جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم الهندسة الطبية

تقييم أداء مفصل الورك المزروع عن طريق تحليل مشية الإنسان

Evaluating The Performance of Total Hip Replacement Using Gait Analysis

إعداد: م. روان بارودي

إشراف: أ. د. م مصطفى الموالدي **مشرف مشارك:** أ. د. رستم مكية

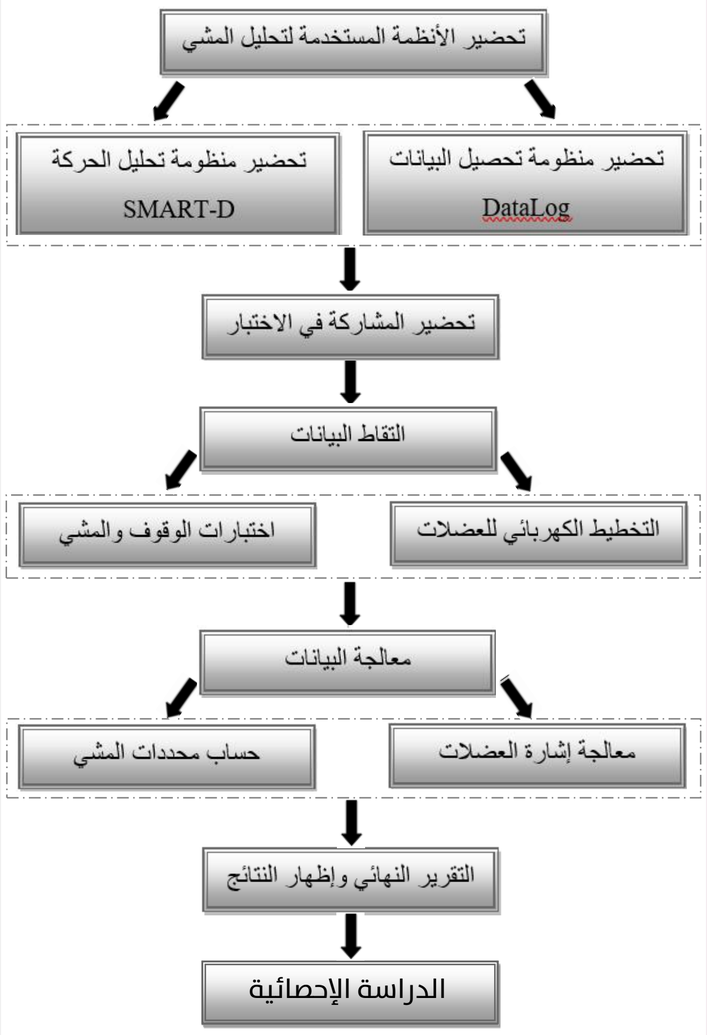
الملخص

تهدف جراحة استبدال مفصل الورك الكلي إلى استعادة وظائف المفصل بحركة خالية من الآلام ويُركِّز الاهتمام البحثي في الوقت الحاضر على المقارنة بين نوعين من الزرعات ذات أسطح التحميل: سيراميك / سيراميك (C-o-C)، وسيراميك / بولي ايثيلين شديد الترابط (C-o-XLPE)، لذلك كان الهدف من البحث هو مقارنة حركة المرضى الذين خضعوا لجراحة استبدال كامل لمفصل الورك باستخدام أحد نوعي الزرعات المذكورين آنفاً، من خلال التركيز على الاختلافات بينهما وبين عينة سليمة من وجهة نظر الميكانيك الحيوي في الجسم الحي (In Vivo). أجريت اختبارات تحليل الحركة على (14) مشاركة سليمة و(6) مشاركات مريضات لكل نوع من الزرعات، وبعد تحليل النتائج تمَّ بناء مقياس لجودة المشي أجري من خلاله المقارنة بين كل من المجموعتين المريضتين والعينة السليمة، وأثبت هذا المقياس تقارب الميكانيك الحيوي للمفصل الصناعي C-o-XLPE معه عند العينة السليمة بشكل أكبر من المفصل C-o-C.

