



veterinary/ focus

#28.3

The worldwide journal for the companion animal veterinarian 2018 - \$10 / 10€

[한국어판]

NUTRITION MATTERS

Feeding behavior in cats - Jon Bowen - P02

Breed and diet-based disease in dogs -

Giacomo Biagi - P08

Lewisburg Pet Health and Nutrition Center -

Sally Perea - P14

Vitamin D in canine health -

Valerie J. Parker - P16

Dietary considerations for dogs with chronic enteropathies -

Adam J. Rudinsky - P24

The water requirements and drinking habits of cats -

Julia Fritz and Stefanie Handl - P32

Grain-free diets – good or bad? -

Maryanne Murphy and Angela Witzel Rollins - P41

Wet pet food: when is it indicated? -

Jess L. P. Benson and Megan L. Shepherd - P47

A 97% LIKELIHOOD OF WEIGHT LOSS^{1,2*}

STARTS WITH A CONVERSATION ABOUT BEGGING BEHAVIOUR

Resisting a begging pet is difficult and may lead to overfeeding.^{3,4}
Find common ground with pet owners with a new conversation
around begging behaviour, and improve adherence to your weight
loss recommendations.

SATIETY from the ROYAL CANIN brand helped control** begging
during weightloss in 82% of pets by improving the feelings of
fullness and satisfaction - 97% of pets lost weight in 3 months.^{1,2}



INCREDIBLE IN EVERY DETAIL™

*On completion of a 3 month weight loss programme.

**Decreased or stabilised begging behaviour (frequency).

References: 1. Flanagan J et al. Success of a weight loss plan for overweight dogs: the results of an international weight loss study. PLoS One 2017;12(9):e0184199. 2. Hours MA et al. Factors affecting weight loss in client owned cats and dogs: data from an international weight loss study. Proc of 16th Annual AAVN Clinical Nutrition and Research Symposium; Denver (USA); June 8, 2016. 3. Murphy M. Obesity treatment. Environment and behaviour modification. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2016;46:883-898. 4. Kienzle et al. Human-animal relationship of owners of normal and overweight cats. J Nutr 2006;136:1947S-1950S.
© ROYAL CANIN® SAS 2018. All rights reserved.

생각할 거리

“음식이 약이고 약이 음식이다.”

현대 의학의 아버지라 불리는 그리스 의학자 히포크라테스가 남긴 말이다. 히포크라테스는 역사상 가장 뛰어난 인물 중 하나로 여겨지지만, 그를 둘러싼 허구적 이야기와 사실은 뒤섞여 있으며 그가 남긴 업적은 불가능하지는 않더라도 난해하다. 히포크라테스를 둘러싼 허구적 이야기들 중에는 위의 인용 어구가 포함되어 있는데, 많은 학자들이 그가 이 말을 한 적이 있다는 증거를 제시하지 못한다. 숙련된 의술과 논리적인 의학적 접근법을 지향하였던 의학자를 둘러싼 미스터리가 이토록 많다는 점은 참으로 아이러니하다. 오늘날 정확한 과학적 사실과 탄탄한 연구가 그토록 중요하다고 여겨짐에도 가짜 뉴스와 대중적 오해가 그 어느 때보다 널리 퍼져 있는 것 또한 아이러니한 점이다. 사실이라고 주장되는 많은 것들이 기껏해야 과학적으로 입증되지 않은 일화이거나 최악의 경우 터무니없는 허튼소리일 뿐이며, 단지 한 사람의 의견으로 시작된 것이 쉽사리 보편적으로 받아들여지는 지식이 되기도 한다. 한창 유행 중인 어떤 이론을 뒤집기란 어렵고 외로운 싸움이 될 수도 있다.



영양학 분야는 사실과 허구가 종종 얽힐 수 있는 분야 중 하나이므로, 이번 호 Veterinary Focus에서는 언제나처럼 검증된 지식과 탄탄한 과학적 증거를 가진 사실만을 제시하고자 한다. 히포크라테스는 또 이런 말을 하였다고 전해진다. “과학적 사실은 지식의 아버지이지만, 개인적 견해는 무지를 낳을 뿐이다.” 실제로 그가 이런 말을 했는지는 알 수 없지만, 그 내용만큼은 부정할 수 없는 사실이다.

