

ARTYKUŁY ORYGINALNE

1. Wyniki leczenia dużych ubytków chrząstki stawu kolanowego za pomocą koncentratu komórek szpiku i membrany kolagenowej

Jan Skowroński, Rafał Skowroński, Marcin Rutka

Klinika Ortopedii i Traumatologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

Streszczenie

Celem pracy była ocena kliniczna wyników leczenia ubytków chrząstki z pomocą koncentratu komórek szpiku kostnego oraz membrany kolagenowej. Materiał kliniczny stanowiło 54 chorych z ubytkiem III lub IV stopnia w skali ICRS. Wielkość ubytków wahała się między 4 a 12 cm². Badania przeprowadzono w rok i po 5 latach od zabiegu operacyjnego. Oceny dokonano w funkcjonalnych skalach KOSS i Lysholma oraz bólowych skalach VAS i KOOS pain.

Wyniki

U wszystkich chorych z wyjątkiem dwóch uzyskano znaczną poprawę we wszystkich skalach. Nie odnotowano infekcji. Po roku poprawa wynosiła średnio 25 punktów w skali KOOS i 35 punktów w skali Lysholma). Po 5 latach odnotowano nieznaczne pogorszenie odnoszące się do trzech chorych.

Wnioski

- 1) Jednoetapowa metoda rekonstrukcji dużych ubytków chrząstki koncentratem komórek ze szpiku kostnego jest skuteczną metodą leczenia.
- 2) Metoda ta ze względu na niższe koszty jest cenną alternatywą w stosunku do autologicznej transplantacji chondrocytów.
- 3) Grupa przedstawionych chorych wymaga dalszej 2-3 letniej obserwacji w celu weryfikacji klinicznej tej metody leczenia.

Słowa kluczowe: choroby chrząstki, chrząstka stawowa, komórki macierzyste, chirurgia rekonstrukcyjna

2. Ocena skuteczności leczenia osteoporozy u chorego na pachydermoperiostosis na podstawie badania densytometrycznego

Michał Waszczykowski, Jarosław Fabiś, Tomasz J. Zwierzchowski, Elżbieta Waszczykowska

Klinika Artroskopii, Chirurgii Małoinwazyjnej i Traumatologii Sportowej UM w Łodzi

Klinika Dermatologii i Wenerologii UM w Łodzi

Streszczenie

W pracy przedstawiono wynik leczenia osteoporozy u 29 letniego mężczyzny z pełnoobjawowym zespołem Touraine-Solente- Gole. Pierwsze badanie densytometryczne wykonane z bliższego końca kości udowej wykazało zaawansowane zmiany osteoporotyczne (BMD – 0,628 g/cm²; T-score -3,84 SD, Z-score -3,37). Zastosowane leczenie bisfosfonianami (alendronian 70 mg 1 x tygodniowo) przyniosło znaczącą poprawę stanu klinicznego w 36 miesięcznym okresie obserwacji. Kontrolne badanie densytometryczne wykazało zmniejszenie wskaźników osteoporotycznych (BMD – 0,665 g/cm²; T - score –3,54 SD, Z – score -2,93 SD). Obserwacje te wskazują na konieczność leczenia zmian osteoporotycznych i profilaktyki złamań u chorych z pachydermoperiostosis .

Słowa kluczowe: pachydermoperiostosis, osteoporoza, densytometria, bisfosfoniany

3. Nawyki posturalne i możliwości ich korekty u młodych osób

Olga Nowotny-Czupryna, Krzysztof Czupryna, Krzysztof Bąk, Ewa Wróblewska, Jerzy Rottermund

Zakład Podstaw Fizjoterapii, Wydział Fizjoterapii, Wyższa Szkoła Administracji w Bielsku-Białej, PL

Zakład Fizjoterapii Katedry Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, PL

Zakład Fizjoterapii, Wydział Fizjoterapii, Wyższa Szkoła Administracji w Bielsku-Białej, PL

Streszczenie

Cel pracy: ocena nawyków posturalnych młodych osób, poszukiwanie powiązań pomiędzy popełnianymi błędami posturalnymi a występowaniem bólu oraz próba przebudowy nieergonomicznych zachowań.

