

반려동물 맞춤형 건강·약물 관리 모델 사용자 중심(UX) 서비스 디자인 연구·제안

사람의 개인 맞춤 의학 개념의 수의학적 확장

Personalized Health and Medication Management Model for Companion Animals: A User-Centered (UX) Service Design Study and Proposal

focusing on the veterinary expansion of human personalized medicine

주 저 자 : 신진환 (Shin, Jin Hwan) (주)SK바이오사이언스 연구본부

교 신 저 자 : 김치용 (Kim, Chi Yong) 신라대학교 생활과학대학 반려동물학과 조교수
ckim@silla.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kidrs.2025.3.461>

접수일 2025. 08. 19. / 심사완료일 2025. 09. 01. / 게재확정일 2025. 09. 08. / 게재일 2025. 09. 30.

Abstract

Personalized medicine in human healthcare has rapidly advanced through the integration of genomics, big data, and artificial intelligence. This approach, which tailors medical treatment to the individual characteristics of each patient, has shown significant clinical benefits. In veterinary medicine, however, a generalized model of diagnosis and treatment still dominates. With the growing demand for individualized care for companion animals, this study proposes a basic framework for applying the concept of personalized health and medication management to veterinary practice. By analyzing core principles from human personalized medicine and evaluating the current limitations in veterinary data systems, we suggest a model integrating specific variables such as breed, age, environment, and genomic data. Preliminary application of the model demonstrated its potential usefulness in guiding individualized health management and treatment strategies for companion animals. This innovative approach can support future development of precision veterinary medicine and provide a basis for individualized care services.

Keyword

Personalized Health and Medication Management(개인 맞춤형 건강 및 약물 관리), Modeling(모델링), Companion Animals(반려동물), Artificial Intelligence(인공지능)

요약

유전체 정보, 인공지능, 빅데이터 등을 활용한 임상데이터 기반의 개인 맞춤 의료는 사람 의료 분야에서 임상적 유의성과 효과를 인정받으며 빠르게 발전하고 있다. 그러나 수의학 분야에서는 여전히 표준화된 진단과 처방이 중심을 이루고 있으며, 반려동물 개체의 특성을 반영한 맞춤 의료는 아직 초기 단계에 머물러 있다. 본 연구는 인간의 개인 맞춤 의료 핵심 개념을 수의학에 적용하기 위한 기초 연구로, 반려동물의 품종, 나이, 생활환경, 병력, 그리고 유전체 정보를 통합한 맞춤형 건강 및 약물 관리 모델의 프레임워크를 제안한다. 실제 적용 가능성을 확인하기 위해 사례 분석을 수행하였으며, 본 모델이 반려동물의 건강관리와 약물 반응 예측에 유용할 수 있음을 확인하였다. 이 모델은 향후 정밀 수의학의 기반을 마련하고, 보호자 중심의 개인 맞춤형 진료 서비스 개발에 이바지할 수 있을 것으로 기대한다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구의 배경 및 목적
- 1-2. 사례 및 선행 연구

2. 개인 맞춤 의료와 수의학 적용 가능성 분석

- 2-1. 개인 맞춤 의료의 개념과 발전
- 2-2. 약물유전학과 AI 기반 의사결정 지원

2-3. 수의학에서의 현황 및 한계

3. 모델링 아이디어 및 설계 방향

4. 기대효과 및 적용 방안

- 4-1. 임상 사례
- 4-2. 반려동물 맞춤형 모델 적용 예시
- 4-3. 요약 정리

5. 논의 및 한계점

6. 결론 및 향후 연구 방향

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

최근 사람 의료 분야에서는 개인의 유전적 정보, 생활 습관, 환경적 요인 등을 통합적으로 고려한 개인 맞춤 의료(personalized medicine)가 주목받고 있다. 특히 유전체 기반 진단 및 약물 반응 예측, 인공지능(AI)을 이용한 건강 모니터링 시스템, 전자건강기록(electronic health record, EHR)을 기반으로 한 의사 결정 지원 시스템 등이 실제 임상에 적용되면서 의료의 패러다임에 변화를 불러오고 있다. 이러한 개인화된 접근은 환자 개개인의 특성에 최적화된 치료 전략을 가능하게 하여, 치료 효과의 극대화 및 부작용의 최소화를 동시에 달성할 수 있다는 점에서 큰 의미가 있다.