이완 맥닐 Ewan McNEILL
편집장



• Veterinary Focus의 주요 내용

야생에서 고양이는 일반적으로 24시간 섭식행동을 하는데 가장 활발한 시간은 새벽과 해질녘이다. 하지만 집고양이는 종종 보호자에 의해 강요된 “규칙”을 따르게 되는데 이로 인해 다양한 문제들이 발생한다.



p02

고양이를 위해 물그릇을 두는 것은 가장 단순한 일처럼 보일지 모르지만, 고양이가 선택하는 마시는 장소와 마시고 싶은 것은 그들에게 아주 특별하게 여겨질 수 있다.

p32

p41

고양이와 개는 종종 무곡물 식이로 건강을 유지할 수 있지만, 무곡물 식이가 반드시 탄수화물이 없는 것은 아니며 곡물 함유 식이보다 더 낫다는 생각을 뒷받침하는 증거도 없다.

veterinary focus #28.3



Origine du papier : VIRTON (Belgique)
Taux de fibres recyclés : 0%
Certification : 100% PEFC
Impact sur l'eau : 0.012 P tot kg/tonne

Editorial committee

- Craig Datz, DVM, Dipl. ACVN, Senior Scientific Affairs Manager, Royal Canin, USA
- María Elena Fernández, DVM, Chile
- Philippe Marniquet, DVM, Dipl. ESSEC, Veterinarian Prescribers Marketing Manager, Royal Canin, France
- Brunella Marra, DVM, Scientific Communication and Scientific Affairs Manager, Royal Canin, Italy
- Sally Perea, DVM, Dipl. ACVN, Nutritionist, Royal Canin, USA
- Claudia Rade, DVM, Scientific Affairs Manager, Royal Canin, Germany
- Henna Söderholm, DVM, Global Scientific Support Specialist, Royal Canin, France
- Anne van den Wildenberg, DVM Scientific and Regulatory Affairs Manager, Royal Canin, Netherlands

Translation control

- Elisabeth Landes, DVM (German)
- Noemí Del Castillo, PhD (Spanish)
- Matthias Ma, DVM (Chinese)
- Chie Saito, DVM (Japanese)
- Boris Shulyak, PhD (Russian)

Deputy publisher: Buena Media Plus
Bernardo Gallitelli and Didier Olivreau
90, rue de Paris 92100 Boulogne-Billancourt, France
Phone: +33 (0) 1 72 44 62 00

Editor-in-chief: Ewan McNeill, BVMS, Cert VR, MRCVS

Editorial secretary

- Laurent Cathalan (lcathalan@buena-media.fr)

Artwork

- Pierre Ménard

Printed in the European Union
ISSN 2430-7874

Legal deposit: November 2018

Cover: Sciencephoto.com

Veterinary Focus is published in Brazilian Portuguese, Chinese, English, French, German, Italian, Japanese, Polish, Russian & Spanish.

Find the most recent issues on: <http://vetfocus.royalcanin.com> and www.ivis.org.

The licensing arrangements for therapeutic agents intended for use in small animal species vary greatly worldwide. In the absence of a specific license, consideration should be given to issuing an appropriate cautionary warning prior to administration of any such drug.

Veterinary Focus is fully covered by copyright. No part of this publication may be reproduced, copied or transmitted in any form or by any means (including graphic, electronic or mechanical), without the written consent of the publishers © Royal Canin SAS 2018. Proprietary names (trademarks) have

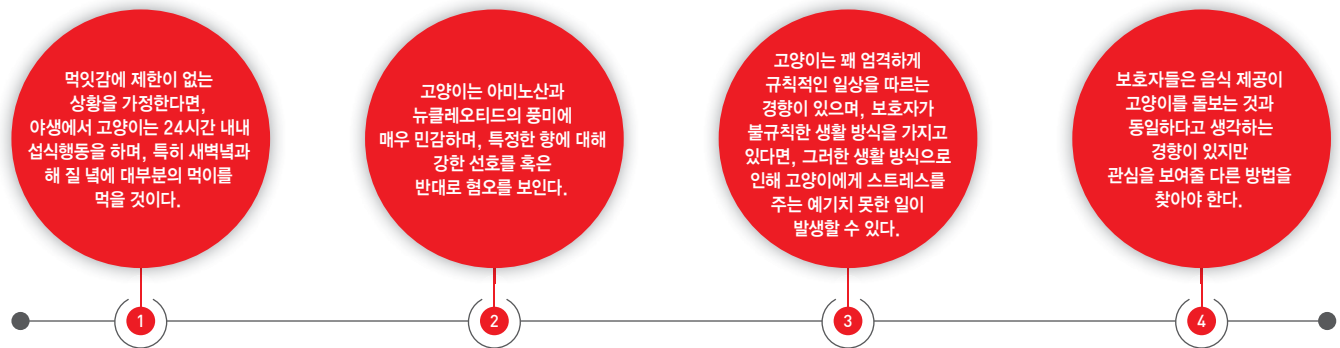
not been specially identified. It cannot, however, be conducted from the omission of such information that they are non-proprietary names and as such can be used by everyone. The publishers cannot take any responsibility for information provided on dosages and methods of application. Details of this kind must be checked for correctness by the individual user in the appropriate literature. While every effort has been made by the translators to ensure the accuracy of their translations, no responsibility for the correctness of the original articles and thus no resulting claims against professional negligence can be accepted in this connection. Views expressed by authors or contributors do not necessarily reflect the views of the publishers, editors or editorial advisors.



