

대한생체역학회 창립총회 학술집

일시 : 2007년 10월 5일(금)

장소 : 경희대학교 치과병원 대강당

주최 : KSB 대한생체역학회

후원 : 대한생체역학회 후원사 일동

PROGRAM

- 등록 및 접수 13:00 -
- 개회사 14:00 - 14:10
사회자 : 이계한 교수
- 창립총회 경과보고 14:10 - 14:25
최재봉 한성대 교수
- 초대회장 인사말 14:25 - 14:40
장 곤 회장
- 축사 14:40 - 15:10
박규홍 경희대 부총장
임 관 삼성종합기술원 회장
염영일 포항공대 교수
- Coffee Break 15:10 - 15:30
- 초청 강연 Session I 15:30 - 16:30
Dr. Fay Horak (미국)
Dr. Takami Yamaguchi (일본)

- 초청 강연 Session II 16:30 - 17:30
한태륜 서울의대 교수
김용식 카톨릭의대 교수
- Poster Session 17:30 - 18:00
- 후원사 소개 18:00 - 18:10
사회자 : 이계한 교수
- 폐회사 18:10 - 18:20
사회자 : 이계한 교수
- 만찬회 18:20 -

CONTENTS

◎ 초청강연 Session I

| | |
|-----------------------------------|-----|
| S 1-1. Dr. Fay Horak | iii |
| S 1-2. Dr. Takami Yamaguchi | vi |

◎ 초청강연 Session II

| | |
|--------------------------|-----|
| S 2-1. 한태륜 (서울의대) | iii |
| S 2-2. 김용식 (키톨릭의대) | vi |

◎ Poster Session

| | |
|--|-----|
| P1. 하반신마비환자의 보행보조를 위한 전동위커 제어 알고리즘 개발 | iii |
| 강성재, 류제청, 김규석, 김용철, 문무성(재활공학연구소) | |
| P2. 기계적 자극이 골다공증 골에 미치는 영향 분석(약물투여와 상대 비교) | vi |
| 고창용, 이태우, 우대곤, 김효선, 임도형, 김한성*, 이법이(연세대학교 의공학과, 건국대학교 의학전문대학원) | |
| P3. Comparison of ankle joint moment in the elderly | iii |
| Ji-Won Kim, Na-Young Kim, Gwang-Moon Eom, Jeong-Hwa Hong, Byung-Kyu Park(건국대학교 의공학과) | |
| P4. 보행이벤트 및 ankle각도를 이용한 FES보행시스템 | vi |
| 문기욱, 엄광문(건국대학교 재활공학연구실) | |
| P5. Relative contribution of central Vs. peripheral visual stimuli to motion perception and postural control | iii |
| Heewon Park, Sukyung Park(KAIST) | |

- P6. 하지 고유 감각이 선형 운동 지각에 미치는 영향 vi
이용우, 박수경(한국과학기술원 기계공학과)
- P7. 3 차원 적층 조형 법으로 제작된 nano-HA/PCL 지지체의 골 재생능력 평가:
micro-HA/PCL 지지체와의 비교 iii
허수진^{1,2}, 김승언², 김동화¹, 김수향¹, 신지원¹, 신정욱¹(인제대학교 의용공학과
BK21 사업단, ²한국기계연구원 부설 재료연구소 미래기술연구센터)
- P8. 골시멘트 특성에 따른 시멘트 타입 인공고관절의 생체역학적 평가 vi
박홍석, 이문규, 윤인찬, 최귀원*(KIST)
- P9. Dynamic Study of Cellular Indentation using Electromagnetic MEMS
device iii
Jin Sung Hong, Jennifer H. Shin(KAIST 기계항공시스템)
- P10. BMSCs의 NP-like cells로의 분화를 위한 최적의 비율 조건을 위한 연구 vi
김동화^{1,2}, 김수향², 허수진¹, 신지원¹, 신정욱^{1,2*}(¹인제대학교 의용공학과,
²인제대학교 BK21 사업단)
- P11. Characterization of Mechanical Properties of Adherent Cells with
Atomic Force Microscopy iii
Youngjin Kim and Jung Kim(KAIST 기계항공시스템)
- P12. Mechanical Environment Effects on the Dynamic Behavior of Vascular
Endothelial Cells vi
Sukhyun Song, Jennifer H. Shin(KAIST 기계항공시스템)
- P13. Neural Signal Applications for Assistive Technology iii
Changmok Choi, Jung Kim(KAIST 기계항공시스템)
- P14. 생체재료의 나노표면개질처리를 통한 피로수명 향상 및 응용가능성 연구 · vi
편영식(기계공학부.선문대), 김창식(디자인메카), 조인호(디자인메카), 조인식(선문대
대학원), 이창순(선문대 신소재공학과) , 박인규(선문대 신소재공학과)

