تقييم أداء مفصل الورك المزروع عن طريق تحليل مشية الإنسان

الملخص:

تهدف جراحة استبدال مفصل الورك الكلي إلى استعادة وظائف المفصل بحركة خالية من الآلام، إلا أنَّ هناك العديد من المضاعفات التي تتطلب معها إعادة الجراحة. يُركِّز الاهتمام البحثي في الوقت الحاضر على المقارنة بين نوعين رائجين حالياً من الزرعات ذات أسطح التحميل: سيراميك ــ سيراميك (C-o-C)، وسيراميك ــ بولي ايثيلين شديد الترابط (C-o-XLPE)، ونظراً لافتقار الأدبيات بدراسة الميكانيك الحيوي لأسطح التحميل أثناء زرعها داخل الجسم، 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). لأغراض هذا البحث أُجري تحليل الحركة لـِ (14) مشاركة سليمة، و(12) مشاركة من اللواتي خضعن إلى جراحة استبدال كامل لمفصل الورك، قُسِّمت مجموعة المريضات بدورها إلى مجموعتين: (C-o-XLPE ; C-o-C) وفقاً إلى أسطح التحميل لمفصل الورك الصناعي المزروع لهنّ، بحيث تضمن كل مجموعة (6) مشاركات. استُخدمت منظومة التحليل ثلاثي الأبعاد للحركة BTS SMART-D ومنظومة تحصيل البيانات DataLog للحصول على كافة محددات المشي مع تخطيط كهربائي لبعض العضلات المحيطة بالورك. بعد تطبيق الاختبارات الإحصائية على البيانات المُستحصلة، تمَّ اقتراح مقياس لجودة المشي أُجري من خلاله المقارنة بين كل من المجموعتين المريضتين والعينة السليمة. اتسمت مشية المريضات بسرعة مشي وتواتر أقل من العينة السليمة وانفردت مجموعة C-o-C بالاختلاف في طول الخطوة وطول وزمن دورة المشي. وفي حركة مفاصل الطرف السفلي لوحظ اختلافات للعينة C-o-XLPE فانخفض انبساط الورك 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 لهنَّ. تميَّزت مشية المريضات بتوليد قوى رد فعل أرضية أقل في السعة وازدياد في النشاط العضلي حول الورك مقارنة مع السليمات، وبدت الاختلاف عند مجموعة C-o-C في عزوم مفاصل الطرف السفلي على كامل دورة المشي، بينما اقتربت من العينة السليمة نوعاً ما عند مجموعة C-o-XLPE. وأخيراً، أثبت المقياس المُقترح تقارب الميكانيك الحيوي للمفصل الصناعي C-o-XLPE معه عند العينة السليمة بشكل أكبر من المفصل C-o-C.

Evaluating The Performance of Total Hip Replacement Using Gait Analysis

Abstract:

Although total hip replacement surgery aims to restore the joint functions with pain-free movement, there are many complications requiring revision. Currently, researches focus on comparing between two most widely used of implants with bearing surfaces: ceramic - on - ceramic (C-o-C) and ceramic - on – highly cross-linked polyethylene (C-o-XLPE), and given the lack of literature examining in vivo biomechanics of bearing surfaces, the aim of this research is to compare the movement of patients who underwent total hip replacement using one of the two types of implants mentioned above, by focusing on the differences between them and a healthy sample, in the point of view of in vivo biomechanics. For the purposes of this research, motion analysis was conducted for (14) healthy female participants and (12) female patients who underwent total hip replacement surgery. The group of patients was in turn divided into two groups: (C-o-C; C-o-XLPE) according to the bearing surfaces of the implanted hip arthroplasty, each group included (6) patients. The three-dimensional motion analysis system (BTS SMART-D) and the data acquisition system (DataLog) were used to obtain all gait parameters (kinematics and kinetics) along with electromyography of some muscles surrounding the hip. After comparing the obtained data by statistical tests, a measure of gait quality was proposed through which a comparison was made between the two patient groups and the healthy sample. The patients' gait was characterized by a lower gait speed and cadence than the healthy sample, and only the C-o-C group differ in step length, gait cycle length, and gait cycle duration. For the lower limb kinematics, differences were observed for the C-o-XLPE sample, the results showed decrease in the hip extension, while its flexion increased during the swing phase. There was increase in the knee flexion during the stance phase and decrease in its maximal extension, in addition to the increase in the ankle plantarflexion during the swing phase. As for the C-o-C sample, the maximum knee flexion decreased and the maximum ankle plantarflexion increased. The female patients' gait was characterized by lower amplitude ground reaction forces and higher muscle activity around the hip compared to healthy subjects. The C-o-C group showed differences in the lower limb moments over the entire gait cycle, while they were somewhat close to the healthy sample in the C-o-XLPE group. Finally, the proposed gait quality measure demonstrated that the biomechanics of the C-o-XLPE arthroplasty are more similar to that of the normal than the C-o-C.