV) ☐

لا ☐

الإجراءات الضرورية المطلوبة

* إصلاح جراحي

عظمي ١ـ _____ أربطة ١ـ _____
٢ـ _____ ٢ـ _____
٣ـ _____
٤ـ _____ وعائي ١ـ _____
٥ـ _____ ٢ـ _____
رفع مستوى البتر _____
ترميمي ١ـ _____ عصبي _____
٢ـ _____
٣ـ _____

*علاج فيزيائي مستهدف
العضلات _____
تحدد الحركة _____

*معالجة دوائية
الألم _____
التقلص _____
الشعور الشبحي _____

* معالجات متممة _____