| | |
|--|-----|
| P15. 형상기반 3차원 영상정합기술을 이용한 TKR을 위한 Image Guided Surgery 연구 | iii |
| 서덕찬, 이재홍, 박홍석, 윤인찬, 최귀원*(KIST) | |

◎ 후원사 소개

| | |
|---------------------|-----|
| C1. 두리시스템 | iii |
| C2. 모션어널리시스 | iii |
| C3. Mimics | iii |
| C4. BK메디텍 | iii |
| C5. 실버스핸드 | iii |
| C6. ANSYS | iii |
| C7. 옥서스 | iii |
| C8. U&I | iii |
| C9. CORENTEC | iii |
| C10. 태산솔루션즈 | iii |
| C11. PUCOTECH | iii |

2007년도 대한생체역학회 창립총회 학술집

초청강연 Session I

2007년도 대한생체역학회 창립총회 학술집

초청강연 Session II

2007년도 대한생체역학회 창립총회 학술집

Poster Session

하반신마비환자의 보행보조를 위한 전동위커 제어 알고리즘 개발

강성재, 류제청, 김규석, 김용철, 문무성(재활공학연구소)

ABSTRACT

하반신 마비환자의 보행을 위하여 본 연구소에서 개발된 동력보행보조기는 보행균형을 유지하기 위하여 위커 사용이 필수적이다. 위커 및 팽행봉과 같은 보행보조 기구물 안에서 상지의 기능을 이용하여 보행 균형을 유지하고 안정성을 유지한다. 하지만 이런 보조기구를 사용함으로써 보행 훈련 이 장시간 필요하고 이동거리 및 장소의 제약이 있었다. 또한 기존의 동력보행보조기 보행에서는 하반신 마비환자가 독립적인 동력보행보조기 착용이 어려우며 개호인의 도움없이 사용하기 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 P.G.O 시스템과 연동되어 사용 할 수 있는 이동보조시스템을 이용하여, 개호인이 필요 없는 자립형 생체신호제어형 이동보조 시스템을 개발하였다. 동력보행보조기(PGO)를 사용하는 하반신 마비환자는 보행 훈련을 실시할 때 신체의 균형을 유지하기 위해 전적으로 전동위커에 의지하게 되므로 보행 훈련 시에 발생할 수 있는 심리적 불안감을 해소해 줄 수 있는 안정적인 전동 위커가 필요하며, 전동위커를 사용함에 있어 동적이며 직관적으로 인지하고 반응할 수 있는 인터페이스를 개발하였다. 하반신마비환자의 보행속도에 따라 전동위커를 자동으로 제어하기 위하여 고관절위치에 각도센서를 피드백 받아 보행자의 보행속도에 따라 전동위커의 이동위치 및 속도를 제어하는 알고리즘을 개발 하였다. 보행자의 보폭을 인체계측 데이터에 근거하여 추정하고, 고관절 각도 변화를 선속도로 변환하여 전동위커의 이동속도 제어 값으로 이용한다. 전동위커의 이동속도 제어는 PID 제어기법을 이용하였으며 실험결과 하반신마비환자와 전동위커가 안정적으로 연동하여 보행을 보조할 수 있었다.