Materiał i metody. Badania przeprowadzono wśród 144 osób, w wieku 18-23 lat. Składały się one z 4 etapów: 1 etap - identyfikacja nawyków posturalnych, opis reakcji na stres, ocena bólu (wg Jackson i Moskowitz); 2 etap - korekcja nieprawidłowości, instruktaż; 3 etap - badanie kontrolne - samoocena zaobserwowanych zmian, ocena skutków wprowadzonych poprawek, określenie przyczyn ewentualnego zaniechania przebudowy zachowań; 4 etap – badanie końcowe – ocena uzyskanych efektów.

Szukano związku pomiędzy nieprawidłowymi zachowaniami posturalnymi występującymi w różnych pozycjach oraz między nieergonomicznymi zachowaniami posturalnymi a lokalizacją bólu oraz reakcjami na sytuacje stresowe. W opracowaniu statystycznym wykorzystano programy Excel i Statistica v. 7.1. Zastosowano nieparametryczny test Chi-kwadrat (χ^2). Przyjęto poziom istotności statystycznej dający $p < 0.05$.

Wyniki. Wszyscy badani prezentowali nieprawidłowe wzorce zachowań w 3 pozycjach: stojącej, siedzącej i leżącej. Ból występował u połowy badanych. Stwierdzono statystycznie istotne zależności dla dwóch lokalizacji - odcinka szyjnego i lędźwiowego kręgosłupa (występowanie bólu i nieprawidłowych zachowań posturalnych) oraz dla bólu brzucha w odpowiedzi na stres u osób nadmiernie kofotyżujących odcinek piersiowy. Wprowadzone zmiany zachowań spowodowały pojawienie się lub nasilenie bólu okolicy lędźwiowej i/lub ból mięśni ud. Pozytywne reakcje: lepsza mikcja i defekacja oraz poprawa komfortu przebywania i wykonywania czynności dnia codziennego w różnych pozycjach. Część badanych zaniechała próby modyfikacji zachowań w pierwszym miesiącu, większość - w ciągu kolejnych trzech miesięcy.

Wnioski. Nieergonomiczne zachowania posturalne są zjawiskiem powszechnym wśród młodych osób. Zmiana pozycji nie uwalnia od wpływu niepoprawnego nawyku. Próba przebudowy błędnych zachowań posturalnych skutkuje bólem, co może działać demotywiąco. Dyskomfort związany z przebudową nawykowych zachowań zmniejsza się dopiero po 3-4 miesiącach systematycznej pracy.

Słowa kluczowe: nawyki posturalne, przebudowa nawyków, trening zachowań, ergonomia, dolegliwości bólowe

4. Wyniki całkowitej bezcementowej alloplastyki stawu biodrowego z zastosowaniem trzpienia Corail

Marek Drobniewski, Andrzej Borowski, Marek Synder, Marcin Sibiński
Kliniak Ortopedii i Ortopedii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Streszczenie

Wprowadzenie. Celem pracy jest przedstawienie wyników zabiegów alloplastyk stawu biodrowego z zastosowaniem pokrywanego hydroksyapatytem trzpienia Corail.

Materiał i metody. Do badań zakwalifikowano 134 pacjentów (85 kobiet i 49 mężczyzn), u których wykonano 138 zabiegów alloplastyki stawu biodrowego z użyciem trzpienia Corail. Średni wiek pacjentów w dniu zabiegu wynosił 56,8 lat (zakres od 22 do 75 lat). Średni okres obserwacji wynosił 110,45 miesięcy.

Wyniki. W ocenie przedoperacyjnej wszyscy pacjenci mieli wynik zły wg klasyfikacji Merle d'Aubigne i Postela w modyfikacji Charnleya. Średnia poprawa po operacji według użytej skali wyniosła 6,8 punktów. Wynik bardzo dobry odnotowano w 98 przypadkach, wynik dobry w 26 przypadkach, wynik dostateczny w 8, a wynik zły w 6 przypadkach. Wynik zły zawsze związany był z obłuzowaniem elementów endoprotezy: panewki w 4 przypadkach, trzpienia w 1 przypadku i septycznym obłuzowaniem całej protezy w 1 przypadku. W 13 przypadkach (9,4%) odnotowano obecność kostnienia pozaszkieletowego. Wg estymatora Kaplana – Meiera ośmioletnie prawdopodobieństwo przeżycia całej endoprotezy wyniosło 93,33%, a samego trzpienia 97,77%.

