MHJ
مجلات لومورا

المجلة متعددة التخصصات للرعاية الصحية

المجلد 1، العدد 12 (2025) · e-ISSN 3152-8775

مقالة أصلية · DOI: غير مسجل

# أثر الأطراف الاصطناعية الميكانيكية الحيوية المتقدمة في الحركة وجودة الحياة لدى المحاربين القدامى السعوديين – دراسة أترابية استعادية

هاجر صالح محمد[1,*]، سعيد م. الغامدي[2]، ساجان إقبال ميمن[3]، سارة خالد المخيمر[4]

| تاريخ النشر | تاريخ القبول | تاريخ التقديم |
| --- | --- | --- |
| 31 ديسمبر 2025 | 25 ديسمبر 2025 | 20 ديسمبر 2025 |

[1] جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية
[2] جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية
[3] جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية
[4] جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية

* **المراسلة:** هاجر صالح محمد، fatemalumora@gmail.com

## الملخص

**الخلفية: تعد التطورات في تقنيات الأطراف الاصطناعية بنتائج وظيفية أفضل لمبتوري الأطراف، غير أن أثرها الفعلي في حركة المحاربين القدامى وجودة حياتهم لم يُدرس بما يكفي. وقد بحثنا ما إذا كان المحاربون القدامى السعوديون الذين يستخدمون أطرافًا اصطناعية ميكانيكية حيوية متقدمة يحققون حركة وجودة حياة أفضل مقارنة بمستخدمي الأجهزة التقليدية.**

المنهجية: يصف المؤلفون مقارنة استعادية لـ214 من المحاربين القدامى الذين تلقوا أطرافًا اصطناعية متقدمة أو تقليدية. وقد وصف الملخص في الأصل جميع المشاركين بأنهم مبتورو الأطراف السفلية، في حين يصف قسم المنهجية والجدول 1 أيضًا مبتوري الأطراف العلوية، مع أعداد غير متسقة للمجموعات. وتتطلب تعريفات الأتراب والمتابعة والفقد المُبلَّغ عنه والمقامات التحليلية التحقق منها مقابل السجلات المصدرية.

النتائج: احتُفظ بنتائج المجموعات المُبلَّغ عنها في جداول المخطوطة. وتتعارض النقاط الزمنية والمقامات وأوصاف البيانات المفقودة المُبلَّغ عنها، وتتطلب إعادة بناء وإعادة تحليل مستقلة قبل إمكانية تفسير النتائج الرقمية.

الاستنتاجات: تتطلب المقارنة الرصدية مقامات منفصلة لمستخدمي أطراف الطرف العلوي والسفلي ولكل نقطة زمنية للمتابعة. وتنطبق نتائج المشي على أتراب الطرف السفلي المؤهلين. وينبغي مراعاة الحركة في خط الأساس واختيار الجهاز عند تفسير الارتباطات.

**الكلمات المفتاحية: الأطراف الاصطناعية؛ البتر؛ المحاربون القدامى؛ الحركة؛ جودة الحياة؛ المملكة العربية السعودية**

للاستشهاد: هاجر صالح محمد، سعيد م. الغامدي، ساجان إقبال ميمن، سارة خالد المخيمر. أثر الأطراف الاصطناعية الميكانيكية الحيوية المتقدمة في الحركة وجودة الحياة لدى المحاربين القدامى السعوديين – دراسة أترابية استعادية. المجلة متعددة التخصصات للرعاية الصحية. MHJ-2026-000409:(12)1;2025.
© المؤلفون. منشور بنظام الوصول المفتوح بموجب رخصة المشاع الإبداعي نَسب المُصنَّف 4.0 الدولية (CC BY 4.0)، https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

## المقدمة

يؤثر فقدان الأطراف بشكل عميق على الحركة الوظيفية والرفاهية النفسية الاجتماعية (1). يمكن للأجهزة الاصطناعية الحديثة استعادة الوظيفة المفقودة جزئيًا ، مما يسمح للمصابين بأداء الأنشطة اليومية بشكل أكثر طبيعية. ومع ذلك ، حتى مع الأطراف ، فإن الأفراد غالباً ما يواجهون قيود بقايا الحركة وانخفاض نوعية الحياة (QoL) (2). استعادة الحركة إلى مستويات قريبة من المرض هو هدف حاسم يعتمد ليس فقط على تكنولوجيا الأجهزة ولكن أيضًا على قبول المريض والرضا (3).

تشير الدراسات السابقة إلى أن المكونات الاصطناعية المتقدمة مثل الركبة التي يتم التحكم فيها بواسطة المعالجة الدقيقة والكاحل التي تعمل بالطاقة تحسن السلامة والتوازن وكفاءة المشي (4). على سبيل المثال، يمكن أن يقلل من إنفاق الطاقة وزيادة سرعة المشي بنسبة ~ 15% (5). كما توفر الركبة الميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكرومي كروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكرو ميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميكروميك روميكروم هذه المكاسب التكنولوجية تأتي بتكلفة أولية أعلى، ولكن الأدلة الناشئة تشير إلى أنها قد تكون فعالة من حيث التكلفة مع مرور الوقت من خلال منع الإصابات وتحسين الاستقلال (9).

يمثل المخضرمون العسكريون عددًا فريدًا من الأشخاص الذين يعانون من قطع الأطراف، غالبًا ما يكونون أصغر سناً وأكثر نشاطًا من المرضى النموذجيين الذين يعانون من فقدان الأطراف (10). تشكل قطع الأطراف المتعلقة بالمعركة تحديات إعادة التأهيل بشكل خاص، ولكن الأطراف الاصطناعية المتقدمة لديها إمكانية تحسين نتائج إعادة التكامل إلى حد كبير. أظهرت الدراسات من الولايات المتحدة وحلفاء فوائد وظيفية عالية بين مستخدمي الأطراف الاصطناعية المتقدمة. على سبيل المثال، أفاد أكثر من 60٪ من المخضرمين في المعركة المسحوبين عن أنهم راضون عن وظيفة الأطراف الاصطناعية المتقدمة ولاحظوا تأثيرات إيجابية على قوالهم. ومع ذلك، أعرب ما يصل إلى 79٪ عن عدم رضاهم عن قضايا مثل تهيج الجلد وتكاليف الأجهزة، مما يؤكد مجالات تحسين التصميم الأطراف والدعم.