기계적 자극이 골다공증 골에 미치는 영향 분석 -약물투여와 상대 비교-

고창용, 이태우, 우대곤, 김효선, 임도형, 김한성*, 이범이
(연세대학교 의공학과, 건국대학교 의학전문대학원)

ABSTRACT

고령화 사회가 되면서 골다공증 환자가 점차 증가하고 있다. 현재 골다공증을 치료하기 위하여 호르몬 대체 요법 및 비스포스포네이트(Bisphosphonates)와 같은 약물이 주로 사용되고 있다. 하지만 이와 같은 약물을 이용한 치료법에는 여러 부작용이 있음이 보고되고 있다. 이에 여러 연구에서는 기계적 자극과 같은 외부 자극이 해면골의 생성 및 골흡수 억제에 작용하고 있음을 보이고 있다. 이에 본 연구에서는 기계적 자극이 골다공증 골에 미치는 영향에 대하여 약제를 투여한 군과 비교하여 그 효능을 평가하고자 한다. 쥐에게 골다공증을 유발하기 위하여 난소절제술을 시행하였다. 8마리의 쥐를 임의로 3개의 실험군(대조군, 약물투여군, 전신진동군)으로 나누었다. 약물투여군은 악토넬(risedronate, 0.58mg/Kg, 5일/일주일)을 8주 동안 투여하였다. 전신진동군은 진동판 위에 올려놓아 진동(크기 : 1mm-p, 주파수 : 45Hz, 5일/일주일)을 8주 동안 가하였다. 각 실험군은 각각 0주(약물투여 직전 및 진동 가하기 직전), 약물 투여 및 진동 가한 후 8주에 생체 내 미세 단층촬영 시스템(Skyscan 1076, Skyscan, Belgium)을 이용하여 4번째 등뼈를 촬영하였다. 획득된 영상을 사용하여 해면골 부분의 구조적 파라미터(structural parameters)값을 구하였다. 전신진동의 구조적 변화와 양 손실이 대조군에 비해 적음을 보였다(대조군 67% 감소, 전신진동군 33% 감소). 약물투여군과 전신진동군사이에서는 구조적 변화 및 양 손실이 차이가 없었다. 또한 기계적인 특성을 평가하기 위하여 유한요소해석을 수행하여 구조적 탄성계수를 구하였다. 구한 구조적 탄성계수에서도 전신진동군이 대조군에 비해 더 큰값을 보였으며 약물투여군과는 차이를 보이지 않았다(대조군 20% 감소, 전신진동군 13% 증가). 이에 따라 본 연구로 전신진동이 골다공증 치료에 긍정적인 영향을 미치며 그 효과는 기존의 약제와 비슷함을 알 수 있다.

Comparison of ankle joint moment in the elderly

Ji-Won Kim, Na-Young Kim, Gwang-Moon Eom, Jeong-Hwa Hong,
Byung-Kyu Park(건국대학교 의공학과)

ABSTRACT

It is reported that the age-related muscle power decrease is more pronounced in females than males, even when the values are normalized for body mass. However, the dependence of the difference on the movement directions (i.e. concentric and eccentric) is not clear. Therefore, the gender differences in maximum muscle moment at ankle joint under different velocities in both the concentric and eccentric contractions were studied in the elderly subjects (males: mean age=76.2±4.4years n=12 and females: mean age=74.9±3.8years n=15 females). Maximum values of both the dorsiflexion and plantarflexion moment at ankle joint were investigated at pre-specified five different angular velocities including concentric (60deg/sec, 120deg/sec), isometric and eccentric (-45deg/sec,-20 deg/sec) directions by using Biodex system. The maximum moments were normalized by body mass and male-to-female gender ratios of the normalized maximum moment were calculated. In overall, there was difference of maximum moment among the group. Especially, there was significant difference at the eccentric contractions. The gender ratio of the elderly was greater than that of the young in eccentric contractions. This result suggested that the ankle joint control performance of the female as compared to the male is deteriorated with age.

보행이벤트 및 ankle각도를 이용한 FES보행시스템

문기욱, 엄광문(건국대학교 재활공학연구소)