수의학 분야에서는 이러한 개념이 아직 초기 단계에 머물러 있다. 현재 대부분의 수의 진료는 품종, 연령, 체중 등 제한된 정보를 기반으로 표준화된 진료 지침에 의존하고 있으며, 반려동물 개체의 생물학적 및 환경적 다양성이 충분히 반영되지 못하고 있다. 그러나 반려동물의 고령화, 만성질환 증가, 보호자의 진료 참여 확대 등의 변화는 더욱 정밀하고 개인화된 건강 관리의 필요성을 증가시키고 있다. 본 연구는 사람 의료 분야에서 축적된 개인 맞춤 의료의 핵심 개념을 수의학으로 확장하고자 하며, 반려동물의 특성을 반영한 맞춤형 건강 및 약물 관리 모델의 초기 프레임워크를 제안한다.¹⁾

1-2. 사례 및 선행 연구

사람 의료 분야에서는 이미 다양한 형태의 개인 맞춤형 치료 전략이 실현되고 있다. 예를 들어, 암 환자에서 유전자 변이를 기반으로 한 타겟 치료제 선택, 특정 약물에 대한 유전적 감수성 차이를 고려한 처방 결정, AI 기반 생체신호 분석을 활용한 건

참고문헌

강 예측 시스템 등이 활발히 활용되고 있다. 또한, 의료기관은 EHR을 기반으로 환자 개개인에 맞춘 의사 결정 지원 시스템을 구축하여 진료 정확도와 효율성을 향상하고 있다.

이와 같은 기술과 접근은 수의 임상에서도 충분한 응용 가능성을 지니고 있다. 특히 품종 특이적인 질병 분포, 약물 대사 차이, 개체별 생활환경 등은 반려동물 진료에 있어 표준화된 진단과 치료에서 벗어난 맞춤형 전략의 가능성을 시사한다. 본 논문에서는 사람 분야에서의 맞춤 의료 사례들을 문헌 고찰을 통해 정리하고, 이를 수의학에 적용할 수 있는 방향성과 제한 요소를 분석하며, 수의 데이터 기반 맞춤 진료 모델의 구조와 적용 가능성에 대해 탐색하고자 한다. 본 연구는 향후 반려동물의 질병 예방, 약물 처방, 건강 관리에 있어 정밀 수의학(precision veterinary medicine)의 기초를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 개인 맞춤 의료와 수의학 적용 가능성 분석

2-1. 개인 맞춤 의료의 개념과 발전

개인 맞춤 의료는 환자의 유전체, 대사 정보, 환경 요인 등을 바탕으로 질병 위험도를 평가하고 맞춤형 치료 전략을 수립하는 접근 방식이다. 미국 국립 보건원(National Institute of Health, NIH)이 주도한 'Precision Medicine Initiative' 프로그램 이후, 암 치료, 희귀질환 진단, 약물 처방 등 다양한 분야에서 개인화된 전략이 임상에 도입되고 있다.²⁾ 특히 유전체 분석 기반의 항암제 선택, 약물유전학을 통한 부작용 최소화, AI 기반 예측 모델을 이용한 건강 위험도 평가 등은 대표적인 사례이다.

1) Esther Chon 외, 'Precision Medicine in Veterinary Science', Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 2024

2) Collins 외, 'A New Initiative on Precision Medicine', N Engl J Med, 2015

2-2. 약물유전학과 AI 기반 의사결정 지원

약물유전학은 개인의 유전적 차이에 따른 약물 반응의 차이를 분석하고, 그에 맞는 약물과 용량을 설정하는 학문으로, 임상 약리학의 새로운 영역을 형성하고 있다. 예를 들어, 사이토크롬 P450(CYP450) 효소군의 변이에 따른 약물 대사율 차이 분석은 사람 환자의 비스테로이드성 항염증제 (non-steroidal anti-inflammatory drug, NSAID), 항우울제, 항암제 처방에 광범위하게 응용되고 있다.³⁾ 이와 함께, 빅데이터와 AI 기술을 접목한 Clinical Decision Support Systems(CDSS)는 진단 보조 및 처방 최적화 도구로 정착되고 있으며, 개인 맞춤 치료의 핵심 인프라로 가능하고 있다.