## المواد والطرق

### تصميم الدراسة والمكان

أجريت دراسة جماعية رجعية وفقًا لمبادئ التوجيه لتعزيز تقرير الدراسات الملاحظة في علم الأوبئة (STROBE). أجريت الدراسة في مركزين لإعادة التأهيل العسكريين في المقاطعة الشرقية في المملكة العربية السعودية ، التي تقدم خدماتًا متخصصة لإعادة التأهيل للمضاربين القدامى. تم مراجعة السجلات الطبية وقواعد بيانات العيادات الإعادة التأهيل للفترة من يناير/كانون الثاني 2015 إلى ديسمبر/كانون الأول 2020. تم تحديد المشاركين المؤهلين من خلال سجلات الإمدادات الإعادة التأهيل والتقييمات المتابعة ، مما يضمن القبض الشامل على المضاربين الذين يتلقون الرعاية في هذا النظام.

### المشاركون

**معايير الشمول: المحاربين العسكريين السعوديين (المتقاعدين أو في الخدمة النشطة في وقت الإصابة) الذين خضعوا لعملية قطع الأطراف الرئيسية (الأطراف العلوية أو السفلية) وتم تجهيزهم بأداة بروتسية خلال فترة الدراسة. شملنا المحاربين المحاربين الأحاديين على مستويات إما النقلة، أو النقلة، أو النقلة، أو النقلة. كان جميع المشاركين قد أكملوا إعادة التأهيل الأولية واستخدموا بروتسيتهم لمدة 6 أشهر على الأقل، مما يسمح بالتكيف. معايير الاستبعاد: المحاربين الأطراف الثنائية (لتجنب الخلط بسبب زيادة عبء الإعاقة) ، والكبار من سن 70 عامًا (للتمركز على المحاربين المحاربين في سن العمل) ، والحالات التي لا توجد بيانات متابعة كافية (أقل من 12 شهرًا من السجلات أو نتائج مفقودة بعد محاولة استرداد البيانات).**

تم تصنيف المتقاعدين المؤهلين لعملية قطع الأسنان إلى مجموعتين بناءً على نوع الأداة الاصطناعية التي تم تلقيها:

**• مجموعة الأسنان المتقدمة: المحاربين القدامى الذين يمتازون بأسنان الأسنان البيوميكانيكية من الجيل التالي ، والتي يتم تعريفها بأنها أجهزة تتضمن مفاصلًا تسيطر عليها المعالجة الدقيقة (على سبيل المثال ، أوتو بوك C-Leg ، ركبة جينيم ، أو أنظمة الكاحل والقدم المحركة) أو الأسنان الأسنان العلوية المتعددة المفصلات العلوية للأطراف العلوية. تتضمن هذه الأجهزة أجهزة الاستشعار المضمنة والتحكم التكيفي الذي يتكيف بشكل ديناميكي مع حركة المستخدم.**

**• مجموعة الأسنان التقليدية: المحاربين القدامى الذين يستخدمون الأسنان الميكانيكية التقليدية بدون معالجة صغيرة أو مكونات تعمل بالطاقة (على سبيل المثال، مفاصل الركبة الميكانيكية ذات القدمين الثابتة وتخزين الطاقة، أو الأسنان الميكانيكية العليا التي تعمل بالطاقة الجسدية).**

استوفي ما مجموعه 239 مخضرمًا يعاقبوا معايير، من بينهم 214 كان لديهم بيانات كافية للتحليل بعد مراجعة السجلات الطبية. يتألف المجموعة المتقدمة من 113 مخضرمًا والمجموعة التقليدية من 101 مخضرمًا.

يتم الإبلاغ عن الخصائص الأساسية في الجدول 1 ويتطلب التحقق منها. في الجدول 1 يتم سرد المزيد من عمليات نقل الدماغ من عمليات قطع الحبل في كل مجموعة. تتطلب العد من الفئات الفرعية وعدد التعرض المصالحة مع الرواية.

**الجدول 1. الخصائص الديموغرافية والسريرية لمجموعات القضيب العجوز. القيم n (%) أو المتوسط ± SD. مقارنة قيم P المتقدمة مقابل التقليدية باستخدام 2 لمتغيرات فصيلة و t- اختبار المتغيرات المستمرة.**

| الخصائص | الأسنان المتقدمة (n=113) | الأظافر التقليدية (n=101) | قيمة P |
|---|---|---|---|
| السن (سنوات) | 40.9 ± 10.2 | 42.0 ± 9.1 | 0.45 |
| الجنس الذكور، n (%) | 109 (96.5%) | 95 (94.1%) | 0.34 |
| مستوى قطع الجسم | | | |
| التنقل الفموي ( فوق الركبة) | 61 (54.0%) | 50 (49.5%) | 0.51 |
| النخاعي (في أسفل الركبة) | 42 (37.2%) | 40 (39.6%) | 0.72 |
| الأطراف العليا (أي مستوى) | 10 (8.8%) | 11 (10.9%) | 0.60 |
| سبب قطع الجسم | | | |
| صدمة مكافحة | 83 (73.5%) | 72 (71.3%) | 0.72 |
| صدمة غير مقاتلة | 20 (17.7%) | 18 (17.8%) | 0.98 |
| الأوعية الدموية (السكري/ PVD) | 7 (6.2%) | 8 (7.9%) | 0.59 |
| الأدوية الأخرى | 3 (2.7%) | 3 (3.0%) | 0.90 |
| الوقت منذ قطع الجسم (سنوات) | 3.4 ± 1.8 | 3.6 ± 2.0 | 0.52 |
| مرض السكري المشترك، n (%) | 9 (8.0%) | 12 (11.9%) | 0.32 |
| ارتفاع ضغط الدم المشترك، n (%) | 17 (15.0%) | 15 (14.9%) | 0.98 |
| الإسعاف المستقل عن خط الأساس (%) | 89 (78.8%) | 77 (76.2%) | 0.67 |
| مدة المتابعة (شهور) | 26.1 ± 6.3 | 25.4 ± 5.9 | 0.39 |

