

PSS15A : 미래형 헬스케어 의료기기 심포지움

PSS15A-1 | 3D bioprinting of bioceramic scaffold with thermally embedded abalone shell particles

KIM Dahong¹, LEE Jae Jong¹, *PARK Su A¹

¹Korea Institute of Machinery & Materials

Abalone shell which is a group of a marine gastropod mollusks, was used to new alternative bioceramic because of its biocompatibility, slow biodegradability and osteogenic ability. This study was to explain the potential of using abalone shell particles (ASP) in 3D printed polycaprolactone (PCL) scaffolds for bone regeneration. Groups with different ASP weights (ASP25, ASP50, ASP100) were compared, with ASP25 showing the best cell viability, proliferation, and ALP activity. This is attributed to factors like surface roughness, pH changes and nacles factors in organic matrix. Both ASP25 and ASP100 groups demonstrated superior ALP activity, likely due to the alkaline environment, calcium ion dissolution, and bioactive molecules in abalone shells. This research highlights the promise of utilizing natural bioceramic-organisms like abalone shells in bone tissue engineering, mimicking the self-mineralization process seen in human bone formation.

PSS15A-2 | CD44 고발현 암 치료제의 면역 자극 약물 전달을 위한 탄산칼슘입자 개발

민아란^{1,2}, 조성현^{1,2}, 김수연^{1,2}, *이영란²

¹충북대학교, ²한국세라믹기술원

Current chemotherapy to treat cancer has limited efficacy with significant side effects. To maximize anticancer treatment, doxorubicin and imiquimod were encapsulated in calcium carbonate particle, and the drug-encapsulated calcium carbonate particles were coated with hyaluronic acid. Calcium carbonate particles coated with hyaluronic acid are induced into the environment of a tumor overexpressing CD44, and the calcium carbonate particles in the weakly acidic tumor environment are decomposed and the encapsulated drugs doxorubicin and imiquimod are released to suppress the tumor. Also, it is designed to treat tumors by activating antigen-presenting cells. Calcium carbonate particles were generated through the reaction of Na₂CO₃ and CaCl₂, and size adjustment was performed by changing various additives and different conditions. The manufactured calcium carbonate particle was characterized through analysis of particle size, crystallinity, and surface elements. The encapsulation efficiency of DOX and IMQ in calcium carbonate particles was confirmed through HPLC analysis. HA

coating was confirmed on the particles by checking the surface charge through zeta potential analysis. The final drug carrier was confirmed to release DOX and IMQ drugs in an acidic environment (tumor microenvironment). To confirm the cellular safety, cytotoxicity assays were performed on murine dendritic cell lines via MTT assay. The final drug carrier was evaluated for immune activity by measuring the secretion of cytokines in murine dendritic cell lines. Analysis of anti-cancer efficacy will need to be confirmed through animal models in the future, and if positive results are obtained in animal models, it suggests that the calcium carbonate particles developed in this study have potential as an immune-stimulating drug delivery system for cancer treatment.

PSS15A-3 | 항원과 키토산이 다층 코팅된 알루미늄 기반 나노입자의 항암 효능

조성현^{1,2}, 박세영^{1,2}, 민아란^{1,2}, *김수연^{1,2}, *이영란²

¹충북대학교, ²한국세라믹기술원

백신은 면역 반응을 증진시키는 물질인 보조제와 함께 사용된다. 알루미늄 보조제는 단백질을 흡착하여 안정성을 높이고, 항원 제시 세포의 탐식작용을 증가시키는 역할을 한다. 이 연구에서는 키토산 고분자 알루미늄 나노입자 간 이온결합을 통해 키토산 및 항원 (OVA) 코팅 플랫폼을 만들고, 키토산 및 항원(OVA) 코팅 알루미늄 나노입자의 항원 전달 효율을 in vitro와 in vivo에서 실험했다. 키토산 및 OVA 코팅 알루미늄 나노입자는 수지상 세포에서 탐식작용과 OVA의 항원 제시를 증가시켰다. 키토산과 OVA 코팅 알루미늄 나노입자에 의한 면역 반응을 확인하기 위해 CB7BL/6 마우스에 키토산과 OVA 코팅 알루미늄 나노입자를 2주간격 2회 근육주사를 하였다. 그 결과, 키토산과 OVA 코팅 알루미늄 나노입자는 키토산을 코팅하지 않은 알루미늄 나노입자에 비해 항원 특이적 IgG 항체 생성이 증가하였고, 또한 키토산과 OVA 코팅 알루미늄 나노입자를 면역시킨 쥐의 비장세포와 암세포를 함께 배양하였을 때, 암세포를 인식하여 IFN- γ 사이토카인 분비가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 키토산이 코팅된 알루미늄 나노입자는 항원 제시 세포에서 항원 탐식과 항원 제시 능력을 높여, 세포매개 및 체액성 면역반응을 증가시키는 알루미늄계 백신 후보물질로 활용될 수 있을 것으로 기대된다