Wnioski. Nasze średnio prawie dziesięcioletnie obserwacje wskazują, że zastosowanie trzpienia Corail umożliwia znaczne zredukowanie dolegliwości bólowych biodra i osiągnięcie trwałego, dobrego wyniku klinicznego. Przy braku powikłań i prawidłowej technice operacyjnej ryzyko aseptycznego obluzowania jest znikome.

Słowa kluczowe: alloplastyka stawu biodrowego, Corail, aseptyczne obluzowanie, wyniki, obluzowanie septyczne

5. Złamania miednicy u dzieci i dorastających w urazach wielonarządowych i wysokoenergetycznych

Kryspin Ryszard Niedzielski, Norbert Guzikiewicz, Krzysztof Małecki, Grzegorz Golański
Klinika Ortopedii i Traumatologii Pododdział Chirurgii Ręki dla Dzieci ICZMP w Łodzi

Streszczenie

Wstęp. Przedstawiono retrospektywną analizę leczenia złamań miednicy u dzieci i dorastających w urazach wielonarządowych, wysokoenergetycznych. Częstość określa się od 0,2 – 7,5% z pośród wszystkich urazów dziecięcych. Najczęściej są to izolowane złamania stabilne, które nie wymagają koniecznej hospitalizacji, jednak pozostaje grupa złamań niestabilnych, wymagających interwencji operacyjnej.

Materiał i Metody

W latach 2002 – 2010 hospitalizowano 37 pacjentów w wieku 5-17 lat, średnia 13,6 lat. Analizowana grupa obejmowała 21 chłopców, 16 dziewcząt. Czas obserwacji wynosił od 1 roku do 8 lat, średnia 3,2 roku. W analizowanej grupie objęto tylko przypadki z urazami miednicy i koniecznej hospitalizacji z innych powodów. Do urazu, uszkodzenia miednicy doszło na skutek wypadku samochodowego, upadku z roweru, urazu sportowego. Do oceny złamań posłużyliśmy się skalą wg Torode'a i Ziega z uwzględnieniem poprawek wg Mears/Gordon. W prezentowanej grupie stwierdzono typ I w 11 przypadkach, II i III po 7, IV w 9. Ponadto stwierdzono 3 przypadki złamań przepanewkowych S-H II. W grupie IV w leczeniu operacyjnym stosowano stabilizację miednicy stabilizatorami zewnętrznymi oraz łączone zespolenia wewnętrzne śrubami kaniulowanymi lub drutami Kirschnera, w ostatnim czasie płytkami LCP-Synthes.

Wnioski

1. Złamania typu I - III nie wymagają zwykle leczenia operacyjnego.
2. Typ IV wymaga zawsze leczenia operacyjnego, dłuższego leczenia odciążającego.
3. W okresie obserwacji nie stwierdzono istotnej deformacji miednicy i względnego skrócenie kończyny.

Słowa kluczowe: dzieci, złamania, miednica, uraz wielonarządowy

6. Implanty „guided growth” w leczeniu skolioz wczesnodziecięcych - doniesienie wstępne

Michał Latański, Marek Fatyga, Martin Repko, Milan Filipović

Streszczenie

Klinika Ortopedii i Rehabilitacji Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Wstęp. Celem leczenia dzieci ze skoliozą wczesnodziecięcą jest sterowanie wzrostem kręgosłupa do osiągnięcia dojrzałości szkieletowej. Bez względu na etiologię, wczesnie progresujące skrzywienia wymagają wielu etapów leczenia operacyjnego wykonywanych zwykle co 6-12 miesięcy. Jednak precyzyjne zgranie w czasie kolejnych etapów operacyjnych ze wzrostem dziecka jest trudne i zawsze należy się liczyć z powikłaniami wymagającymi dodatkowej interwencji operacyjnej.