FEEDING BEHAVIOR IN CATS

우리는 모두 살아가기 위해 먹어야 한다. 인간의 경우, 식사는 매일 하는 일상적인 일 이상의 의미를 지닌다. 우리는 식사시간을 통해 휴식을 취하고, 식사를 하면서 친구나 가족과 그동안 있었던 일에 대해 이야기를 나눌 수도 있다. 그러나 고양이의 식사는 인간의 식사와는 꽤 다른 점이 있다.

핵심 포인트



서론

반려동물을 돌보는 데 있어 가장 근본적인 감정은 공감이다. 감정을 공유하는 감각, 즉 공감은 인간과 동물 사이의 유대감의 근간이다. 그뿐만 아니라 반려동물의 보호자가 반려동물을 통해 얻을 수 있는 주요한 이점이 바로 이 공감에서 나온다. 미국 심장학회의 최근 보고에 따르면, 반려동물 기르기는 심혈관 건강에 있어서의 다양한 이점과 밀접하게 관련되어 있으며, 이러한 이점은 반려동물의 존재 자체로 인한 것뿐만 아니라 반려동물과 쌓아온 유대감의 깊이와도 관련이 있는 것으로 나타났다(1).

비록 이 분야의 연구가 제한적이지만, 행동 문제가 있는 반려동물이 보호자의 생활 방식과 웰빙에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다는 증거가 계속해서 나오고 있다. 예를 들어, 반려견의 공격성과 분리 불안 같은 주요 행동 문제와 목줄 당김, 부산함과 같은 사소한 행동 문제가 견주의 삶의 방식 및 반려견을 기르는 데에 있어서의 만족감에 유의미한 영향을 미칠 수 있음이 연구를 통해 밝혀졌다(2). 사교적이지 못하거나, 파괴적이거나, 가정에서 대소변을 가리지 못하는 반려묘의 경우에도 앞서 반려견의 경우와 마찬가지로 보호자의 생활 방식에 영향을 미칠 수 있다.

보호자는 함부로 개인적인 판단을 하지 않는 상대방, 즉 반려동물로부터 감정적인 지지를 받을 수 있고 반려동물을 보살펴 주는 행동을 함으로써 정서적으로 긍정적인 경험을 한다. 보살핌을 주고받는 것은 공감을 표현하는 것이기 때문에 인간에게 비스

한 긍정적인 정서적 이점을 준다. 음식 제공은 인간이 반려동물을 돌보는 데 있어 주된 표현 수단이 된다(3). 그래서 어떤 사람들, 특히 반려묘 보호자들에게는 음식을 제공하고 그 음식 먹는 것을 보는 것이 돌봄을 표현하는 중요한 한 부분이며, 그렇다 보니 출근이나 다른 이유로 오랫동안 집을 비우는 사람들 중 일부는 매일 먹이를 주는 것을 반려동물과 교감하는 주된 시간으로 느낄 수 있다(그림 1).

그림 1. 음식 제공은 인간이 반려동물을 돌보는 데 있어 주된 표현 수단이 된다.



© Shutterstock



Jon Bowen,

BVetMed, MRCVS, Dipl. AS (CABC), Royal Veterinary College, London, UK

Dr. Bowen은 1992년 영국 Royal Veterinary College를 졸업하고 첫 몇 년간은 소동물 임상 현장에서 일하였다. Southampton 대학교에서 동물행동학으로 석사 학위를 받은 후 지속적으로 동물행동학을 연구하였으며, 현재 강의를 나가는 런던의 Royal Veterinary College에서 행동 의학 자문 서비스를 운영하고 있다. 여러 책에서 동물행동 관련 주제를 다루는 챗터를 저술하였으며 국내 및 국제 수의학회의 정기 초청 연사이다.

먹이를 주면서 반려동물과 교감하는 방식은 반려견 같이 식사가 사회적 활동일 뿐 아니라 식사 빈도가 유동적인 특정 반려동물의 경우에는 매우 효과적이다. 반려견의 경우, 하루에 한 끼든 두 끼든 세 끼든 정해진 식사 시간에 쉽게 적응하며, 음식을 제공받으면 감사해 하고, 언제 먹어야 하는지, 무엇을 먹어야 하는지에 대한 제한사항을 일반적으로 잘 받아들인다. 그러나, 고양이의 경우 특유의 사냥 및 식사 패턴으로 인해, 음식을 제공함으로써 고양이를 보살피려는 보호자에게 적응하거나 고마움을 표현하는 것이 어렵다(그림 2). 사실, 이러한 고양이와 사람 사이의 섭식 동기 및 섭식행동의 불일치가 반려묘 보호자의 생활 방식 및 인간과 동물 사이의 유대감을 손상시키는 행동 문제로 이어질 수 있다.

●●○ 정상적인 수렵행동 및 섭식행동이란?