ABSTRACT

편마비 환자나 불완전척수손상 환자의 FES를 이용한 보행에서는, 센서의 정보를 이용하여 보행이벤트(gait event)를 실시간으로 파악하여 결정하고, 침족 (footdrop)을 개선하기 위한 전기자극의 on/off 타이밍을 결정하는 것이 중요하다. 본 연구에선 보행이벤트 검출을 위해 가속도 센서를 이용하였다. 무릎에 가속도 센서를 부착하여 shank angle을 측정하고 foot switch를 이용하여 신호를 검출 한 후 이 신호를 기준신호로 만들어 보행 event를 검출하였다. 이를 바탕으로 자극패턴을 결정하여 자극을 인가한다. 또한 보행 시에 침족 (footdrop)을 방지하기 위해 자기센서(Magnetic sensor)를 이용하여 ankle angle을 측정하여 자극을 조절하도록 하였다. 자기센서를 이용한 ankle의 각도를 계측하기 위한 실험을 위해 포텐셜미터와 비교실험을 하였다. 실험을 위해 지름이 1,0.5되는 2개의 자석을 이용하여 1개일 때와 2개일 때로 나누어 거리를 다르게 하여 실험을 실시하였다. 그 결과 지름이 1Cm정도 되는 자석 2개를 이용하여 ankle에서 발등과 무릎 쪽으로 각각 15Cm정도 떨어졌을 때 오차가 적은 것을 확인 할 수 있었다. 이에 맞추어 자기센서 값과 각도 값을 비교하였을 때 선형적인 관계를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 일반적으로 사람의 보행 시 waling ROM이 -10도에서 20도 정도까지로 알려져 있는데 이 범위 내에서도 큰 오차 없이 검출이 되었다. 따라서 본 연구에서 제시한 가속도 센서와 자기센서를 이용하여 보행이벤트를 검출하고 자극 시점을 검출하여 자극패턴을 인가할 수 있다고 사료된다.

Relative contribution of central Vs. peripheral visual stimuli to motion perception and postural control

Heewon Park, Sukyung Park(KAIST)

ABSTRACT

We investigated the effect of central and peripheral roll rotational visual cues on postural sway and tilt perception. Subjects participated in three test sessions that consisted of three visual stimulus trials: 1) central only; 2) peripheral only; and 3) both central and peripheral visual stimulus trials. In each session, subjects stood on a force platform with their arms crossed on their chest. Subjects were instructed to maintain upright posture in response to visual stimulus applied by three 19 inch LCD monitors located in front and either side of the subject. Computer-controlled sinusoidal visual stimulus provided randomly ordered roll rotational cues with peak velocity of 13.2 deg/sec over the stimulus frequency ranging from 0.01 Hz to 0.7 Hz. Trials for the stimulus frequency from 0.05 to 0.7 Hz lasted for 3 minutes, while those for lower stimulus frequency such as 0.02 and 0.01 Hz lasted for 5 and 7 minutes, respectively. While maintaining upright posture, subjects performed somatosensory bar task to indicate their perceived roll tilt. Center of pressure trajectories were measured using force platform and analyzed to obtain frequency response function. Results showed that for most of the subjects roll rotational vection started within 20 seconds after onset of visual stimulus, and lasted throughout the trials. Roll tilt perception and center of pressure trajectories were in phase with the stimulus. The magnitude of postural sway decreased as a function of frequency, showing more precipitous decrease for the stimulus frequency over 0.1 Hz. Both tilt perception and postural sway were significantly reduced for central visual stimulus only trials, while no significant change was observed between peripheral only and both central and peripheral visual stimulus trials. The results imply that peripheral vision dominates visually induced postural sway and tilt perception.

하지 고유 감각이 선형 운동 지각에 미치는 영향

이용우, 박수경(KAIST 기계공학과)

ABSTRACT

Sensory organs such as eye, vestibular organs, and muscle spindles provide postural sway information to the central nervous system. Although, the detection threshold of whole body movement as well as postural sway under fast perturbation was reported earlier, it has not been quantitatively examined the contribution of proprioception to the motion detection. We investigated the influence of proprioceptive cues on the detection of movement direction by measuring perceived direction of linear motion with and without reduced lower limb proprioceptive cues. In one session, subjects stood on a servo-controlled translational platform in the dark with barefoot and arms crossed on their chest. In the other session, to reduce the lower limbs proprioceptive cues, subjects wore ankle brace and stood on a foamed platform. The platform was translated to either subject's left or right by randomly ordered, cosine bell velocity profiles with peak acceleration magnitude ranged from 0 to 8 mG. After each platform movement, subjects were signaled to verbally report their perceived direction of postural movement. The magnitude of stimulus and the probability of motion detection were analyzed using psychometric function. We defined the detection threshold of the translational motion as the stimulus at the performance level of 75%. Results showed that the detection threshold level of the linear translational motion was significantly increased with reduced proprioceptive information. The increase was observed more distinctly for the subjects who showed lower level of detection threshold when intact proprioception was present. The results suggest that without visual cues, perception of the movement direction strongly depends on the lower limb proprioceptive information.