الكلمات المفتاحية: تبديل مفصل الورك الكلي، الميكانيك الحيوي، المحددات الحركية، المحددات التحريكية، تخطيط العضلات، المشي.

القسم العملي

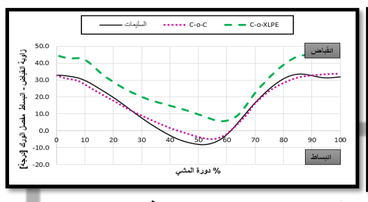
المراحل العملية للبحث

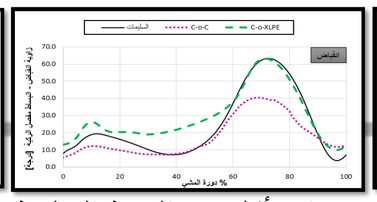


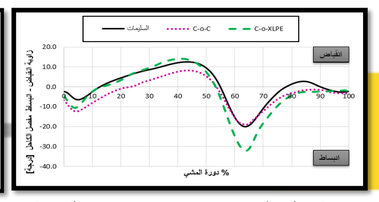
القسم العملي

تـمَّ إجـراء تحليـل المشـي لمجمـوعتين مـن الإنـاث: المجموعـة الأولـى تضـم (14) مشـاركة سـليمة، بينمـا تضـمنت المجموعـة الثانيـة (12) مشـاركة كانـت قـد خضـعت إلـى جراحـة اسـتبدال كامـل لمفصـل الـورك. قُسِّـمت المجموعـة الأخيـرة بـدورها إلـى مجمـوعتين منفصـلتين وفقـاً إلـى أسـطح التحميـل لمفصـل الـورك الصـناعي المـزروع لهـنّ، (C-o-C ; C-o-XLPE)، بحيث تضـمنت كـل مجموعـة (6) مشـاركات. ولتحليل الحركة استُخدمت منظومة التحليل ثلاثي الأبعاد للحركة BTS SMART-D المؤلفة من ست كاميرات تلفزيونية وصـفيحتي قـوى لدراسـة حركـة المشـاركات وفـق بروتوكـول Davis Heel ومـن البيانـات الناتجـة تـمَّ حسـاب محـددات المشـي الآتيـة: محـددات المسـافة والـزمن، المحـددات الحركيـة، المحـددات التحريكيـة. كذلك استُخدمت منظومة تحصيل بيانات متعددة المهام DataLog بهـدف الحصـول علـى التخطـيط الكهربـائي لـبعض عضـلات الطـرف السـفلي. وبعـدها طُبقـت الاختبـارات الإحصـائية بهـدف المقارنـة بـين الطـرفين السليم والمعالج للعينـات المريضـة، كـذلك المقارنـة بين العينـة السـليمة والعينتين المريضـتين. أخيـراً تـمَّ اقتـراح مقيـاس لجـودة المشـي ليـتم الاعتمـاد عليـه فـي المقاربـة للمشية الطبيعية بأدنى درجة من الألم.

النتائج والمناقشة







<u>بالنسبة لمحددات المسافة والزمن:</u> اتسمت مشية المريضات بسرعة مشي وتواتر أقل من العينة السليمة وانفردت مجموعة C-o-C بالاختلاف في طول الخطوة وطول وزمن دورة المشي. **<u>بالنسبة للمحددات الحركية:</u>** انخفض انبساط الورك للعينة C-o-XLPE بينما ازداد انقباضه خلال التأرجح، كما ازداد انقباض الركبة خلال طور التلامس ونقص انبساطها الأعظمي، بالإضافة إلى ازدياد انبساط الكاحل خلال طور التأرجح، أمّا عند العينة C-o-C فانخفض انقباض الركبة الأعظمي وازداد انبساط الكاحل الأعظمي. **<u>بالنسبة للمحددات التحريكية</u>**: تميَّزت مشية المريضات بتوليد قوى رد فعل أرضية أقل في السعة، وبدت الاختلاف عند مجموعة C-o-C في عزوم مفاصل الطرف السفلي على كامل دورة المشي، بينما اقتربت من العينة السليمة عند مجموعة C-o-XLPE. أخيراً، أثبت المقياس المُقترح تقارب الميكانيك الحيوي للمفصل الصناعي C-o-XLPE معه عند العينة السليمة بشكل أكبر من المفصل C-o-C.