Cel pracy. Celem pracy jest prezentacja nowego sposobu leczenia operacyjnego skolioz wczesnodziecięcych polegającego na jednorazowym wszczepieniu odpowiednio skonstruowanych implantów umożliwiających trójplaszczynową korekcję deformacji kręgosłupa przy zachowanej możliwości dalszego jego rośnięcia, bez konieczności etapowych dystrakcji operacyjnych, kończoną po okresie wzrostu klasyczną spondylodezą.

Przedstawione wstępne wyniki leczenia dotyczą jednorodnej grupy chorych, u których zastosowaliśmy identyczną procedurę implantacji oryginalnych wszczepów sterujących wzrostem kręgosłupa.

Materiał kliniczny obejmuje 15 dziewcząt i 2 chłopców w wieku od 5 do 13 lat (średnio – 9,8 lat). W ocenianej grupie wszystkie dzieci miały skrzywienie jednołukowe, piersiowe. Czas obserwacji wynosił od 6 do 40 miesięcy (średnio - 18 mies.)

Metoda. Skuteczność leczenia deformacji kręgosłupa z użyciem „wszczepów rosnących” ocenialiśmy na standardowych radiogramach mierząc wielkość kątową skrzywienia, długość kręgosłupa T1-S1 oraz rotację kręgu szczytowego (AVR) 1/ przed operacją, 2/ po zabiegu operacyjnym i 3/ w czasie odległym.

Wyniki. Podczas zabiegu operacyjnego uzyskaliśmy u wszystkich pacjentów dużą korekcję skrzywienia w zakresie od 51% do 80% (średnio - 65%). Stopień korekcji był bezpośrednio zależny od wielkości deformacji wyjściowej wynoszącej od 56 do 95° (średnio 67°). W czasie całego okresu obserwacji u dwanaściorga dzieci nie stwierdziliśmy utraty korekcji lub mieściła się ona w granicach błędu pomiaru. Dwie pacjentki, z powodu szybkiego wzrostu, wymagały wymiany prętów na dłuższe, gdyż pojawiło się zagrożenie ich wysunięciem ze skrajnych dolnych śrub. U trojga dzieci podczas obserwacji nastąpiła dalsza samoistna korekcja skrzywienia. U wszystkich pacjentów uzyskaliśmy derotację kręgu szczytowego podczas operacji implantacji wszczepów, która utrzymała się podczas całego okresu obserwacji. U wszystkich pacjentów odnotowaliśmy przyrost długości kręgosłupa w zakresie 7-40mm (średnio 1mm/miesiąc).

Wnioski: Wykorzystując opisaną metodę operacyjną uzyskujemy bardzo dobrą korekcję w pierwszym etapie leczenia. Utrzymanie korekcji nie wymaga stosowania gorsetu korekcyjnego, ani żadnych pośrednich, etapowych procedur operacyjnych. Prawdopodobieństwo wystąpienia komplikacji podczas implantacji wszczepów nie jest większe niż przy klasycznym leczeniu etapowym.

7. Endoprotezoplastyka u chorych z wrodzonym niedorozwojem stawu biodrowego – wczesna ocena wyników metody leczenia

Marek Bożek, Tomasz Bielecki, Roman Nowak

Katedra i Oddział Kliniczny Ortopedii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Polska

Centrum Urazowe, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 5 w Sosnowcu, Polska, Kierownik Katedry i Kliniki: dr hab. n. med. Tomasz Bielecki

Szpital Miejski Nr 1 w Sosnowcu, Oddział Chirurgii Urazowo-Ortopedycznej, Polska

Streszczenie

Wstęp. Wrodzony niedorozwój stawu biodrowego jest najczęstszą wtórną przyczyną rozwoju zmian zwyrodnieniowych tego stawu. Doprowadza on do zwyrodnienia najczęściej w młodym wieku u osób aktywnych i czynnych zawodowo.

Celem pracy była ocena wczesnych wyników leczenia chorych z wrodzonym niedorozwojem stawu biodrowego po wykonanej endoprotezoplastyce.