먹잇감에 제한이 없는 상황을 가정한다면, 야생에서 고양이는 24시간 내내 섭식행동을 한다(4). 섭식 빈도는 묘종에 따라 차이가 있어 보이지만 하루 최대 20번까지 가능하다(5). 예를들어, 뱅갈 고양이를 대상으로 수행되었던 소규모 연구에 따르면 뱅갈 고양이가 단모종 집고양이에 비해 더 높은 섭식 빈도를 보이는 것으로 나타났다(6).

야생 고양이의 경우, 식사 빈도는 음식에 대한 접근성과 사냥 성공 여부에 달려 있으므로, 결국 먹이를 먹을 수 있는 상황인지 아



© Shutterstock

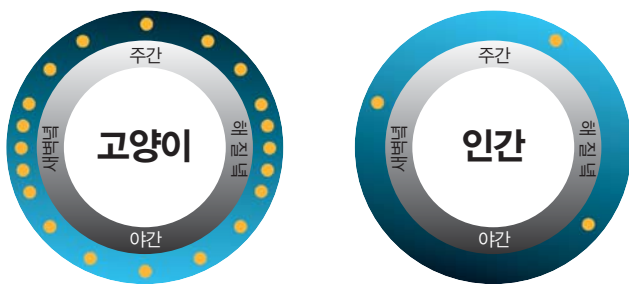
그림 3. 사냥을 할 때, 고양이는 먹잇감을 잡을 기회를 포착하기 위해 자신의 몸이 잘 보이지 않도록 몸을 웅크리는 자세를 취한다.

닌지에 따라 식사 빈도가 달라진다. 고양이는 정기적으로 자신의 영토 내에 몇 군데 정해 놓은 사냥터를 방문하여 먹이가 활동적이거나 쉽게 잡힐 가능성이 있는 시기에 집중한다.

이는 고양이가 일반적으로 새벽녘과 해 질 녘에 가장 적극적으로 사냥한다는 것을 의미한다. 물론, 앉아 쉬고 있는 새를 잡기가 더 쉬운 밤에 사냥을 하기도 한다. 시각적으로 어두운 환경에서 가장 잘 보이도록 진화한 고양이는 밝은 햇빛에는 잘 적응하지 못하기 때문에 햇빛이 잘 드는 날에는 덜 활동적 일 수 있다. 먹잇감의 크기는 작고 그 종류는 척추동물과 무척추동물을 아우른다(7). 하지만 한 번의 사냥으로 섭취하는 먹이의 양은 기본적으로 몇 시간 동안의 활동에만 쓸 수 있는 에너지를 공급하는 수준이기 때문에, 포식을 통한 포만감은 사냥 활동과 섭식 활동을 조절하는 최소한의 역할을 한다. 식사를 마친 고양이는 다음 먹잇감을 얻기 위해 빨리 사냥터로 돌아가야 한다. 고양이는 위의 크기가 제한적이어서 일반적으로 식사를 많이 하지 않는다.

각 사냥터에서 고양이는 최근 근처에서 먹잇감이 활동했다는 것을 나타낼 수 있는, 주변과 어딘가 어긋나있는 흔적과 냄새를 찾아낸다. 그리고 나서 먹잇감이 지나갈 가능성이 가장 높은 구역 내에서 공격을 시작하기 좋은 인근 지점으로 이동한다. 거기에서 고양이는 수십 분 정도 기다렸다가 다른 장소로 이동한다. 포식 자적 행동은 고음의 소리와 빠르게 움직이는 작은 먹잇감 크기의

그림 2. 아래 도해를 보면 알 수 있듯이, 고양이와 인간은 활동량이 많은 시간대와 식사 패턴이 현저히 다르다.



● 식사시간
활동량이 가장 많을 때 활동량이 가장 적을 때

© Jon Bowen

물건에 의해서도 활성화된다. 이러한 포식자적 행동을 활성화시키는 것들이 감지되면, 고양이는 움직임을 멈추고, 자신의 몸이 잘 보이지 않도록 몸을 웅크린 자세를 취하면서 사냥감을 포착하고 사냥감이 다가오기를 기다린다(또는 사냥감에게 조심스럽게 다가간다). 그러다가 기회를 봐서 일순간에 사냥감을 덮친다(그림 3). 이러한 수렵행동은 자신의 몸길이 몇 배 정도의 짧은 구간에서만 순식간에 이루어진다.

고양이는 시력이 좋지 않아 15 - 20cm 거리의 사냥의 최종 단계에서 입 주변의 수염과 촉각에 의존한다. 고양이가 먹이를 잡고 나면, 먹잇감을 무는 압력은 국소 반사작용에 의해 제어되므로 먹잇감이 입안에서 움직이면 자동반사적으로 먹잇감을 더 팍 물게 된다. 이것이 반려묘가 보호자를 물었을 때 굉장히 고통스러울 수 있는 이유 중 하나이며, 손이나 발을 고양이가 물도록 유인하며 놀아주면 안 되는 중요한 이유이다.