القسم النظري

يسعى منتجي مفاصل الورك الصناعية بشكل دائم إلى إنتاج مفاصل ورك ذات أسطح تحميل بمواد حيوية عالية التحمل وذلك بغية تحسين الأداء الوظيفي للمفصل الصناعي وزيادة عمر البديلة الصناعية لأطول فترة ممكنة.

ركز الاهتمام البحثي مؤخراً على المقارنة بين نوعي الزرعات C-o-C و C-o-XLPE، وهناك تقنية يستخدمها صُنّاع الزرعات لمقارنة أنواع أسطح التحميل لمفاصل الورك الصناعية، وهي الاختبارات المخبرية بواسطة جهاز محاكي الورك، وقد اتفقت بعض الدراسات أن أسطح التحميل سيراميك – سيراميك تُظهر تفوقاً مقارنة مع أسطح التحميل سيراميك – بولي ايثيلين عند اختبارها في نفس البارامترات الميكانيكية الحيوية في المختبر [1, 5]، بينما أقرت دراسات أخرى عدم وجود أدلة كافية لإثبات أية ميزة سريرية أو شعاعية لأسطح التحميل سيراميك – سيراميك مقابل أسطح التحميل سيراميك – بولي ايثيلين [2, 4, 8].

الدراسات المرجعية:

ركزت الأبحاث التي درست الاستبدال الكامل لمفصل الورك على:

- ✓ تأثير التبديل الكامل لمفصل الورك على محددات المشي [3, 6, 7].
- ✓ مقارنة نوعي أسطح التحميل C-o-C و C-o-XLPE بطرق مغايرة لتحليل المشي [1, 5, 8].

المراجع

[1] Amanatullah, D. F., Landa, J., Strauss, E. J., Garino, J. P., Kim, S. H., & Di Cesare, P. E. (2011). *Comparison of surgical outcomes and implant wear between ceramic-ceramic and ceramic-polyethylene articulations in total hip arthroplasty*. The Journal of arthroplasty, 26(6), 72-77.

[2] Dong, Y. L., Li, T., Xiao, K., Bian, Y. Y., & Weng, X. S. (2015). *Ceramic on ceramic or ceramic-on-polyethylene for total hip arthroplasty: a systemic review and meta-analysis of prospective randomized studies*. Chinese medical journal, 128(09), 1223-1231.

[3] Hamandi, S. J., Azzawi, M., & Abdulwahed, W. (2018). *Gait Analysis after Unilateral Total Hip Replacement Surgery*. Al-Nahrain Journal for Engineering Sciences, 21(4), 458-466.

[4] Hu, D., Yang, X., Tan, Y., Alaidaros, M., & Chen, L. (2015). *Ceramic-on-ceramic versus ceramic-on-polyethylene bearing surfaces in total hip arthroplasty*. Orthopedics, 38(4), e331-e338.

[5] Kim, Y. H., Park, J. W., Kulkarni, S. S., & Kim, Y. H. (2013). *A randomised prospective evaluation of ceramic-on-ceramic and ceramic-on-highly cross-linked polyethylene bearings in the same patients with primary cementless total hip arthroplasty*. International orthopaedics, 37, 2131-2137.

[6] Kolářová, K., Vodička, T., Bozděch, M., & Repko, M. (2020). *3D kinematic analysis of patients' gait before and after unilateral total hip replacement*. Acta Bioeng. Biomech, 22, 165-171.

[7] Novo, C. D., Castillo, M. G., Dupuy, J. B., Correa, M. V., López, M. M., & Gargano, F. G. (2022). *Gait Analysis of a Subject with Total Hip Arthroplasty*. Journal of Biosciences and Medicines, 10(10), 135-143.

[8] Triantafyllou, A., Papagiannis, G., Stasi, S., Georgios, P., Koulouvaris, P., Papagelopoulos, P. J., & Babis, G. C. (2021). *Biomechanical assessment of wear in ceramic on ceramic and ceramic on XLPE THAs*. Journal of Mechanics in Medicine and Biology, 21(02), 2150023.