3차원 적층 조형 법으로 제작된 nano-HA/PCL 지지체의 골 재생능력 평가: micro-HA/PCL 지지체와의 비교

허수진^{1,2}, 김승연², 김동화¹, 김수향¹, 신지원¹, 신정욱¹(¹인제대학교 의용공학과 BK21 사업단, ²한국기계연구원 부설 재료연구소 미래기술연구센터)

ABSTRACT

인체 뼈의 주요 구성 성분으로 알려진 나노 크기의 hydroxyapatite (HA)와 생분해성 고분자인 poly ϵ -caprolactone (PCL) 복합 재료를 이용하여 본 연구에서 자체 제작되어진 3차원 적층 시스템 (3D layer forming system, LFS)으로 기공의 형태와 기공간의 연결성이 제어된 골 재생용 지지체를 제작하였다. 또한 Bone marrow stromal cells (BMSCs)을 이용하여 제작된 지지체의 골 재생 능력을 평가하고자 하였다.

Ca(N₃)₂·4H₂O와 (NH₄)₂HPO₄를 합성하여 제조한 nano 크기의 HA와 상용 소재인 micro 크기의 HA (Sigma-Aldrich, USA)를 PCL (Sigma Aldrich, Mw. 65,000, USA)과 각각 40 wt%의 복합 재료로 LFS를 이용하여 약 500 μ m의 기공 크기를 가지는 8x8x4 (mm³) 크기의 3 차원 지지체를 제작하였다. 각 지지체에 BMSCs를 106 cells/ml의 농도로 파종하였고 파종 후 4시간 후에 DNA contents를 측정하여 각 지지체의 BMSCs 초기 부착력을 평가하였다. 또한 총 28 일간의 배양 기간 동안 ALP activity와 calcium contents 측정하여 각 지지체에서 골 세포로의 분화능을 평가하였다.

nano-HA/PCL 지지체의 경우 micro-HA/PCL 지지체 보다 BMSCs의 초기 부착력이 우수하였으며, ALP activity 측정 결과 배양 14 일차에서 가장 높은 값을 나타내었고, nano-HA/PCL 지지체의 경우 micro-HA/PCL 지지체 보다 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$). 또한 14 일 이후 calcium contents가 지속적으로 증가하였으며 nano-HA/PCL 지지체의 경우 micro-HA/PCL 지지체의 경우 보다 높은 증가율을 보였다 ($p < 0.05$). 따라서 본 연구에서 제작되어진 nano-HA/PCL 지지체의 경우 기존의 micro-HA/PCL 지지체 보다 BMSCs의 골 세포로의 분화능이 우수함을 알 수 있었으며, 차후 골 재생용 지지체의 재료로 응용 가능성이 높음을 알 수 있었다.

골시멘트 특성에 따른 시멘트 타입 인공고관절의 생체역학적 평가

박홍석, 이문규, 윤인찬, 최귀원*(KIST 의과학연구소)

ABSTRACT

골시멘트는 인공관절과 골조직 사이의 빈 공간을 채움으로써 인공관절을 고정시키며, 관절 접합부에서 받는 하중과 이에 따른 응력을 인공관절에서 골조직으로 전달 및 분산시키는 매개체 역할을 한다. 이러한 골시멘트의 역할이 제대로 수행되지 못할 때 이식된 인공관절은 접착력을 잃고 미세 거동을 유발하게 되거나 시멘트 내부의 응력집중 등에 따른 파손으로 인공관절의 실패 원인이 될 수 있다. 따라서 골시멘트의 물성 및 형상 등과 같은 기계적 특성에 따른 골시멘트 주변부의 상세 거동 분석은 인공관절의 구조적 안전성을 확보하는데 중요한 문제가 되며, 이 때 각 부분의 접촉면 특성 역시 전체적인 인공관절의 성공여부에 핵심적인 요소로 작용하게 된다. 인공관절과 골조직, 그리고 시멘트는 서로 다른 물성과 접촉 특성을 가지는 구조로 간주할 수 있으며 하중에 따른 각 구조 간의 응력 분산 및 분포에 중간 매개체 역할을 하게 되는 시멘트의 특성에 따른 전체 구조의 응력 분석은 필수적이다.