Materiał i metody: Od czerwca 2010 do czerwca 2011 wykonano 15 zabiegów protezoplastyki u chorych z powyższym schorzeniem. W leczonej grupie było 13 kobiet oraz 2 mężczyzn. Średnia wieku wynosiła odpowiednio 39 i 44 lata. Wtórne zmiany zwyrodnieniowe stawu w przebiegu wrodzonego niedorozwoju oceniano według podziału Crowe'a. Chorych przed oraz po zabiegu oceniono wg skali Harris'a.

Wyniki: Średni wynik przedoperacyjny w skali Harris'a wynosił 44,6 pkt., bezpośrednio po operacji 62,4 pkt., a 6 miesięcy po zabiegu 78,6 pkt. Po zabiegu operacyjnym poprawę odnotowano zarówno w zakresie chodzenia po schodach bez poręczy, samodzielnego poruszania się oraz siedzenia w fotelu powyżej 1 godziny. Średnia różnica długości kończyn przed zabiegiem wynosiła 4 cm, po zabiegu zmniejszyła się do 0,5 cm. Średnie zgięcie w stawie biodrowym przed operacją wynosiło 40°, po zabiegu 90° a odwodzenie odpowiednio 0° i 25°.

Wnioski: 1. W koksartrozach dysplastycznych typu 1 i 2 wg Crowe'a dobre wyniki kliniczne można uzyskać przy użyciu trzpieni protez o standardowych rozmiarach oraz panewek press-fit o najmniejszej możliwie średnicy zapewniającej stabilne mocowanie. 2. W przypadku zmian zwyrodnieniowych stawu

biodrowego typu III wg Crowe'a dobre wyniki obserwuje się po zastosowaniu panewek mocowanych sposobem press-fit, po uprzednim odtworzeniu ubytków kostnych przeszczepami autogennymi. W przypadku braku pierwotnej stabilności panewki press-fit powinno przykręcić się ją śrubami. 3. Użycie głów protezy o dużych rozmiarach korzystnie wpływać może na tzw. osteointegrację części panewkowej i może zmniejszać ryzyko zwicznień. 4. Krótki okres obserwacji przedstawionej grupy chorych wymaga dalszego prospektywnego badania przedstawionych pacjentów celem dokonania oceny wyników odległych.

Słowa kluczowe: endoprotezoplastyka stawu biodrowego, wrodzony niedorozwój stawu biodrowego, obluzowanie protezy.

8. Leczenie rozległych ubytków obu kości podudzi transportem wewnętrznym ponad gwoździem śródszpikowym - opis przypadku

Przemysław Bereza, Piotr Wojciechowski, Damian Kusz

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach; Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 7, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Damian Kusz

Streszczenie

Prezentujemy przypadek 16-letniej pacjentki, która doznała obrażeń wielomiejscowych i wielonarządowych, jako następstwo potrącenia przez samochód. Dominującym obrażeniem ze strony narządu ruchu było zmiążdżenie obu podudzi współistniejące ze złamaniem otwartym.

Celem pracy jest przedstawienie możliwości i metod leczenia pacjentów z rozległymi pourazowymi i pozapalnymi ubytkami kości kończyn dolnych, które mogą uchronić chorych przed amputacją kończyn. Zastosowano gwoździowanie śródszpikowe oraz wewnętrzny transport kostny celem odtworzenia ciągłości i długości obu kości podudzia. Przeprowadzone leczenie komplikowało upośledzone unaczynienie tętnicze kończyny oraz dołączające się powikłania.

Po wielomiesięcznym i wieloetapowym leczeniu chora uzyskała możliwość chodzenia z pełnym obciążaniem obu kończyn dolnych bez użycia kul. Istotnym jest także fakt zadowolenia chorej z przeprowadzonego leczenia oraz poczucie braku niepełnosprawności.

Prezentowany przypadek stanowi o naszym podejściu do dylematu dotyczącego długotrwałego leczenia rekonstrukcyjnego a amputacji podudzia jako metody ostatecznej. Omówienie problemów dotyczących leczenia tego typu urazów, zwłaszcza u młodych osób, wydaje się być pomocnym dla chirurgów dziecięcych i ortopedów zmagających się z podobnymi przypadkami.