고양이의 사냥 패턴은 사냥터 이곳저곳을 오가기, 먹잇감 찾기, 기다리기로 이루어진다. 사냥을 마친 후 고양이는 먹이를 핵심 영역으로 가져가 사적인 공간에서 먹는다. 이것이 집고양이에서는 먹이를 집으로 가져오는 행동이 될 수 있는데, 왜냐하면 집으로 먹이를 가져오는 것이 더 안전하고 여유롭기 때문이다. 이는 먹이가 보호자를 위한 "선물"이거나 고양이가 음식에 만족하지 못한다는 표시가 아니다. 또한, 같은 이유로 어떤 고양이는 그릇에서 음식을 꺼내 다른 곳에서 먹기도 한다. 고양이들은 먹이를 먹을 때 더 많은 프라이버시를 원한다. 반려묘가 이러한 행동을 보일 때, 보호자는 먹이 그릇이 적절치 못한 장소에 있다는 표시로 받아들이거나, 또는 함께 사는 다른 반려묘와 먹이 그릇을 공유해야 하는 것에 대한 좌절감을 나타내는 것으로 받아들이고 해당 문제를 다루어야 한다. 야생 고양이의 경우, 배변 장소, 사냥터, 휴식 공간을 지정해 놓고 각각을 서로 먼 곳에 두는 경향이 있다. 반면 집고양이의 경우 이러한 공간들이 서로 너무 가까운 곳에 있게 되면, 주어진 먹이 그릇에 담긴 음식 먹는 것을 싫어할 수 있다. 따라서 가능한 한 먹이 그릇과 고양이 화장실을 서로 멀리 떨어져뜨려놓는 것이 좋다.

크고 더 위험한 사냥감의 경우 고양이는 사냥감의 목을 물어뜯어

경추를 절단함으로써 즉시 몸과 머리를 분리해 버린다. 고기를 찢기에 알맞은 고양이의 이빨은 사냥감의 사체에서 살을 뜯어내는 데 사용된다(4). 만일 배가 고프지 않고 사냥감의 크기가 작으면, 고양이는 살아있는 사냥감을 가지고 사냥을 연습하려고 먹잇감을 더 오래 살려둔다. 고양이는 전형적인 먹잇감인 작은 포유류를 머리부터 먹기 시작하여 몸과 다리 순서로 잡아먹는다. 시간을 들여 먹이를 소화할 수 있는 크기로 씹은 후 삼키며 사냥감을 전부 다 먹지는 않을 수도 있다. 사냥과 섭식의 목표는 에너지를 보충한 후 사냥이나 기타 행동을 하기 위해서이다.

먹잇감의 내장과 같이 맛이 좋지 않은 부위는 고양이가 먹지 않을 수도 있다. 너무 큰 먹잇감을 사냥하여 먹이가 남으면 건조한 땅이나 나뭇잎 아래에 묻어서 일부를 저장할 수도 있다. 이렇게 먹이를 저장해 놓은 곳은 몇 시간 동안 일시적으로 음식 창고 역할을 하며, 일부 집고양이들이 식사 후 그릇 주변을 "파는" 듯한 행동을 하는 이유가 바로 이 때문이다.

●●● 고양이 좋아하는 맛은?

다른 육식 동물과 마찬가지로, 고양이는 몇 가지 주요한 맛에 대해 상실된 미각이 있다(8). 예를 들어 과일의 달콤한 맛과 소금의 짠맛을 느끼지 못한다(9). 그들은 아미노산과 뉴클레오티드가 풍기는 향에 훨씬 더 민감하며, 특정 아미노산의 맛은 거부하는 경향이 있고(예: 인간이 쓴맛으로 느끼는 L-트립토판) 특정 아미노산의 맛은 선호하는 경향이 있다(예: L-글루탐산). 때때로 자신의 반려묘가 건과류나 감자칩과 같은 짹짹한 맛과 케이크나 비스킷 같은 단맛이 강한 음식에 끌린다고 말하는 반려묘 보호자들이 있다. 그러나 이것은 인간이 소금이나 설탕 맛에 대해 너무 압도적으로 민감하기 때문에 인식하지 못하는 미묘한 아미노산의 맛 때문일 가능성이 높다. 고양이는 우리와 완전히 다른 방식으로 음식을 맛보지만 이것이 인간과 고양이의 음식에 대한 선호도가 전혀 중복되지 않는다는 것을 의미하지는 않는다! 예를 들자면, 인간이 쓴맛을 싫어하는 것처럼 고양이도 잠재적으로 독성이 있는 음식의 섭취를 피하는 수단으로써 쓴맛이 나는 음식을 거부한다(10).