## مقاييس النتائج

استخرجنا العديد من تدابير النتائج من سجلات المرضى و قاعدة بيانات عيادات العجز في المستشفى لقيامنا بتقييم شامل لنتائج الحركة ونوعية الحياة والسلامة:

**• التنقل الوظيفي: كان اختبار المشي لمدة 6 دقائق (6MWT) المسافة (أمتار) والاختبار التوقيتية للأعلى والذهاب (TUG) (ثواني) هي النتائج الأساسية الهادفة للتنقل. تم إدارة هذه الاختبارات الموحدة من قبل المعالجين البدنيين خلال المتابعة الروتينية في حوالي 6 ، 12 ، و 24 شهرًا بعد تثبيت البروتوكول الطبي. سجلنا أيضًا كل مريض على مستوى K (فئة التخفيض الوظيفي) كما وثقته الطبيب الطبي.**

**• جودة الحياة: استخدمنا استطلاع النموذج القصير من 36 عنصر (SF-36) كقياس QoL عام. تم جمع درجات ملخص للمكونات البدنية (PCS) و ملخص للمكونات العقلية (MCS) (معادلة إلى متوسط السكان 50±10) في 12 و 24 شهرًا عن طريق استبيانات التقارير الذاتية للمرضى في مخططاتهم. حيث كانت بيانات SF-36 مفقودة ، لاحظنا إذا كان هناك أي أداة QoL أخرى (مثل WHOQOL-BREF).**

**• رضا المريض: على الرغم من أنه ليس نقطة نهائية أساسية ، فقد استخدمتنا أي وثائق عن رضا المريض المبلغ عنها عن الأظافر أو خدمات الأظافر للسياق الوصفي. شملت هذه ملاحظات العيادة السردية وأي استكمال من استبيانات الرضا الموحدة (على سبيل المثال ، استبيان تقييم الأظافر ومستخدمي الأورثوتيكا والأظافر نموذج استبيان الرضا). قمنا بتصنيف الرضا نوعياً (رضي / محايد / غير راض) عندما كانت الوثائق الصريحة متاحة.**

**• السلامة / المضاعفات: سجّلنا أحداثًا سلبية مرتبطة بالبروتيزات. وكانت النتيجة الأساسية للسلامة هي حدوث السقوطات التي تتطلب رعاية طبية (زيارة سريرية أو دخول المستشفى) أثناء المتابعة. لاحظنا أيضًا مشكلات في انهيار الجلد، وأعراض في الجهاز، والحاجة إلى إصلاح أو استبدال البروتيزات الكبرى.**

**• نتائج إعادة التكامل: كنتائج استكشافية، لاحظنا معدلات العودة إلى العمل أو الخدمة النشطة (للموظفين الذين لا يزالون في الجيش) وأي مشاركة رياضية تم الإبلاغ عنها، لقياس الآثار الأوسع على أدوار الحياة.**

## إدارة البيانات ومعالجة البيانات المفقودة

تم استخراج البيانات إلى شكل معايير من قبل اثنين من المراجعين المستقلين ، مع حل الخلافات الثالثة. بالنسبة إلى النتائج المستمرة مثل درجات 6MWT و SF-36 ، إذا كانت هناك العديد من الملاحظات المتاحة (على سبيل المثال ، كل من قيم 12 و 24 شهرًا) ، استخدمنا القيمة الأخيرة للتحليلات الرئيسية ، والقيم السابقة للتحليلات الطولية. كان لدى حوالي 12% من المشاركين درجة ملخصة SF-36 واحدة على الأقل (غالباً بسبب عدم إرجاع استبيانات البريد). تمت فحص أنماط البيانات المفقودة (الجدول 2) حدثت معظم الاختفاءات في تدابير QoL وفي عدد قليل من إدخالات 6MWT لأولئك الذين فشلوا في زيارات متابعة. افترضنا أن البيانات كانت مفقودة مشروطة على تغطيات الملاحظة (على سبيل المثال ، حالة الصحة).

للحد من التحيز من البيانات المفقودة ، استخدمنا الخصم المتعدد عن طريق المعادلات المتسلسلة (MICE). قمنا بإنشاء 20 مجموعة بيانات محسوبة بما في ذلك جميع المتغيرات والنتائج (درجات الحركة ، درجات القوة ، والعمر ، إلخ) ، باستخدام نماذج تطابق المتوسط اللوجستي أو التنبؤية المناسبة للنوع المتغير. شملت نماذج المحسوبية عضوية المجموعة (متقدمة مقابل التقليدية) والنتائج الرئيسية لإبلاغ القيم المفقودة. هذا النهج يفضل تحليل الحالة الكاملة لأنه يحافظ على المعلومات ويعكس بشكل أكثر دقة عدم اليقين بسبب عدم وجودها. يتم توضيح إجراء الخصم وتشخيص التقارب في الملف التكميلي 1. للمقارنة ، تم إجراء التحليلات الأولية على كل من البيانات المحسوبة والحالات الكاملة ؛ كانت النتائج متشابهة جدًا ، والثقة في صلابة النتائج المتزايدة.

**الجدول 2. أنماط من البيانات المفقودة للنتائج الرئيسية (التسجيل المسبق). تشير الخلايا المظلمة إلى القيم المفقودة. النسبة المئوية خارج إجمالي N = 214.**

| نمط البيانات المفقودة | التكرار (%) | 6 ميجاواط | (TUG) | SF-36 PCS | SF-36 MCS |
|---|---|---|---|---|---|
| البيانات الكاملة (لا توجد نتائج مفقودة) | 178 (83.2%) | ✔ | ✔ | ✔ | ✔ |
| المفقود فقط SF-36 | 20 (9.3%) | ✔ | ✔ | ✘ | ✘ |
| لا يوجد سوى 6MWT | 6 (2.8%) | ✘ | ✔ | ✔ | ✔ |
| المفقودين TUG فقط | 4 (1.9%) | ✔ | ✘ | ✔ | ✔ |
| يفتقد كل من 6MWT و SF-36 | 3 (1.4%) | ✘ | ✔ | ✘ | ✘ |
| الأنماط الأخرى (قيم منفردة عشوائية) | 3 (1.4%) | ✘ | ✘ | ✔ | ✔ |
| إجمالي الحالات (%) مع أي مفقودين | **36 (16.8%)** | | | | |

المفتاح: ✔ = الملاحظ؛ = مفقود. PCS = ملخص للمكون الجسدي؛ MCS = ملخص للمكون العقلي.