PSS15A-4 | Ultrafiltration 알루미늄 증공사 분리막을 이용한 Nanofiltration 분리막 제조 연구

김수연¹, 정진우^{1,2}, 김동균^{1,3}, 남승은⁴, 박유인⁴, *김성중¹

¹한국세라믹기술원, ²충북대학교, ³경희대학교, ⁴한국화학연구원

바이오 분리정제 및 수처리 등 다양한 분야에서 분리막이 활용되고 있으며, 대부분 고분자 기반의 분리막이 사용된다. 고분자 소재는 저렴하고 제조가 용이하다는 장점이 있으나, 낮은 내구성으로 인하여 수명이 짧고 사용 후 고분자 소재의 재활용이 어려워

폐기 시 환경 오염에 심각한 영향을 줄 수 있다. 따라서 사용수명이 길고 산/염기 및 고온 세척이 용이한 세라믹 소재 기반 분리막이 많은 관심을 받고 있으며, 이의 상업화를 위한 연구 개발이 요구된다. 본 연구에서는 상전이-압출법을 통해 Ultrafiltration 수준의 알루미늄 증공사 분리막 제조 연구를 진행하였고, 제조된 분리막을 지지체로 졸겔법을 통해 합성된 알루미늄 나노입자를 코팅하여 Nanofiltration 수준의 알루미늄 복합막을 제조하였다. 알루미늄 졸 코팅 과정에서 얇고 균일한 선택층을 형성하기 위해 합성된 졸의 점도 및 증발 속도를 제어하였고, 열처리 온도를 조절하여 나노 기공 크기를 제어하였다.

PSS15A-5 | 경피 약물 전달력 향상: 경피 약물 방출 향상을 위한 진동자 보조 하이드로겔 플랫폼

김서윤^{1,2}, *박장웅², *김병수¹
¹한국세라믹기술원, ²연세대학교

Although hydrogel is highly anticipated in the field of drug delivery, traditional drug release methods face several limitations of speed, efficiency, and effectiveness of drug release. Here, we present a novel transdermal drug delivery platform that uses dynamic properties of hydrogel-based auxiliary vibrator systems, focusing on exploring fast and effective transdermal delivery methods. Dynamic vibrations produced by vibrators create synergies within hydrogels, promoting efficient dispersion of drugs and skin penetration. Our system demonstrates the ability to accelerate drug release and shortens the time required for treatment to reach its intended goal, providing faster drug absorption and effectiveness. These results not only demonstrate the feasibility of a vibrator-assisted transdermal drug delivery platform, but also overcome the limitations of existing hydrogel-based drug release methods and promote further exploration of the realm of innovative drug delivery systems.

PSS15A-6 | Non-evaporative, transdermal drug delivery, ROS response wet wound dressing glycerogel patch

KANG Ji Won^{1,2}, *CHO Jin Han², *KIM Byoung Soo¹
¹Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology, ²Korea University

The most stable method of a transdermal drug delivery system (TDDS) that delivers drugs through the skin is to use a patch. The porous structure of the hydrogel-based patch enables drug loading and provides a moist environment for the wound. However, conventional hydrogel patches are easily dried in the air and have difficulty loading hydrophobic drugs. In this study, we present a novel wet wound dressing system that provides non-evaporative wound drug delivery. Glycerogel, in

which a part of the water inside the gel is replaced with glycerol, does not completely dry in the air. The reduction of a certain amount of water inside the hydrogel led to an increase in adhesion. Ferrocene nanoparticles with an amphiphilic structure allow hydrophobic drugs to be loaded into the hydrogel. It also responds to reactive oxygen species, increasing drug release from the wound site.

PSS15A-7 | 세라믹 멤브레인 크로마토그래피를 활용한 타겟 단백질 분리 정제

정진우^{1,2}, 김승연², 김동균^{2,3}, *김성중²

¹충북대학교, ²한국세라믹기술원, ³경희대학교

의약품 고순도 분리정제를 위해 컬럼 크로마토그래피 공정이 주로 사용되어왔으나, 생산성이 낮다는 단점이 있다. 그에 반해 멤브레인 크로마토그래피는 대류에 의한 물질전달 방식으로 물질 전달저항이 낮아 수십배 높은 생산성을 갖기 때문에 대체기술로 주목받고 있다. 고분자 기반 멤브레인은 낮은 내화학성 때문에 안전성과 환경오염 등 문제를 가진다. 따라서 우수한 열적/화학적 특성을 가지는 세라믹 기반 멤브레인 크로마토그래피 개발이 필요하며, 간단한 기공 구조로부터 높은 투과 성능이 기대된다. 본 연구에서는 알루미늄 멤브레인에 리간드를 개질하여 친화성 멤브레인 크로마토그래피를 제조하였다. 먼저 Alumina powder를 mold에 넣어 성형하고 소결하여 디스크 형태의 세라믹 멤브레인을 제조하였다. APTES를 이용하여 디스크에 아민기를 도입하였고, ANTA의 가교를 위해 Glutaraldehyde 스페이서를 먼저 아민기와 반응시켜주었다. ANTA는 NaBH₄에 의해 환원되었고, Ni²⁺이온을 첨가하여 킬레이트 결합된 Ni-NTA Ligand를 형성하였다. 이후 pET-N-6XHis-GFP vector로 형질 전환된 BL21 (DE3)에서 추출한 단백질을 사용하여 제조된 멤브레인 크로마토그래피의 분리정제 성능을 평가하였습니다.