2-3. 수의학에서의 현황 및 한계

수의학 분야에서는 개체별 정보의 활용이 제한적이며, 여전히 표준 치료 지침에 기반한 일반화된 진료가 중심이다. 반려동물 유전체 연구는 개와 고양이 중심으로 진행되고 있으나, 실제 임상에서 유전 정보가 활용되는 경우는 많지 않다.⁴⁾ 또한, 약물 유전학적 연구는 일부 품종에서의 Multidrug Resistance Mutation 1(MDR1) 유전자 돌연변이와 ivermectin 감수성 등 제한적인 분야에서만 다루어지고 있다.⁵⁾ EHR 도입률과 데이터 표준화 수준 또한 사람 의료에 비해 낮아, 빅데이터 기반 진료 시스템 구현에는 상당한 한계가 존재한다.⁶⁾

[표 1] 사람과 수의학 분야의 맞춤 의료 적용 수준 비교

구분	사람 분야	수의학 분야
맞춤 의료 기반	유전체, 생활 습관	품종, 체중, 나이 중

3) Wang 외, 'Genomics and drug response', N Engl J Med, 2011

4) Ostrander 외, 'The canine genome', Genome Res, 2005

5) Mealey 외, 'Breed distribution of the ABCB1-1Delta (multidrug sensitivity) polymorphism among dogs undergoing ABCB1 genotyping', J Am Vet Med Assoc, 2008

6) Lauren M Krone 외, 'Survey of electronic veterinary medical record adoption and use by independent small animal veterinary medical practices in Massachusetts', J Am Vet Med Assoc, 2014

	약물유전학	심 정보에 의존
데이터 인프라	표준 EMR, 유전체 DB, AI 플랫폼	비표준 EMR, 제한된 유전체 정보
주요 활용 분야	암 치료, 약물 부작용 최소화, 예방의학	일부 품종별 약물 반응, 질병 위험 통계

3. 모델링 아이디어 및 설계 방향

본 연구에서는 반려동물의 개체 특성을 기반으로 맞춤형 건강 및 약물 관리 모델을 구성하는 체계를 제안한다. 이는 질병 예측, 약물 반응 예측, 건강 관리 최적화를 목표로 하며, 다음과 같은 구조로 설계된다.

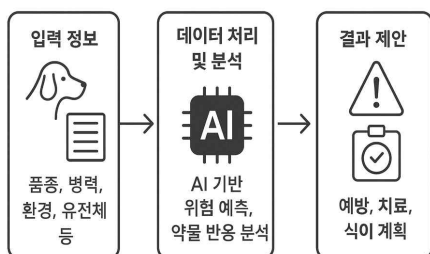
맞춤형 수의학 모델의 핵심은 개체 정보를 얼마나 다양하고 정확하게 수집할 수 있는가에 있다. 이를 위해 반려동물의 품종, 나이, 성별, 체중과 같은 기본 생물학적 정보 외에도 과거 병력, 현재 복용 중인 약물, 생활환경(실내외 활동 여부, 보호자 생활 방식 등) 및 사료 섭취 습관을 포함해야 한다. 더불어, 향후 유전체 분석이 보편화되면 이를 기반으로 한 유전적 질병 감수성 정보도 중요한 변수로 추가될 수 있다. 최근에는 장내 미생물군의 조성 변화가 건강과 질병에 영향을 미친다는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이를 반려동물에게도 적용하려는 노력이 있다. 예를 들어, 한국의 기업인 '프로비엠'은 반려동물 분변을 분석하여 장내 세균 구성을 기반으로 피부질환이나 알레르기 가능성을 예측하고 식이 조절을 제안하는 서비스를 제공하고 있다. 미국에서는 'NomNom'과 같은 업체가 유사하게 마이크로바이옴 기반의 사료 맞춤 서비스 및 건강 리포트를 제공하고 있다.⁷⁾