## التحليل الإحصائي

وصفنا أولاً الاختلافات الأساسية بين مجموعات الأسنان المتقدمة والقديمة باستخدام اختبارات واحدة متغيرة مناسبة (الجد 1). تم مقارنة التحليل الأساسي بين نتائج الحركة والجودة بين المجموعات عند المتابعة. بالنسبة إلى النتائج المستمرة (6MWT المسافة ، وقت MCS ، PCS ، TUG) ، استخدمنا نماذج رجعة خطية تعديلاً عن عمر الحد الأساسي ، ومستوى القرح (في الأعلى مقابل أسفل الركبة أو الكوع) ، وأشهر بعد القرح. تم حساب الاختلافات المتوسطة المعدلة مع فترات ثقة بنسبة 95% (CIs). قمنا بفحص افتراضات النموذج ، وإذا لزم الأمر ، والمتغيرات المتحولة إلى السجل (أوقات TUG كانت سجلًا طبيعيًا ؛ تم تحويل النتائج إلى الوراء للتقارير).

بالنسبة للنتائج الثنائية (على سبيل المثال ، العودة إلى العمل نعم / لا) أو QoL المختلفة (ارتفاع مقابل انخفاض QoL ، يتم تعريفها باسم PCS أو MCS ≥50) ، قمنا بإجراء رجعة لوجستية ، حيث أبلغنا عن نسبة الاحتمالات المعدلة (OR) و95٪ CIs.

أجريت أيضًا تحليلًا للبقاء على قيد الحياة من وقت إلى أول سقوط يتطلب رعاية طبية. تم بناء منحنى كابلان - ماير لكل مجموعة ومقارنتها عن طريق اختبار درجة التسجيل. ثم قمنا بتثبيت نموذج مخاطر متناسبة كوكس للتعديل على العمر وغيرها من المتغيرات لتقدير نسبة الخطر (HR) للإصابة المرتبطة بالسقوط في المستخدمين المتقدمين مقابل المستخدمين التقليديين. تم تقييم افتراض المخاطر النسبية باستخدام بقايا شوينفيلد (لم يتم العثور على انتهاكات كبيرة).

تم تحليل التغيرات الطولية من 12 إلى 24 شهرًا في الحركة وQL باستخدام نماذج التأثيرات المختلطة (التقاط عشوائي لكل مريض) لاستخدام جميع نقاط البيانات المتاحة وتقييم التحسنات داخل الشخص. اختبرت فترة التفاعل بين الوقت والجماعة ما إذا كان المستخدمون المتقدمون لديهم تحسن أكبر مع مرور الوقت من المرضى التقليديين.

تم إجراء جميع التحليلات الأساسية على مجموعات البيانات المتعددة المقصودة ، ودمج التقديرات باستخدام قواعد روبن للستنتاج. كتحليل الحساسية ، كررنا التحليلات على الحالات الكاملة فقط (حذف البيانات المفقودة عبر القائمة). كانت النتائج متسقة ؛ يتم ملاحظة أي اختلافات في النص.

تعتبر P<0.05 ذات جانبين مهمة إحصائيًا. لم نتعديل المقارنات المتعددة بالنظر إلى الفرضيات المركزة على الحركة والقوال، ولكننا نفسح النتائج الثانوية بحذر. أجريت التحليلات الإحصائية باستخدام نسخة R 4.1 وSPSS نسخة 26. تم مراجعة هذه الدراسة وموافقة عليها من قبل مجلس مراجعة المؤسسات في جامعة الملك فيصل (KFU-IRB-2021-APR-Clinic-028). تم منح التنازل عن الموافقة المستنيرة بسبب التصميم التراجعي باستخدام البيانات غير المحددة.

## النتائج

### خصائص المجموعة والمتابعة

يذكر المصدر أن 207 من 214 مشاركًا أكملوا 12 شهرًا و 198 أكملوا 24 شهرًا ، على الرغم من أن الأساليب تحدد على الأقل 12 شهرًا من السجلات كمعيار للتأهل. أفادت تقارير أن خمسة مستخدمين تقليديين قاموا بتبديل الأجهزة المتقدمة وتم رقابة. تتطلب هذه التعريفات والنقاط الزمنية والرقابة التحقق.

### نتائج الحركة

مسافة المشي لمدة ست دقائق: في المتابعة الأخيرة ، سار المحاربون القدامى الذين يستخدمون الأقمشة المتقدمة أبعد بكثير على 6MWT من أولئك الذين يستخدمون الأجهزة التقليدية (متوسط 402.6 متر مقابل 356.7 متر). يعرض الجدول 3 المقارنات غير المعدلة والمعدلة. بعد التعديل لمستوى العمر والخسارة ، كان لدى المجموعة المتقدمة مسافة 6MWT أعلى بمعدل 46.3 متر في المتوسط (95% CI: 25.1 إلى 67.5 متر ؛ P <0.001). هذا يمثل فرقًا ذو معنى سريريًا ، يتجاوز الفرق الأدنى المهم (~ 30 متر) لهذا الاختبار في المحمليين. كانت التحسنات أكبر أيضًا: من 12 إلى 24 شهرًا ، زاد المستخدمون المتقدمون من 6MWT بمعدل 30 متر مقابل 15 متر في التفاعل التقليدي (P = 0.04).

التوقيت المحدد للأعلى والذهاب (TUG): كان لدى مستخدمي الأقمشة المتقدمة أوقات TUG أسرع (حركة أفضل) من المتقدمة (متوسط 10.2 ثانية مقابل 12.8 ثانية؛ الجدول 3). يقدر التحليل المعدل أن متوسط وقت TUG 2.1 ثانية أقصر لدى المستخدمين المتقدمين (95% CI: 3.4 إلى 0.9؛ P<0.001). هذا يتوافق مع فائدة وظيفية كبيرة، حيث أن TUG > 12 ثانية يشير غالبًا إلى خطر ضعف الحركة. كان نسبة المرضى الذين يعانون من TUG ≤10 ثانية 58٪ في المتقدمة مقابل 36% في المتقدمة (P=0.002). تتوافق هذه النتائج مع التوقعات بأن ركبة الميكروسيسرة توفر مزيداً من الكفاءة في المشي، وبالتالي تحسين الحركة الدينامية.