새끼 고양이는 어미 고양이의 식습관을 관찰하고 따라 하면서 초기 음식에 대한 기호도가 발달한다. 그러나 이러한 음식에 대한 기호도는 고양이가 어미로부터 독립 후 환경적으로 다양한 먹이에 노출되거나 보호자가 다양한 음식을 제공하게 되면 변한다. 자신의 고양이가 먹는 것에 대해 매우 까다롭다고 말하는 보호자들이 있다. 이는 반려묘가 어릴 적에 다양한 음식과 다채로운 맛을 많이 경험하지 못하여 새로운 음식을 두려워하는 식품 기신증(neophobia)이 생겼기 때문이다. 한편, 고양이는 또한 음식 선택에 있어서 "단조 효과(monotony effect)"를 보이기도 한다(4). 즉, 익숙한 음식 및 먹이에 점차 질리기 때문에 새롭고 다채로운 음식(고양이가 이미 익숙한 음식과 풍미의 범위 내에서)을 선호하게 된다. 단조 효과로 인해 고양이가 다양한 음식과 먹이를 섭취함으로써 영양 균형을 유지하게 되며, 시중에 판매되는 영양적으로 완전한 사료나 식이를 급여한 반려묘보다 야생 고양이에서 단조 효과가 더 크게 나타난다. 일부 반려묘의 경우 기존에 계속 먹어오던 사료에 대한 관심을 주기적으로 잃는 경향이 있는데 단조 효과가 바로 그 이유가 될 수 있으며, 이런 경우 보호자는 대책을 강구해야 한다.



“특유의 사냥 및 식사 패턴으로 인해 고양이는 자신에게 음식을 제공하여 보살피는 보호자에게 적응하거나 고마움을 표현하는 것이 어렵습니다.”

Jon Bowen



그림 4. 자유롭게 돌아다니는 고양이의 영토에 대한 개략도. 이 경우 고양이는 큰 영토를 차지하면서(길이 0.5 - 1.3km, 전체 면적 300,000 - 1,700,000m²) 핵심 영역에 먹고, 쉬고, 그루밍하는 장소를 마련해 놓고, 주변 영역에 사냥터와 배변 구역을 여러 개 둔다. 고양이는 위생을 위해 배변 구역과 휴식 공간을 멀리 떨어뜨려 놓는다.

고양이의 행동을 결정짓는 요인은?

아마도 수렵행동과 섭식행동뿐만 아니라 전반적인 고양이의 행동에서 가장 중요한 측면은 바로 사회적 상호 작용이 아닌 환경적 요인이나 내재적 요인에 의해 행동이 주로 조절된다는 점일 것이다. 고양이가 자신의 영토 내에 있을 때에는 행동 패턴이 다른 고양이의 영향을 받지 않는다. 사냥, 섭식, 자기 관리(그루밍, 휴식)는 모두 혼자서 하는 활동이다. 빛이 드는 정도와 초목의 종류와 같은 환경적인 단서를 정보로 삼아, 고양이는 언제 어디에서 먹잇감을 사냥할 수 있을지 예측할 수 있다. 그 후 사냥을 결정하는 것은 고양이의 신체적 상태와 서로 충돌하는 여러 내적 동기들(자기 관리, 교미상태 탐색, 사냥) 간의 균형에 달려있다.

야생 고양이는 사냥, 섭식, 영토 유지, 자기관리 행동과 같이 매우 엄격한 개인적, 시간적, 공간적 절차를 수렴하는 경향이 있다 (**그림 4**). 그 이유 중 하나는 개와 달리 고양이는 공유된 자원을 둘러싼 갈등을 조절하는 구체적인 행동 메커니즘을 가지고 있지 않기 때문이다. 대신, 고양이는 소변이나 발톱 자국을 통해 냄새나, 위협적인 신체적 자세 및 발성, 눈 맞춤을 통해 각 개체 간의 거리를 유지한다. 고양이들은 안전한 곳이 많고 먹잇감이 풍부한 구역에서 자발적으로 각자의 보금자리를 마련하지만, 개와 동물에게서 볼 수 있는 협력을 보이지는 않는다. 다만, 이러한 경우 다른 고양이들과 같은 구역을 공유하는 것을 참아내야 하므로 사회성이 증가한 모습을 보인다. 즉, 사회성이 증가된 고양이는 먹잇감이 풍부하고 쉼터가 있는 구역에서 다른 고양이들과 공존하면서 이러한 보금자리의 이점을 공유한다. 사회성이 떨어지는 고양이라면 절대 그러한 선택을 하지 않는다. 이러한 개인주의와 선택적인 사교성의 결합으로, 고양이와 동물은 다양한 환경에서 살 수 있다. 고양이의 섭식행동에 대해 간략히 설명한 **박스 1**을 참고하기 바란다.

박스 1. 고양이의 섭식 행동 요약

- 고양이들은 매일 소량씩 20번까지도 먹는다.
- 고양이들은 24시간 내내 먹는다.
- 사냥과 섭식은 다른 고양이가 있다고 해서 영향을 받는 사회적 활동이 아니다.
- 고양이는 사냥, 섭식, 자기관리와 관련된 나름대로의 일정을 엄격하게 지키는 생활을 한다.

고양이가 쉽게 가정생활에 적응할 수 있는 방법은?