수집된 정보는 통계 기반 접근보다는 AI 및 머신러닝 기법을 활용하여 보다 정밀하게 분석될 수 있다. 특히, 다양한 입력 변수를 통합하여 질병 위험도를 예측하고, 약물 반응 예측 모델을 학습시킴으로써 개체 맞춤형 치료 전략 수립이 가능하다. 또한, 반복적으로 축적되는 진료 데이터를 기반으로 시스템이 지속적으로 개선되도록 피드백 루프를 포함하는 구조가 중요하다. 최근에는 반려동물 유전체 분

7) 네이버, 농놈, (2025.08.20.)
www.nomnomnow.com

석 키트를 활용하여, 선천적으로 특정 질병에 걸릴 확률이 높은 품종이나 개체를 조기에 식별할 수 있는 서비스도 등장하고 있다. 예를 들어, 'Embark'와 'Wisdom Panel' 같은 기업은 수백 종의 유전적 질환에 대한 감수성 여부를 확인할 수 있는 키트를 제공하며, 질병별 유전자 변이(MDR1, PRA, HCM 등)를 바탕으로 예방 진료 계획을 세울 수 있도록 돕는다.⁸⁾

모델을 통해 도출되는 결과는 보호자와 수의사가 실제로 활용할 수 있는 형태로 제공되어야 한다. 예를 들어, 예방 차원의 건강 관리 계획(예: 정기검진 주기, 예방접종 일정), 약물 용량 및 종류에 대한 권고, 체중 및 체형 기반의 사료 권장량, 운동량 조절 제안 등이 포함될 수 있다. 또한, 모바일 앱 또는 온라인 플랫폼을 통해 시각화된 리포트 형태로 제공되면 보호자의 이해와 만족도를 높일 수 있다. 특히, 다양한 질환이 복합적으로 존재할 수 있는 고령 개체에서는 개별 약물의 상호작용 위험을 고려한 치료 전략이 중요하다. 예를 들어, 심장질환(예: 심부전)에 안지오텐신 전환효소 억제제 및 이뇨제를 사용할 경우, 만성 관절염에 사용하는 NSAIDs와 병용 시 신장 기능 저하 위험이 커질 수 있다. 또한, 세균성 피부염 치료에 항생제를 사용하면서 진균성 질환 예방을 동시에 고려하지 않으면 장기 치료 시 내성 문제가 발생할 수 있다. 따라서 각 약물의 작용기전, 대사 경로, 장기 독성 등을 함께 고려한 종합적 맞춤형 접근이 필요하다. 이러한 전반적인 과정을 RAG(retrieval augmented generation)와 같은 검색 기반 인공지능 기법과 결합함으로써, 반려동물의 개체별 데이터를 효과적으로 활용하고 임상 현장에서 적용할 수 있는 맞춤형 건강 및 약물 관리 모델을 구축할 수 있을 것으로 기대된다.



[그림 1] 반려동물 맞춤형 건강 및 약물 관리 모델

8) Kaitlyn Wells, 'The Best Dog DNA Test', 뉴욕타임즈, 2024.07.31. (2025.08.20.)
www.nytimes.com/wirecutter/reviews

4. 기대효과 및 적용 방안

4-1. 임상 사례

알레르기, 아토피성 및 지루성 피부염은 개체에 따라 다양한 임상 양상과 원인을 보이는 만성 피부질환이다. 특히 웨스트하일랜드화이트테리어(west highland white terrier), 프렌치불도그(french bulldog), 골든리트리버(golden retriever), 시추(shih tzu), 닥스훈트(dachshund) 등은 유전적으로 아토피 질환과 피지 분비 이상에 취약한 품종으로 알려져 있으며, 이들 품종은 피부 알레르기 반응, 가려움, 피지 과다, 세균성/진균성 2차 감염이 빈발한다.⁹⁾ 또한 이러한 개체들은 식이에 포함된 단백질, 인공첨가물 등에도 과민 반응을 보이는 경우가 많아 다면적인 관리가 요구된다.