مستوى K واستخدام الأجهزة المساعدة: عند المتابعة ، تم تصنيف 91٪ من الجماعة المتقدمة كـ 3 أو K4 أمبولاتورات (المجتمع أمبولاتوري مع سرعة مختلفة) مقارنة مع 75% من التقليدية (10.5=2 ، P=0.001). أقل مستخدمين متقدمين يتطلبون مساعدات للمشي: 18٪ استخدموا أحيانًا عصا مقابل 35% من التقليدي (6.2=2 ، P=0.013). هذه المؤشرات الثانوية تدعم مزيدًا من الحركة الممتازة مع الأطراف المتقدمة.

**الجدول 3. التنقل والنتائج الوظيفية في 24 شهراً من المتابعة حسب نوع الأطراف. القيم المعروضة هي متوسط ± SD أو % (n) ، مع تعديل الاختلافات بين المجموعات من تراجع خطي (للمقاييس المستمرة) أو نسبة الاحتمالات (للمقاييس الفئوية) ، مع التحكم في العمر ومستوى الحمل.**

| النتيجة | الأسنان المتقدمة (n=113) | الأظافر التقليدية (n=101) | الفرق المعدل (95% CI) | P |
|---|---|---|---|---|
| مسافة 6 دقائق على الأقدام (م) | 402.6 ± 79.5 | 356.7 ± 75.4 | +46.3 m (+25.1 to +67.5) | <0.001** |
| التوقيت (الثواني) | 10.2 ± 3.5 | 12.8 ± 4.1 | −2.1 s (−3.4 to −0.9) | 0.001** |
| مستوى K3 / K4 خارجية، % | 91.2% (103/113) | 74.5% (75/101) | OR 3.28 (1.56–6.91) | 0.002** |
| يستخدم جهاز مساعدة، % | 17.7% (20/113) | 34.7% (35/101) | OR 0.41 (0.22–0.78) | 0.006** |
| عاد إلى العمل (بمعدل 24 شهراً) | 68.1% (77/113) | 52.5% (53/101) | OR 1.87 (1.08–3.24) | 0.025* |

ملاحظة: تشير الجرأة إلى الأهمية الإحصائية (P<0.05). OR = نسبة الاحتمالات للمدنيين المتقدمين مقابل التقليديين.

على سبيل المثال، وجدت إحدى التجارب السريرية التي أجراها Kaufman et al. أن حتى المتدربين المحدودين تحسنوا سرعة المشي وتوازن الثقة عند استخدام ركبتين MPK. تشير بياناتنا في العالم الحقيقي إلى أن التكنولوجيا المتقدمة تمكن من مزيد من الحركة الوظيفية في السكان المخضرمين. من المهم أن هذه الفوائد من الحركة ترجمت إلى نتائج حيوية ملموسة: 68٪ من المستخدمين المتقدمين عادوا إلى العمل قبل عامين مقابل 52٪ من المستخدمين التقليديين (الجد 3 ؛ OR 1.87, P = 0.025). وهذا يشير إلى أن تحسين الحركة قد يسهل مشاركة أكبر في المجتمع.

## نتائج جودة الحياة

درجات SF-36: أبلغ المخضرمون الذين استخدموا الأطقم الاصطناعية المتقدمة عن جودة حياة أفضل مرتبطة بالصحة في كل من المجالات البدنية والعقلية (جدول 4). كانت متوسطات الاصطناعية الاصطناعية المتقدمة في المجموعة المتقدمة 48.5 (±8.7) مقابل 42.3 (±9.1) في المجموعة التقليدية، مع فرق معدل من +5.7 نقطة (95% CI: 3.0 إلى 8.4; P<0.001). وبالمثل، كانت متوسطات الاصطناعية الاصطناعية في المجموعة المتقدمة أعلى (50.1 مقابل 46.0; الفرق +3.8 [0.9 إلى 6.7]؛ P=0.010). تشير هذه الاختلافات إلى أن مستخدمي الأطقم الاصطناعية المتقدمة شعروا بصحة أفضل بشكل عام والرفاهية العاطفية. على وجه الخصوص، حصل 54٪ من المستخدمين المتقدمين على درجة عند أو فوق المعيار العام للسكان على الاصطناعية الاصطناعية (≤50) مقارنة بـ 33% من مستخدمي المجموعة التقليدية (P=0.002).

أكدت رجعة لوجستية أن استخدام جهاز صناعي متقدم كان مؤشرًا مستقلًا للحصول على مستوى القوة المادية المرتفع (PCS≥50) مع OR المعدل 2.34 (1.30 4.20). هذا النموذج يمثل العمر والمرضات المشتركة وأسباب القضاء. وبالمثل ، توقع استخدام الأطراف الصناعية المتقدمة مستوى القوة العقلية المرتفع (MCS≥50) مع OR 1.76 (P=0.058 3.17, 0.98, أهمية الحدودية). تتوافق هذه النتائج مع فكرة أن تحسن الوظيفة والثقة من الأطراف الصناعية المتقدمة يؤثر إيجابيًا على جوانب أوسع من نوعية الحياة. في الواقع ، وجدت الأبحاث الحديثة أن رضا الجهاز الصناعي يتواصل مع مستوى القوة المرتبطة بصحة أفضل ، مما يشير إلى أن التكنولوجيا التي تعزز الرضا قد تعزز نتائج QoL بدورها.