분석에는 기본적으로 3차원 모델링과 유한요소법을 통한 구조해석 방법을 이용하였다. 먼저 CATIA를 이용하여 대퇴골, 인공관절, 골시멘트의 3차원 모델을 생성하며, 이것의 형상을 기반으로 요소망 자동생성 프로그램인 Hypermesh를 이용하여 하중 및 물성조건과 접촉면 특성을 고려한 요소망 모델을 완성하였다. 완성된 요소망 모델은 ABAQUS를 solver와 post-processor로 이용하여 해석하고, 참고자료를 통한 기존의 임상 실험 결과의 특정 관심 영역에서의 응력 집중 정도를 비교하여 검증하였다. 이후 골시멘트의 기계적 특성 변화에 따른 응력의 분포와 집중을 분석함으로써 최적의 시멘트 및 접촉 특성을 제시하고자 한다.

Dynamic Study of Cellular Indentation using Electromagnetic MEMS device

Jin Sung Hong, Jennifer H. Shin(KAIST 기계공학과)

ABSTRACT

We developed the electromagnetic (EM) force driven μ -actuator to measure the mechanical property of living cells and to locally stimulate cells in vitro. The μ -actuator is fabricated by using MEMS techniques on a silicon wafer and consists of a probe and flexible beams with embedded electrodes. It is designed so that the beams deflect in lateral directions by Lorentz force caused by an applied electric field and a permanent magnet, causing the probe positioned at the middle of the beams to indent the target cell. In order to investigate the origin of the stiffness difference in normal/cancer cells, we performed a preliminary study on visualizing any distinct features in the arrangement of intracellular cytoskeleton using immunostaining.

BMSCs의 NP-like cells로의 분화를 위한 최적의 비율 조건을 위한 연구

김동화^{1,2}, 김수향², 허수진¹, 신지원¹, 신정욱^{1,2*}
(¹인제대학교 의용공학과, ²인제대학교 BK21 사업단)

ABSTRACT

추간판 재생에 필요한 충분한 수의 수핵 세포 확보를 위하여 토끼의 중간엽 줄기세포 (bone marrow stromal cells, BMSCs)와 추간판 수핵 세포(nucleus pulposus cells, NP cells)를 2(NP):1(BMSC), 1(NP):1(BMSC), 1(NP):2(BMSC)로 서로 비율을 달리하여 3D co-culture 하였다. 그 후 각각의 BMSCs에서 NP-like cells로의 유도를 위한 최적의 비율 조건을 찾고자 하였다.

8 주된 New Zealand white rabbit 에서 BMSCs와 NP cells을 분리하여 배양하였다. 이들을 alginate에 3-D로 고정된 뒤, 3 μ m polyethylene terephthalate membrane을 이용하여 6well plate에 분리하여 배양하였다. NP cell growth media에 1, 4, 7, 10 일간 배양한 후, BMSCs의 chondrogenesis 즉, NP-like cells의 분화여부를 GAG (glycosaminoglycan) contents로 측정하였고, DNA로 이들을 정량화 하였으며 histological staining을 통하여 proteoglycan 발현 여부를 관찰하였다.

DNA contents 분석 결과, 2:1 비율로 co-culture한 BMSCs는 4 일까지 증식 하고 이후 10 일까지 증식을 유지하여 분화의 가능성을 보였으나, 다른 비율의 BMSCs는 10 일까지 계속 증식 하였다. GAG contents도 2:1 비율로 co-culture한 BMSC는 비율이 1임에도 불구하고 GAG의 함량이 높으며 10 일까지 유지하였다. 이들을 DNA로 정량화 시킨 결과에서도 10 일까지 GAG량이 증가하였으며 다른 비율과 유의한 차이를 보였다. 따라서 2:1의 비율, 즉 NP cells가 BMSCs의 2 배의 비율일 때 BMSCs가 NP-like cell로 분화하는데 최적의 비율 조건임을 알 수 있었다.