4-1-1. 진단 및 평가

피부 알레르기 및 지루성 피부염의 진단을 위해 먼저 병력 청취를 실시하며, 이때 계절성 악화 여부, 가려움의 강도, 최근 식이 변경 이력 등을 자세히 확인한다. 병력 청취 후에는 다양한 피부 검사를 통해 감별 진단을 진행한다. 대표적으로 피부 스크래핑 검사, 투명 테이프를 이용한 표면 세포 진단, 진균 배양 검사, 귀 내시경 검사 등이 포함되며, 이는 외부기생충, 세균, 진균성 질환 여부를 감별하는 데 활용된다. 식이성 알레르기가 의심되는 경우, 최소 6~8주간 제한 단백질 사료를 급여하는 식이 제한 시험을 시행하고, 필요시 혈청 알레르기 패널 검사나 특정 유전자에 대한 감수성 검사를 병행할 수 있다.

4-1-2. 급성기 치료(증상 완화)

증상 완화를 목적으로 하는 급성기 치료의 예시는 아래 표와 같다.¹⁰⁾

[표 2] 아토피성 피부염 등의 치료 프로토콜 예시

목적	적용 치료
염증/가려움 억제	오콜라시타닙(Apoquel®), 시클로스포린, 항히스타민제
감염 조절	항생제(세팔렉신 등), 항진균제(케토코나졸 등)
피부 세정	저자극성 피부 세정제, 항균삼푸(클로헥시)

9) Yvonne Drechsler 외, 'Canine Atopic Dermatitis: Prevalence, Impact, and Management Strategies', Vet Med: Research and Reports, 2024

10) 구글, 개 아토피 피부염, (2025.08.20.)
www.mordorintelligence.kr

4-1-3. 맞춤형 보조제 활용 및 장기 관리 전략

다양한 보조제들은 반려동물의 피부 건강을 개선하고 면역 반응을 조절하는 데 유용하게 활용될 수 있다. 이들 보조제는 개체의 품종, 건강 상태, 알레르기 이력, 피부질환의 유형에 따라 선별적으로 적용되어야 하며, 복합적인 작용기전을 통해 증상의 완화와 생리적 균형 회복에 이바지할 수 있다. 예를 들어, 브로멜라인은 파인애플에서 유래한 단백질을 분해 효소로, 항염 작용과 함께 면역 조절 기능을 가지며 만성 염증의 경감에 도움을 줄 수 있다.¹¹⁾ 퀴세틴은 천연 항히스타민 성분으로 작용하여 히스타민 방출을 억제하고, 이에 따라 가려움과 같은 알레르기 증상을 완화하는 데 효과적일 수 있다. 오메가-3 지방산, 특히 EPA와 DHA는 항염증 작용뿐 아니라 피부 장벽을 유지하고 피지 분비를 조절하는 데 이바지하여, 민감하거나 지루성 피부를 가진 개체에서 유용하다. MSM은 항산화 및 항염 작용을 통해 손상된 조직의 재생을 보조하고, 가려움증의 완화에도 도움을 줄 수 있다. 비오틴, 아연, 비타민 E와 같은 미량 영양소는 피지선 기능 조절 및 피부 재생을 촉진하여 탈모 예방 및 지루성 피부 회복에 긍정적인 영향을 미친다. 또한, 프로바이오틱스와 프리바이오틱스는 장내 미생물총의 균형을 유지하고 장-피부 축(gut-skin axis)을 안정화함으로써 알레르기 반응의 민감도를 낮추는 데 기여할 수 있다.¹²⁾ 이러한 기능성 보조제들은 통합적으로 적용될 때, 전신 면역 균형과 피부 상태 개선에 효과적인 보조 전략으로 작용할 수 있다.

4-1-4. 식이 조절 및 재발 예방

피부 알레르기와 지루 피부염은 유전적 소인, 환경적 요인, 식이 성분, 마이크로바이옴의 불균형 등 다양한 요소가 복합적으로 작용하여 발생하는 다인성 질환이다. 이러한 복잡한 병태생리적 특성으로