음식을 제공하는 것이 인간에게는 돌봄을 표현하는 중요한 측면이라는 관념을 기반으로 이 글이 작성되었다. 인간의 경우, 사회적 관계가 이러한 음식 제공과 돌봄의 관계와 관련되어 있고, 보통 음식을 제공받은 사람은 그에 대한 만족 여부와 감사한 마음을 어떻게든 보여주게 된다. 어떤 문화권에서는 식사 후 제공받은 음식이 만족스러웠다는 의미로 그릇 가장자리에 음식을 조금 남겨두는 것이 에티켓이다. 또 어떤 문화권에서는 음식을 전부 먹고 큰소리로 트림을 하면서 식사를 마무리하지 않으면 무례한 것으로 여겨진다. 어느 쪽이든, 제공받은 음식을 먹는 것은 만족감을 표현하는 방법이고, 반려견의 경우 일반적으로 이러한 새로운 사회적 규범을 학습하면 즐겁게 받아들이고 수행한다.

반면 고양이의 경우에는, 단지 활동을 하다가 에너지를 재충전할 목적으로 음식을 섭취한다. 섭식에 어떠한 사회적 의미도 두지 않으며 종종 사료를 놓아두면 한두 번 입을 갖다 댄 후 자리를 떠나기도 한다. 보호자들은 이를 반려묘가 사료에 불만족하기 때문이라고 오해할 수 있고, 반려묘의 구미를 당기는 다른 사료를 제공해야 할 것만 같은 의무감을 느끼기도 한다. 그 자체로 크게 문제



그림 5. 많은 가정에서 반려묘의 음식 그릇을 고양이 화장실 근처나, 물이 있는 곳 혹은 소음과 활동이 많은 곳 근처에 놓아둔다. 이러한 불편한 음식 그릇의 위치로 인해 반려묘는 먹기를 단념하게 되며, 특히 주변에 다른 고양이가 있을 경우에는 더욱 그러하다.



그림 6. 위와 같이 고정된 타워형 급식기는 고양이가 사료를 먹으려면 앞 발을 사용하여 사료 날알을 아래층으로 떨어뜨려야 한다.

될 것은 없지만, 기호성이 좋은 사료로 계속 바꿔주다 보면 때때로 우연찮게 반려묘의 과식으로 이어지기도 하고 보호자로서는 이러한 상황이 당황스러울 수 있다.

더 심각한 문제는 섭식 빈도 및 시기와 관련 있다. 하루에 두 번씩만 반려묘에게 음식을 제공하는 경우, 음식이 신선한 상태여야 하며 24시간 내내 원할 때 섭취가 가능해야 한다. 그렇지 않으면 반려묘가 음식에 접근하지 못하는 시간대가 생기게 되고, 이런 경우 고양이는 음식이 제공되는 패턴에 맞추어 식사시간에 정상적인 양보다 훨씬 더 많은 양을 먹어치우며 이것은 고양이에게 스트레스 요인이 된다. 고양이 여럿이 음식 그릇을 공유하는 다묘 가정에서는 반려묘들이 음식을 줄지어 기다리는 상황이 발생하기 때문에 상황이 더욱 좋지 않다.

박스 2. 반려묘의 더 나은 섭식 습관을 위한 팁.

- 고양이들은 밤낮으로 소량씩 먹이를 섭취하기 때문에 언제든지 먹이를 먹을 수 있는 환경이 필요하다.
- 고양이가 제공된 먹이를 소량만 먹고 자리를 떠나는 것은 정상적인 행동이다.
- 주된 사료 한 가지를 정해놓고 가끔씩 소량의 새로운 음식을 제공하는 것이 고양이에게 가장 자연스러운 섭식 패턴이다. 또한 어느 정도의 단조로운 식단이 과식의 위험을 줄이는데 도움이 될 수 있다.
- 장난감형 급식기를 사용하는 것이 두뇌 자극에 도움이 되며, 자율 급식을 하는 고양이들의 경우에는 과식을 예방하기 위해 꼭 사용되어야 한다.
- 보호자들은 사냥 게임을 하며 고양이와 놀아주거나 고양이에게 이야기를 들려주는 등 다양한 방식으로 돌봄을 표현하여야 한다.

고양이가 정해진 일과를 매우 엄격하게 지키는 특성을 가진다는 점을 고려한다면, 주중에 보호자가 일정치 않은 시간에 기상한다거나 외출 후 집에 돌아오는 시간이 불규칙한 경우 일과를 예측할 수 없으므로 인해 반려묘가 스트레스를 받게 된다.