Characterization of Mechanical Properties of Adherent Cells with Atomic Force Microscopy

Youngjin Kim and Jung Kim(KAIST 기계공학과)

ABSTRACT

Biomechanical properties of cells are determined largely by cytoskeletons and membranes and are related to many physiological processes and pathological processes. Change of biomechanical properties thus can directly reflect the alteration of the composition, kinetics, or cross-linking between cytoskeletons and membranes, so that the properties of abnormal cell are used to detect any disease process. In the case of hepatocellular carcinoma cells, mechanical stiffness is greater than that of the normal hepatocytes since the cell adhesion behavior changes at the first step of metastasis. Recently, various mechanical models and techniques were developed to explain mechanical behaviors of adherent cells. In this study, AFM as the measurement instrument and Hertz-sneddon model as the model were used to compare the properties of normal hepatocytes and hepatocellular carcinoma cells. Due to limitations of the Hertz-sneddon model, such as complex geometry, layer-by-layer structure, and nonlinear elastic property at large deformation, FEM modeling is required. Experiments on dominant factors of the properties will be used for FEM modeling based on layer-by-layer structure. The experiments will be performed under two separate conditions, one with cytoskeleton interrupting chemical and the other with membrane interrupting chemical. The results of chemical perturbations experiments were used for the property modeling of a membrane layer and a cytoplasm layer in the layer-by-layer structure.

Mechanical Environment Effects on the Dynamic Behavior of Vascular Endothelial Cells

Sukhyun Song, Jennifer H. Shin(KAIST 기계공학과)

ABSTRACT

Vascular endothelial cells (VECs) are continuously exposed to shear stress generated by the blood flow. VEC is sensitive to conditions of the shear stresses and proper condition is essential to maintain their innate characters expressed in its morphological and physiological behavior. The objective of this study is to investigate the dynamic responses of alignment, motility, and proliferation rate in VECs subject to the steady and uniform shear stress in vitro. We first develop a parallel plate flow chamber designed based on 3-D CFD (Computational Fluid Dynamics) technique. Under steady and uniform flow conditions, the shear stress effects on the dynamic behavior of the cultured VEC are observed. At each given shear stress, cells tend to align parallel to the flow direction as time progress. Moreover, for each time period, cells tend to orient more parallel to the direction of flow in higher stress than a lower stress. Cell morphology change is closely related to the reorganization of actin structure but the signals that regulate actin assembly are poorly understood. Under the shear stress condition, most cells tend to migrate in the direction of the flow at a short time (approximately up to 2 hours), and then eventually migrate against the flow direction at low shear stresses (2 and 6dyne/cm²). These phenomena can be explained by difference in the mechanosensitive pathway activation due to local shear stress gradient such as formation of lamellipodia composed of actin network and focal adhesion. Cell division also seems to depend on the shear stress. Cells tend to proliferate less frequently as the magnitude of shear stress increases, and cells divide in constant speed independently of the shear stress while proliferation rate is known to be sensitive to the cell density. With the newly developed shear stress system which allows real-time monitoring, the dynamic behaviors of the VECs have been investigated. Cell alignment, motility, and proliferation rate in VECs, exhibit significant changes depending on the magnitude and direction of the stresses, and the exact mechanisms for these interesting behaviors are still under investigation.

Neural Signal Applications for Assistive Technology

Changmok Choi, Jung Kim(KAIST 기계공학과)

ABSTRACT

Nowadays, people with motor disabilities resulting from various traumas such as spinal cord injury (SCI), paralysis, and amputation involve themselves in projects to restrain the ongoing increase in inconvenience of the uses of the machines. This paper presents four different kinds of neural signal applications for the people to enhance the quality of their daily life. Two of the proposed applications are assistive computer interfaces: electromyography (EMG)-based computer interface (ECI); and hybrid EMG-based computer interface (HECI). Another application is hand robot control to grasp and move an object based on EMG signals. The last application is classification of afferent electroneurography (ENG) signals evoked by different mechanical stimuli and recorded with a single cuff electrode for an application of functional electrical stimulation (FES) system with feedback control.