인해 단일 요인에 대한 치료보다는 다단계적이고 맞춤형 관리 프로토콜이 요구된다. 우선, 알레르기 항원의 노출을 최소화하기 위해 단일 단백질 식이를 지속적으로 유지하는 것이 중요하다. 사료뿐만 아니라 간식과 트리트까지 동일한 단백질 소스로 구성함으로써 불필요한 면역 반응을 유도하지 않도록 해야 한다. 이와 함께, 장기적인 보조제 병용을 통해 면역 균형을 유지하고, 급성기 또는 계절성 악화 시에는 보조제의 강도를 조절하거나 필요시 치료 개입을 조기에 시작해야 한다. 귀 세정과 피부 목욕 역시 정기적으로 관리하는 것이 증상 완화에 도움이 되며, 일반적으로 주 1~2회의 빈도로 시행하는 것이 권장된다. 특히 알레르기나 피지 이상에 취약한 품종의 경우, 조기 감별과 함께 면역 조절 기능을 갖춘 보조제의 전략적 병용, 환경적 스트레스 최소화, 식이 관리까지 포함한 전방위적 통합 접근이 반려동물의 삶의 질 향상과 질병의 재발 방지에 핵심적인 역할을 할 수 있다.

4-2. 반려동물 맞춤형 모델 적용 예시

반려동물 맞춤형 수의학 모델은 다양한 질환에서 적용할 수 있으나, 그 중 아토피성 피부염은 면역 반응, 유전적 소인, 환경 요인, 마이크로바이옴 등이 복합적으로 작용하는 대표적 만성질환으로, 맞춤형 관리의 필요성이 특히 높다. 아래는 아토피 피부염을 대상으로 한 맞춤형 건강 및 약물 관리 모델 적용 사례이다. 본 모델은 이해관계자 인터뷰, 요구 사항 도출, 초기 개념 검증 단계를 포함한 서비스 디자인 절차를 적용하여, 임상적 현실성과 사용자 친화성을 동시에 확보하도록 설계되었다.¹³⁾

4-2-1. 입력 정보 단계

모델 구축 시 첫 단계에서는 개체별 상세 정보를 수집한다. 아토피성 피부염의 경우, 다음과 같은 정보를 체계적으로 입력한다.

[표 3] 모델 구축을 위한 입력 내용 예시

구분	내용
생체 정보	품종, 나이, 성별, 체중
유전적 정보	유전자형 정보(가능한 경우), 품종별 질환

11) Orapin Insuan 외, 'Anti-Inflammatory Effect of Pineapple Rhizome Bromelain through Down-regulation of the NF- κ B- and MAPKs-Signaling Pathways in Lipopolysaccharide (LPS)-Stimulated RAW264.7 Cells', Curr Issues Mol Biol, 2021

12) 김하정 외, '개 아토피 피부염에서 3종 프로바이오틱스 복합제의 임상 효능 평가', 한국동물위생학회지, 2024

13) Paul Bate 외, 'Experience-based design: from redesigning the system around the patient to co-designing services with the patient', Qual Saf Health Care, 2006

	감수성 데이터
병력 및 진단 기록	과거 피부염 병력, 가려움 증상의 패턴 및 심각도, 2차 감염 이력
혈액 및 면역 분석	총 Ig E 수준, 염증성 사이토카인 프로파일(IL-4, IL-13, IL-5, IL-31 등) ¹⁴⁾
장내 마이크로바이옴 분석	장-피부-면역 축 연계를 위한 프로파일링 결과
생활환경 요인	실내/실외 생활, 주거 환경, 알레르겐 노출 이력
식이 정보	주요 단백질원, 식이 변경 이력, 반응 기록

4-2-2. 데이터 처리 및 분석 단계

수집된 데이터를 기반으로 AI 및 머신러닝 기반 분석을 통해 다음과 같은 기능적 분석이 이루어질 수 있다.

[표 4] 모델의 데이터 처리 및 분석 예시

구분	내용
유전적 소인 평가	품종 특이 질환 감수성 분석을 통해 고위험군 개체 선별
면역 프로파일 분석	IL-4, IL-13, IL-5, IL-31 등 사이토카인 패턴을 분석하여 type 2 helper T cell(Th2) skewing 정도 평가
마이크로바이옴 상태 분석	장내 세균 다양성, 특정 유익균/유해균 비율 분석 결과에 따른 면역 균형 상태 예측
환경 알러젠 평가	보호자 입력 기반 환경 노출 패턴 분석
식이 반응 분석	과거의 식이 변화에 따른 반응 분석 결과에 따른 hypoallergenic 식이 필요성 여부 판단

4-2-3. 출력 결과 및 적용 단계

모델 분석 결과는 보호자 및 임상 수의사에게 다음과 같은 형태로 출력되어 실제 진료에 적용된다.