Słowa kluczowe: złamanie otwarte podudzi, transport wewnętrzny kości, stabilizator zewnętrzny

9. Wpływ dyskopochoodnych dolegliwości bólowych kręgosłupa L-S na postawę ciała

Derewiecki Tomasz, Duda Marta, Majcher Piotr

Zamojska Klinika Rehabilitacji WSZiA Zamość, Polska

Katedra Fizjoterapii WSZiA Zamość, Polska

Zakład Rehabilitacji i Fizjoterapii Katedry Rehabilitacji, Fizjoterapii i Balneoterapii, Wydział Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Streszczenie

Wstęp Bóle kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego są najczęściej występującymi dolegliwościami narządu ruchu. Celem pracy jest sprawdzenie czy dolegliwości bólowe dyskopochoodne kręgosłupa L-S mają wpływ na zmianę położenia środka ciężkości ciała oraz siłę nacisku kończyn dolnych na podłoże.

Materiał i metody Badaniu poddano łącznie 30 osób, w tym 20 kobiet i 10 mężczyzn. Badaniem objęto pacjentów z dolegliwościami bólowymi dyskopochoodnymi kręgosłupa L-S, na poziomie L₄-L₅, L₅-S₁, którzy uczestniczyli w usprawnianiu fizjoterapeutycznym w Zamojskiej Klinice Rehabilitacji. Średnia wieku badanych osób wyniosła 50,03 lat ±16,15 (kobiety-47,5 ±16,8; mężczyźni-61,1 ±12,33). Do

oceny przemieszczenia środka ciężkości ciała oraz siły nacisku kończyn dolnych na podłoże użyto platformy stabilometrycznej Stability 2.0.

Wyniki Analiza wyników przeprowadzonych badań ukazała, iż w płaszczyźnie czołowej amplituda przemieszczenia się środka ciężkości jest znacznie niższa niż w płaszczyźnie strzałkowej, zarówno w badaniu przy otwartych jak i zamkniętych oczach. U wszystkich pacjentów, uczestniczących w badaniu, widoczna była całkowita przewaga wychyleń w kierunku tylnym. W przypadku wychyleń w płaszczyźnie czołowej 66,67% pacjentów obciążało kończynę dolną prawą, a 33,33% kończynę dolną lewą.

Wnioski 1. Dolegliwości bólowe dyskopochodne kręgosłupa L-S mają wpływ na zmianę położenia środka ciężkości ciała oraz na symetryczność obciążania kończyn dolnych. 2. Postępowanie fizjoterapeutyczne u pacjentów z dyskopochodnym bólem kręgosłupa L-S powinno być ukierunkowane na przywrócenie zmienionego środka ciężkości ciała oraz symetrycznego obciążania kończyn dolnych.

Słowa kluczowe: dyskopatia, siły nacisku na podłoże, ból, platforma stabilometryczna

10. Robotic Rehabilitation of Spinal Cord Injury Individual

Mohammad Taghi Karimi

PhD in Orthotics and Prosthetics, Rehabilitation Faculty of Isfahan University of Medical Sciences

Abstract

Background: Various types of systems have been used for rehabilitation of Spinal cord injury (SCI) individuals, including mechanical orthoses, functional electrical stimulation (FES), hybrid system and robotic devices. Although, the use of robotic systems for rehabilitation of SCI subjects is increasing, there is not enough evidence to determine the positive and side effects of this system. Therefore, the aim of this review article is to find some evidences to support the influence of use of this system on the performance of the subjects. Furthermore, it was aimed to find the difference between the performances of paraplegic subjects while walking with robotic devices.

Method: An electronic search was done based on PubMed, Embase, Ebsco, and ISI Web of Knowledge to extract the data from 1970 to 2012. The quality of the research studies was evaluated by use of Black and Down tool.

Results: Although 250 papers have been found based on the selected key words, finally 10 papers have been selected for final analysis. There were only two clinical trials done in this regard. There are some improvements which were reported to body function and activities follow the use of robotic device.

Discussion: It is controversial whether using robotic device improves the performance of subjects or not. It is difficult to have a clear conclusion due to sample size and methodological flaws. Therefore, it is recommended for further research to determine whether compliant robotic improves the goals of rehabilitation or not.

Key words: Spinal cord injury, rehabilitation, robotic, performance