생체재료의 나노표면개질처리를 통한 피로수명 향상 및 응용가능성 연구

편영식(기계공학부.선문대), 김창식(디자인메카), 조인호(디자인메카),
조인식(선문대 대학원), 이창순(선문대 신소재공학과), 박인규(선문대
신소재공학과)

ABSTRACT

높은 피로강도가 필요한 정형외과 임플란트용으로 주로 사용되는 Ti-6Al-4V(Grade 5)의 표면을 나노결정구조와 압축잔류응력을 추가하는 나노표면개질기술을 소개한다. 나노표면개질과 함께 PVD 표면처리를 추가하였을 경우에 얻게 되는 표면경도와 마찰계수 저감효과에 대한 가능성도 소개한다.

인체에 항구적으로 삽입되는 임플란트인 경우에는 이러한 Ti-6Al-4V(Grade 5)에 함유하고 있는 Vanadium은 세포에 독성등 유해한 영향을 준다는 연구결과와 Aluminum은 osteolysis, neural disorders, Alzheimer's disease의 원인으로 지목되고 있어 Al과 V를 대체할 수 있는 합금 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 인체에 가장 적합한 재질이 Ti이므로 Pure Titanium (Ti grade 1~4)으로 Ti Grade 5를 대체할 수만 있다면 이는 의학적인 측면 분 아니라 경제적인 측면에서도 아주 좋은 방안이 될 것이다. 이를 위해 Ti grade 4을 나노조직화하여 추진했던 기존의 연구결과를 소개하고 나노표면개질기술을 적용하였을 경우 얻을 수 있는 피로강도에 대해 소개한다.

Key Words : Bio Materials, Nanostructure(나노구조), Titanium(티타늄), Micro-cold forging(미세단조)

형상기반 3차원 영상정합기술을 이용한 TKR을 위한 Image Guided Surgery 연구

서덕찬, 기재홍, 박홍석, 윤인찬, 최귀원*(KIST 의과학연구센터)

ABSTRACT

현대에는 인간의 질병의 진단과 치료에 많은 의학 장비들이 사용되어진다. 이러한 의료용 장비 중 의학영상장비들은 2차원과 3차원의 영상정보를 이용하여 의사들에서 환자들에 대해 정확한 진단과 처치를 할 수 있도록 의학적인 정보와 방법들을 제공한다. 최근 CT, MRI, PET의 개발과 함께 이를 이용한 영상유도수술(Image Guided Surgery) 시스템이 연구되고 있다. IGS의 개발과 연구로 의사들이 환자의 3차원적인 정보를 획득함으로써 보다 정확한 진단과 수술을 할 수 있게 되었다.

IGS 시스템은 그동안 의사들의 의학적 지식과 경험을 바탕으로 한 수술진행과 달리 환자의 3차원적인 해부학적인 데이터와 실시간의 위치추적, 컴퓨터에 의한 도움으로 환자 개개인에 맞추어진 정확한 수술을 가능하게 한다. 이러한 IGS 시스템을 위해서는 수술동안 환자의 수술부위의 위치를 측정하고 추적할 수 있는 센싱방법과 수술 전 환자의 수술부위를 CT, MRI의 의학영상장비를 이용하여 획득한 3차원 모델과의 영상정합을 위한 알고리즘 부분이 중요한 것으로 볼 수 있다. 지금까지의 IGS 시스템은 수술동안 실시간 3차원 위치측정(3D position measurement)과 영상정합(Image registration)을 위하여 참조마커(Fiducial marker)를 사용한다. 하지만 이러한 참조마커는 정확한 위치측정과 영상정합을 할 수 있다는 장점도 있지만 최근 최소 침습적인 수술(Minimal invasive surgery)에 관심이 증가하면서 많은 단점을 나타내고 있다. 참조마커에 의한 IGS 수술을 하기 위해서는 환자의 환부주위에 참조마커를 삽입하는 추가적인 수술이 필요하다. 이 부수적인 수술은 환자에 또 다른 상해를 줄 수 있으며 참조마커의 삽입과 제거 과정에서 다른 감염과 질병을 유발할 수 있다. 또한 참조마커는 대부분이 금속소재이며 크기가 크므로 수술과정에 방해요인이 될 수 있으며 다른 영상장비에 노이즈를 발생 시키는 원인이 될 수 있다는 점에서 이러한 단점을 개선한 새로운 IGS 시스템의 연구가 필요하다.

2007년도 대한생체역학회 창립총회 학술집

후원사 소개