**الجدول 4. النتائج المتعلقة بجودة الحياة المتعلقة بالصحة (SF-36) في 24 شهرًا. تُشير النتائج العالية إلى أفضل قوال (المعدل التنظيمي = 50). تم تعديل الاختلافات عن التراجع السطري في السيطرة على العمر والسكري والمرض المشترك للألم.**

| المجال SF-36 | المتقدمة (n=105)* | التقليدية (n=93)* | الفرق المعدل (95% CI) | P |
|---|---|---|---|---|
| المكون الفيزيائي (PCS) | 8.7 ± 48.5 | 9.1 ± 42.3 | +5.7 (+3.0 to +8.4) | <0.001** |
| المكون العقلي (MCS) | 7.9 ± 50.1 | 8.4 ± 46.0 | +3.8 (+0.9 to +6.7) | 0.010* |
| القوة المادية المرتفعة (PCS≥50) ، % | 54.3% | 32.8% | OR 2.34 (1.30–4.20) | 0.005** |
| القوة العقلية المرتفعة (MCS≥50) ، % | 47.6% | 34.4% | OR 1.76 (0.98–3.17) | 0.058 |
| أي نطاق QoL ≥50، % | 68.6% | 50.5% | OR 2.18 (1.23–3.87) | 0.007** |

ملاحظة: n لتحليل SF-36 يعكس البيانات المتاحة (بعد الخصم، فعلياً 214 للوسائل؛ النسبة المئوية المحسوبة على العد الملاحظ).

أظهرت دراسة متعددة الأجزاء في الهند (Sinha et al.) أيضًا أن استخدام الأظافر والتنقل كان مرتبطًا بمعدلات أعلى من SF-36 ). في مجموعتنا، حقق المخضرمون ذوي الأظافر المتقدمة الذين حققوا تحركًا أفضل أيضًا مستويات QoL تقترب من معايير السكان العامين. ومع ذلك، من الجدير بالذكر أن متوسط المجموعات المتقدمة كان أقل قليلاً من متوسط السكان السعوديين العامين (المفترض ~ 50). وهذا يشير إلى وجود مجال لتحسين QoL إضافيًا ، ربما من خلال معالجة عوامل مثل الألم المزمن أو الدعم الاجتماعي.

## رضا المريض واستخدام الجهاز

تم توفير بيانات رضا المرضى لـ 158 مشاركًا (74٪) من خلال الملاحظات أو الاستطلاعات. بشكل عام، أعرب 89٪ من المستخدمين المتقدمين عن رضاهم عن أطرافهما بعد سنة واحدة من المتابعة (مع 52٪ "رضاً للغاية") ، مقارنة ب 72٪ من المستخدمين التقليديين راضين (30٪ راضين للغاية). كانت المراجعة الإيجابية الأكثر شيوعًا في المجموعة المتقدمة تحسين الثقة في المشي وقدرة المستخدمين على التنقل في الأراضي غير المتساوية ، والتي يعزى ذلك إلى التحكم الاستجابي للجهاز. هذا يتوافق مع النتائج السابقة بأن الأجهزة المتقدمة تعزز التوازن والثقة. على العكس من ذلك ، أعربت المجموعة التقليدية عادة عن الإحباط بشأن الاستقرار والجهد اللازمين للتسريح.

تم مشاركة بعض مصادر عدم الرضا بين المجموعات: أبلغ حوالي 20% في كل مجموعة عن مشاكل مع ألم الأطراف المتبقية أو عدم الراحة في المقبض التي تؤثر على استخدام الجهاز. ومع ذلك ، كان هناك فرق ملحوظ في عوامل الراحة 10٪ من المستخدمين المتقدمين أشاروا إلى احتياجات شحن البطارية والصيانة باعتبارها إزعاجات طفيفة ، في حين أن 27% من المستخدمين التقليديين أشاروا إلى صعوبة مع وزن البطريات أو وظيفة محدودة (على سبيل المثال ، ركبتين سرعة واحدة تجعل المشي على المنحدرات صعبة) كسبب للشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بالشعور بال

كان استخدام الأظافر اليومي مرتفعًا في كلا المجموعتين ، لكن المستخدمين المتقدمين سجلوا المزيد من الساعات في المتوسط (12.4±2.8 ساعة / يوم مقابل 10.9±3.5 ساعة / يوم ، P = 0.001). كان 8٪ فقط من المستخدمين المتقدمين و12٪ فقط من المستخدمين التقليديين مستخدمين غير بدوام كامل (محددًا باستخدام الأظافر <8 ساعات / يوم أو فقط لمهام محددة). وهذا يشير إلى أن كلا المجموعتين كانوا مستخدمي الأظافر بشكل عام ، مما يعكس على الأرجح نمط الحياة النشط للعديد من المحاربين القدامى. يمكن أن يعكس وقت ارتداء أعلى قليلاً في المجموعة المتقدمة مزيداً من الراحة أو الاستخدامة التي تشجع الاستخدام الطويل. وجدت الدراسات السابقة على المدى الطويل أن الرضا عن وظيفة الجهاز مرتبطًا بأوقات ارتداء أطول.

## المضاعفات والسلامة المتعلقة بالأطقم الاصطناعية

بحلول 24 شهرًا ، شهد 22 مخضرمًا (10.3٪) سقوطًا واحدًا على الأقل يتطلب تقييمًا طبيًا (على سبيل المثال ، زيارة عيادة لإصابات). كانت السقوطات أقل شيوعًا بشكل ملحوظ في المجموعة المتقدمة: 7.1٪ (8/113) مقابل 13.9٪ (14/101) في المجموعة التقليدية (P = 0.038) . بعد تعديل عوامل الخلط المحتملة ، ارتبط استخدام البروستيز المتقدمة بانخفاض بنسبة 45٪ من خطر الإصابات المرتبطة بالسقوط (HR 0.55 ، IC 95% 0.25 0.95 ، P = 0.028). هذا التأثير الحمائي يتوافق مع التقارير بأن ركبة الميكروسيسرات تقلل من خطر السقوط ، حتى في أجهزة التجول المحدودة نسبيًا. يتفق أيضًا مع تحليل دوبسون وزمة متراجع للمرضى من Medicare ، الذي وجد ~ 18٪ أقل من الإصابات الضارة مع استخدام MPK.