[표 5] 모델 출력 결과 예시

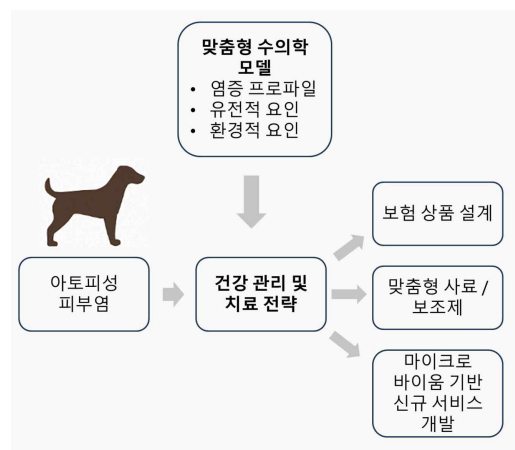
구분	내용
예방 전략	품종/개체별 고위험군에 대한 조기 예방 계획 수립, 환경 개선 가이드라인 제공
식이 권고	hypoallergenic 식이 전환 필요성 여부,

14) Line-Alice Lecru 외, 'Multiplex Cytokine Analyses in Ear Canals of Dogs Suggest Involvement of IL-8 Chemokine in Atopic Otitis and Otodectic Mange—Preliminary Results', Animals (Basel). 2022

	권장 사료 제한
환자의 약물 치료 전략	IL-31 dominant phenotype: Cytopoint® 우선 적용 제한 Th2 cytokine broad activation phenotype: JAK inhibitor(Apoquel) 중심 치료 & 필요시, 사이클로스포린 병용 호산구 dominant phenotype: IL-5 pathway 타겟 치료제 고려(향후 가능 시 적용)
보조제 사용 제안	오메가3 지방산, 퀴세틴, 프로바이오틱스 등 개체별 맞춤 보조제 조합 제시
모니터링 계획	증상 경과에 따른 단계적 평가 일정 제안(피부 점수화 시스템 활용, 정기적 blood cytokine 모니터링 포함 가능)

4-2-4. 임상적 및 산업적 의미

위 사례는 아토피성 피부염이라는 복합적 만성질환을 대상으로, 반려동물 맞춤형 수의학 모델이 어떻게 정밀한 건강관리 및 치료 전략 설계에 이바지할 수 있는지를 보여준다. 특히 기존의 일률적 치료 접근과 달리, 개체별 염증 프로파일 및 유전적/환경적 요인을 반영하여 진정한 personalized medicine에 근접한 치료 계획 수립이 가능하다. 또한, 데이터 기반 맞춤형 모델은 향후 보험상품 설계, 맞춤형 사료 및 보조제 개발, 마이크로바이옴 기반 신규 서비스 개발 등 다양한 산업적 가치도 창출할 수 있을 것으로 기대한다.



[그림 2] 임상적 및 산업적 의미

4-3. 요약 정리

맞춤형 수의학 모델이 적용될 경우, 여러 측면에

서 의미 있는 변화가 예상된다. 첫째, 임상적 측면에서 정밀화가 가능해진다. 기존에는 일반화된 기준에 따라 진단 및 처방이 이루어졌다면, 이제는 개별 반려동물의 병력, 품종, 유전적 소인 등을 고려한 맞춤형 예측과 치료가 가능해져 질병 조기 발견 및 예방, 약물 부작용 감소 등의 이점이 따른다.

둘째, 보호자 중심의 진료 경험에 강화된다. 모바일 기반의 헬스 리포트, 맞춤형 건강 알림 서비스, 사료 및 운동량 추천 기능 등은 보호자의 참여도와 만족도를 높이는 데 이바지한다.

마지막으로, 산업적 측면에서도 다양한 활용이 가능하다. 예를 들어 펫푸드 기업은 본 모델을 활용해 개체 맞춤형 사료를 추천하거나, 유전체 분석 기업과의 연계를 통해 신사업을 창출할 수 있다. 또한 반려동물 보험 사에서는 개인화된 건강 위험 예측 데이터를 기반으로 보험상품 설계를 차별화할 수 있다.