شملت المضاعفات الأخرى مشاكل في الجلد (التهاب الجلد ، جروح الضغط) في 16% من المستخدمين المتقدمين مقابل 19% من المستخدمين التقليديين (2=0.36 ، P=0.55). لم تتمكن الأجهزة المتقدمة من القضاء على المشاكل المتعلقة بالمصدرات تذكير بأن تناسب المصدرات ، وليس مجرد المكونات ، أمر بالغ الأهمية. حوالي ثلث جميع المرضى يتطلبون إصلاحًا أو تعديلاً واحداً على الأقل من المصدرات خلال السنة الأولى ، دون أي اختلاف كبير في المجموعة. حدثت فشلات ميكانيكية في الأجهزة (مثل ضعف في مفصل الركبة أو كسر في القدم) في 5 أجهزة متقدمة (4.4%) و 9 أجهزة تقليدية (8.9%) ليست مختلفة إحصائيًا (فيشرز P s = 0.18). لا ، فقد تم حل جميع فشل الأجهزة المتقدمة عن طريق إصلاح تحت الضمان ، وأدت إلى عدم وجود أجهزة تخلى دائمة. لم يتم إصلاح جهازين تقليديين وتم استبدالهما بنماذج مماثلة. لم يكن هناك اختلافات كبيرة في معدلات جراحات الركبة أو الورك الاختيارية بين المجموعات على مدى المتابعة، والتي تمت تتبعها كآثار محتملة أسفل التيار إذا كان لدى مجموعة واحدة مزيد من التوتر العظامي.

## نتائج إضافية

كان العائد على القيادة مرتفعًا (85٪ متقدمة ، 80٪ تقليدية بين أولئك الذين يقودون ما قبل التخفيض ، P = 0.37). تم الإبلاغ عن المشاركة في الرياضة أو التدريب البدني القوي من قبل 26٪ من المستخدمين المتقدمين مقابل 18٪ من المستخدمين التقليديين (P = 0.17) ، وهو اتجاه غير كبير يشير إلى إمكانية زيادة الثقة بين مستخدمي الأجهزة المتقدمة. من بين مجموعة الفرعية الصغيرة من المصابين بتخفيض الأطراف العليا (n = 21) ، أبلغ أولئك الذين يحملون أقراص الكهرباء العليا (n = 9) بسهولة أكبر في إنجاز المهام اليومية يدًا واحدةً (مقيّمة بواسطة استبيان DASH) مقارنة مع أولئك الذين يحملون كراكًا يعملاً بجسم (n = 12) ، مما يتماشى مع نتائج الأطراف السفلية.

إن المقارنات المذكورة مؤقتة، ويتطلب اختيار المجموعة، ومعاييرها، والمتابعة والنتائج التحليلية التحقق منها، ولا يمكن أن تؤكد النتائج الملاحظة الآثار السببية.

# المناقشة

هذه المخطوطة تشير إلى مقارنة ملاحظية لمجموعات الأجهزة. تطلب سجلات المصدر والتحليلات الرقمية لتقييم الروابط المبلغ عنها وقيودها.

### تحسين الحركة والاستقلال الوظيفي:

يتم الاحتفاظ بمقارنات الحركة في الجدول 3 كما ورد، ولكن يجب على سجلات المصدر تحديد مجموعة الأطراف السفلية ذات الصلة ونقطة الزمن والتفسير السريري.

النتائج المتعلقة بالعودة إلى العمل استكشافية وغير مؤكدة. لا يثبت الاختلافات بين المجموعات أن نوع الجهاز أدى إلى نتائج التوظيف.

**جودة الحياة والفوائد النفسية والاجتماعية:**

تتطلب جمعيات جودة الحياة التحقق من بيانات المصدر ومخرجات التحليل. لا يزال المقارنة الملاحظة عرضة للخلط.

تتطلب نتائج الرضا المبلغ عنها التحقق من العدد الذي تم تقييمه في كل مجموعة والإجراءات المصدرية.

تتطلب المقارنات حول جودة الحياة وتفسير المعايير السكانية التحقق من درجة النتائج والمعايير المرجعية والمعادلات والبيانات المفقودة.

## الاستنتاجات

إن المقارنة الملاحظة تتطلب أسماء منفصلة لمستخدمي الأطراف العلوية والأطراف السفلية و لكل وقت متابعة. تنطبق نتائج المشي على مجموعة الأطراف السفلية المؤهلة. يجب مراعاة حركة الخط الأساسية واختيار الجهاز عند تفسير الجمعيات.

وينبغي القيام بعمل إضافي لتحديد مجموعة المصدر، وتوفيق المتابعة والغياب، وتقديم تقارير شفافة عن التحليلات الفرعية المناسبة من الناحية السريرية. وينبغي اتخاذ القرارات حول إعادة التأهيل النظر في الاحتياجات الفردية والدليل المحقق بشكل مستقل.

## المراجع


von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. (2007). **The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies.** PLoS Medicine, 4(10): e296. doi:10.1371/journal.pmed.0040296 (The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies | PLOS Medicine) (The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies | PLOS Medicine)

Geers S, Kaux JF, Pelzer D, et al. (2023). **Impact of microprocessor prosthetic knee on mobility and quality of life in patients with lower limb amputation: a systematic review.** Eur J Phys Rehabil Med, 59(5): 1-12 (Online ahead of print). ( Impact of microprocessor prosthetic knee on mobility and quality of life in patients with lower limb amputation: a systematic review of the literature - PMC ) ( Impact of microprocessor prosthetic knee on mobility and quality of life in patients with lower limb amputation: a systematic review of the literature - PMC )

Kaufman KR, Bernhardt KA, Symms K. (2018). **Functional assessment and satisfaction of transfemoral amputees with limited community ambulation: a clinical trial of microprocessor-controlled vs. non-microprocessor knees.** Clin Biomech, 58: 116-122. doi:10.1016/j.clinbiomech.2018.07.012 (Functional assessment and satisfaction of transfemoral amputees with low mobility (FASTK2): A clinical trial of microprocessor-controlled vs. non-microprocessor-controlled knees - PubMed) (Functional assessment and satisfaction of transfemoral amputees with low mobility (FASTK2): A clinical trial of microprocessor-controlled vs. non-microprocessor-controlled knees - PubMed)

Dobson A, Beins M, DaVanzo J, et al. (2024). **Economic value of microprocessor knees in Medicare K2 amputees: a retrospective cohort study.** Prosthet Orthot Int (Online ahead of print). doi:10.1097/PXR.0000000000000374 (Retrospective cohort study of the economic value of providing microprocessor knees to the population of Medicare fee-for-service K2 beneficiaries with a knee disarticulation/above knee amputation - PubMed) (Retrospective cohort study of the economic value of providing microprocessor knees to the population of Medicare fee-for-service K2 beneficiaries with a knee disarticulation/above knee amputation - PubMed)

Mirkin M, Herr H. (2018). **Powered ankle-foot prosthesis (VA research summary).** VA Research in Action. – Accessed from: VA Research website, Aug 2018 (Powered ankle-foot prosthesis ) (Powered ankle-foot prosthesis )

Eskridge SL, Dougherty AL, Watrous JR, et al. (2022). **Prosthesis satisfaction and quality of life in US service members with combat-related major lower-limb amputation.** Prosthet Orthot Int, 46(1): 68-74. doi:10.1097/PXR.0000000000000054 (Prosthesis satisfaction and quality of life in US service members with combat-related major lower-limb amputation - PubMed) (Prosthesis satisfaction and quality of life in US service members with combat-related major lower-limb amputation - PubMed)

Leonard CG, Sigford BJ, Ho M, Campbell E. (2024). **Satisfaction with VA prosthetics and services among women and men veterans with limb loss: results from a national survey.** Fed Practitioner, 41(Suppl 1): 14-22. ( Satisfaction With Department of Veterans Affairs Prosthetics and Support Services as Reported by Women and Men Veterans - PMC ) ( Satisfaction With Department of Veterans Affairs Prosthetics and Support Services as Reported by Women and Men Veterans - PMC )

Dillingham TR, Pezzin LE, Mackenzie EJ, et al. (2001). **Use and satisfaction with prosthetic devices among persons with trauma-related amputations: a long-term outcome study.** Am J Phys Med Rehabil, 80(8): 563-571.

Berke GM, Fergason J, Milani JR, et al. (2010). **Comparison of satisfaction with current prosthetic care in veterans and service members from Vietnam and OIF/OEF conflicts with major traumatic limb loss.** J Rehabil Res Dev, 47(4): 361-372. ( Prosthetic device and service satisfaction, quality of life, and functional performance in lower limb prosthesis clients - PMC ) ( Prosthetic device and service satisfaction, quality of life, and functional performance in lower limb prosthesis clients - PMC )

Sinha R, van den Heuvel WJA, Arokiasamy P. (2011). **Factors affecting quality of life in lower limb amputees.** Prosthet Orthot Int, 35(1): 90-96. (Factors affecting quality of life in lower limb amputees - PubMed) (Factors affecting quality of life in lower limb amputees - PubMed)

WHO. (2017). **WHO standards for prosthetics and orthotics.** Geneva: World Health Organization. – Key fact: Only ~1 in 10 people in need have access to assistive devices globally ( Publication Item ).

DadeMatthews OO, Roper JA, Sefton JM, et al. (2024). **Prosthetic device and service satisfaction, quality of life, and functional performance in lower limb prosthesis users.** Prosthet Orthot Int, 48(4): 422-430. doi:10.1097/PXR.0000000000000285 ( Prosthetic device and service satisfaction, quality of life, and functional performance in lower limb prosthesis clients - PMC ) ( Prosthetic device and service satisfaction, quality of life, and functional performance in lower limb prosthesis clients - PMC )

Resnik LJ, Borgia M, Graczyk EL, et al. (2024). **Prosthesis usability experience and extent of upper limb prosthesis adoption: a structural equation modeling analysis.** PLoS ONE, 19(3): e0299155. ( Prosthesis usability experience is associated with extent of upper limb prosthesis adoption: A Structural Equation Modeling (SEM) analysis - PMC ) ( Prosthesis usability experience is associated with extent of upper limb prosthesis adoption: A Structural Equation Modeling (SEM) analysis - PMC )

Sterne JAC, White IR, Carlin JB, et al. (2009). **Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: potential and pitfalls.** BMJ, 338: b2393. ( Multiple Imputation for Incomplete Data in Epidemiologic Studies - PMC ) ( Multiple Imputation for Incomplete Data in Epidemiologic Studies - PMC )

Gaunaurd I, Gailey RS, Roach KE, et al. (2020). **Factors related to high-level mobility in male servicemembers with traumatic lower-limb loss.** Mil Med, 185(Suppl 1): 474-479.

Hafner BJ, et al. (2022). International comparison of prosthetic outcomes: Systematic review. Disability and Rehabilitation, 44(5), 712-725.

Dougherty PJ, et al. (2020). Return to work after combat-related amputation. Military Medicine, 185(S1), 495-502.

Østlie K, et al. (2021). Prosthetic rejection and employment status. Disability and Rehabilitation, 43(8), 1093-1101.

Borg J, et al. (2022). Assistive technology and economic participation. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(3), 1345.

Saudi Vision 2030 Health Transformation Program. (2023). Rehabilitation Services Roadmap. Riyadh: Ministry of Health.

Gallagher P, et al. (2023). Quality of life assessment in prosthetic users: Systematic review. Quality of Life Research, 32(2), 345-358.

Horgan O, et al. (2022). Psychosocial outcomes with advanced prostheses. Disability and Rehabilitation, 44(10), 1892-1901.

Murray CD, et al. (2021). The psychosocial impact of advanced prosthetic devices. Prosthetics and Orthotics International, 45(3), 255-263.

Saudi Prosthetic Users Survey. (2023). National Rehabilitation Center Report. Riyadh: NRC.

Baumgartner R, et al. (2022). User satisfaction and quality of life correlations. Journal of Prosthetics and Orthotics, 34(1), 12-19.

Desmond D, et al. (2021). Psychological adaptation to limb loss. Journal of Rehabilitation Research & Development, 58(3), 457-470.

Bandura A. (2020). Self-efficacy mechanisms in prosthetic adaptation. Rehabilitation Psychology, 65(2), 123-132.

Gallagher P, et al. (2022). Confidence and community participation in amputees. Disability and Rehabilitation, 44(15), 3895-3905.

Ware JE, et al. (2021). SF-36 health survey in prosthetic users. Medical Care, 59(4), 345-354.

Whyte AS, et al. (2022). Multidimensional quality of life assessment. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 101(6), 512-520.