5. 논의 및 한계점

본 연구에서 제안한 맞춤형 수의학 모델은 가능성과 기대효과 측면에서 긍정적인 평가를 받을 수 있으나, 현실 적용을 위한 몇 가지 한계점도 존재한다. 먼저 수의 분야의 전자진료기록(EMR) 시스템이 표준화되어 있지 않다는 점이 문제다. 병원마다 사용하는 데이터 형식이 상이하고, 진료 기록의 디지털화 수준 또한 천차만별이기 때문에 데이터 통합이 어렵다. 둘째로는 유전체 분석 기술의 접근성이 낮고, 아직 가격 및 기술적 진입장벽이 존재한다. 이에 따라 유전체 기반의 정밀 분석이 현실적으로는 제한적일 수 있다. 마지막으로, AI 기반의 치료 추천 시스템에 대한 법적, 윤리적 기준이 수립되지 않아 실제 임상 적용에는 한계가 있다. 이에 대한 정책적 논의와 제도적 기반 마련이 필요하다. 본 연구에서 제안한 맞춤형 모델은 반려동물의 예방의학, 약물 반응 예측, 보호자 참여형 진료 서비스 등 다양한 임상적·산업적 가능성을 보여주었다. 그러나 데이터 표준화, 유전체 분석 비용, 법적·윤리적 규제와 같은 한계는 극복해야 할 과제로 남아 있다.

6. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구는 사람 의료 분야에서 발전된 개인 맞춤형 의료 개념을 수의학 분야에 적용하기 위한 기초 모델을 제안하였다. 반려동물의 품종, 병력, 생활환경, 유전체 등 다양한 개체 정보를 활용하여 건강 위험 예측, 약물 반응 분석, 예방 계획 수립 등으로 이어지는 맞춤형 진료 모델은 향후 정밀 수의학으로의 전환에 실질적인 이바지를 할 수 있을 것이다. 향후 연구에서는 다기관 간 EMR 통합을 위한 표준화 작업, 실제 임상데이터를 활용한 모델 검증, 보호자용 사용자 인터페이스 개발, 법/윤리적 기준 수립 등의 추가 연구가 병행되어야 한다. 이러한 노력을 통해 반려동물도 인간과 마찬가지로 나에게 최적화된 진료 및 건강 관리를 받는 시대가 앞당겨질 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김하정 외, '개 아토피 피부염에서 3종 프로바이오틱스 복합제의 임상 효능 평가', 한국동물위생학회지, 2024
2. Collins 외, 'A New Initiative on Precision Medicine', N Engl J Med, 2015
3. Esther Chon 외, 'Precision Medicine in Veterinary Science', Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 2024
4. Lauren M Krone 외, 'Survey of electronic veterinary medical record adoption and use by independent small animal veterinary medical practices in Massachusetts', J Am Vet Med Assoc, 2014
5. Line-Alice Lecru 외, 'Multiplex Cytokine Analyses in Ear Canals of Dogs Suggest Involvement of IL-8 Chemokine in Atopic Otitis and Otodectic Mange-Preliminary Results', Animals (Basel). 2022
6. Mealey 외, 'Breed distribution of the ABCB1

- 1Delta (multidrug sensitivity) polymorphism among dogs undergoing ABCB1 genotyping, J Am Vet Med Assoc, 2008
7. Orapin Insuan 외, 'Anti-Inflammatory Effect of Pineapple Rhizome Bromelain through Downregulation of the NF- κ B- and MAPKs-Signaling Pathways in Lipopolysaccharide (LPS)- Stimulated RAW264.7 Cells', Curr Issues Mol Biol, 2021
 8. Ostrander 외, 'The canine genome', Genome Res, 2005
 9. Paul Bate 외, 'Experience-based design: from redesigning the system around the patient to co-designing services with the patient', Qual Saf Health Care, 2006
 10. Wang 외, 'Genomics and drug response', N Engl J Med, 2011
 11. Yvonne Drechsler 외, 'Canine Atopic Dermatitis: Prevalence, Impact, and Management Strategies', Vet Med: Research and Reports, 2024
 12. www.nytimes.com/wirecutter/reviews
 13. www.nomnomnow.com
 14. www.mordorintelligence.kr