예측 가능한 일과가 얼마나 중요인지 보여주기 위해, 고양이의 삶에서 규칙적인 일과와 예측 가능성의 중요성을 조사한 두 가지 연구의 예를 들 수 있는데, 두 연구 모두에서 섭식, 조명, 난방, 청소, 사회적 접촉과 관련된 불규칙한 패턴이 고양이에게 스트레스 관련 행동을 증가시키는 것으로 나타났다. 예기치 못한 일과에 노출된 고양이를 관찰한 한 연구에 따르면 노의 코티솔 수치가 상승하고 탐색 행동이 감소하며 흥분 상태 및 숨는 행동 양상이 증가한 것으로 나타났다(12). 또 다른 연구를 통해, 비슷한 방식으로 일과의 규칙성이 깨진 상황이 주어졌을 때, 고양이가 화장실 이 아닌 장소에 배뇨하는 경우가 60% 증가하였고 배변의 경우는 10배가량 증가하였다는 점이 밝혀졌다(13). 이는 매우 중요한 발견으로, 앞선 연구들에서 고양이들에게 의도적으로 노출시킨 변칙적 일과는 보통 일반적인 고양이들이 참아내야 하는 일상의 불규칙성과 매우 흡사한 수준이기 때문이다. 섭식이 불규칙해지는 것을 제외하더라도, 반려묘들은 종종 조명, 난방, 각종 자극, 인간과의 접촉 등에서 보호자가 만들어내는 갑작스럽고도 피할 수 없는 예기치 못한 변화들을 경험하곤 한다.

반려묘가 화장실 이외의 장소에 배설을 하기 시작했다면, 보호자는 원인이 될만한 변화 혹은 스트레스 요인을 찾을 것이다. 아마도 많은 요인들이 관련 있겠지만, 일과가 어그러졌거나 예측 가능성이 전반적으로 감소된 경우 나타난 결과일 수 있다. 환경적 예측가능성의 감소에 있어 섭식과 관련된 부분이, 인간과 고양이의 욕구가 가장 상충하는 영역이므로 가장 중요한 측면일 수 있으며, 동시에 가장 바로잡기 쉬운 부분이기도 하다.

반려묘 간 갈등 상황 혹은 고양이가 (화장실 밖 배설 등으로) 집을 더럽히는 문제가 있는 경우, 최선의 문제 해결법은 고양이가 언제든지 먹이를 먹을 수 있도록 접근성을 높여주는 것이다. 물론, 집안에 먹이를 놓아둘 자리를 고심하여 정하는 것 또한 중요하다(그림 5).

보호자들은 종종 자율 급식으로 인해 반려묘가 비만이 될까 봐 걱정한다. 대부분의 경우, 섭식 속도를 늦출 수 있는 장난감형 급식기를 사용하여 급식하는 한, 그리고 제공되는 먹이가 충분한 고단백 식이라면 비만은 발생하지 않는다(그림 6). 고양이는 단백질 요구량을 섭취하기 위해 먹이를 먹는 것으로 알려져 있고 포만감을 느낄 때까지 천천히 먹이를 먹게 하면 과식하지 않는다. 활동량이 부족하기 때문에 집고양이들은 비만의 위험이 훨씬 높지만, 단지 식이만을 제한하는 것보다는, 활동을 자극하는 환경을 더 많이 제공해 주고 적절하게 섭식을 조절해 주어 비만을 예방하는 것이 바람직하다.

장난감형 급식기를 사용하여 자율 급식을 하면서 반려묘가 더 자연스러운 섭식 활동을 경험하도록 해줄 수 있고, 이를 통해 반려묘가 느끼는 좌절감이나 스트레스를 감소시킬 수 있다. 그러나, 자율 급식으로 인해 보호자들은 끼니에 맞춰 음식을 제공함으로써 반려묘를 돌볼 수 있는 기회가 없어지기 때문에 마음이 불편할 수 있다. 따라서 보호자들과 고양이 모두를 만족시킬 수 있는 방법은 보호자가 반려묘와 함께 "사냥 게임"을 하며 놀아주는 방식으로 음식을 먹이는 것이다. 예를 들어, 가구 뒤에 숨었다 나타나는 낚시 장난감(그림 7)을 쫓아다니며 잡는 놀이로 시작하여 숨겨져 있던 맛있는 음식을 찾아 내는 단계적 순서의 사냥 놀이를 할 수 있다.



© Shutterstock

그림 7. 보호자들은 사냥 게임을 하며 고양이와 놀아주는 등 다양한 방식으로 돌봄을 표현하여야 한다.



결론

보호자들은 종종 인간적 가치가 자신의 반려묘에게도 적용될 것이라 착각하는데, 음식에 관해서는 특히 더 그렇다. 때문에 수의사들은 보호자들에게 **박스 2**에 제시된 해야할 것과 하지말아야 할 것에 대해 몇가지 기본적인 규칙을 알려줄 필요가 있다. 일단 보호자가 인간과 동물의 차이점에 대해 이해하고 나면, 보호자와 반려묘 간의 욕구의 차이를 균형 맞추는 것은 그리 어렵지 않다. 또한, 기본적인 고양이와 동물의 행동학에 대해 이해하는 것이 보호자와 반려묘 간의 상호작용을 증진시킬 수 있으며, 궁극적으로 이는 더욱 만족스럽고 완전한 유대감 형성으로 이어지게 된다.



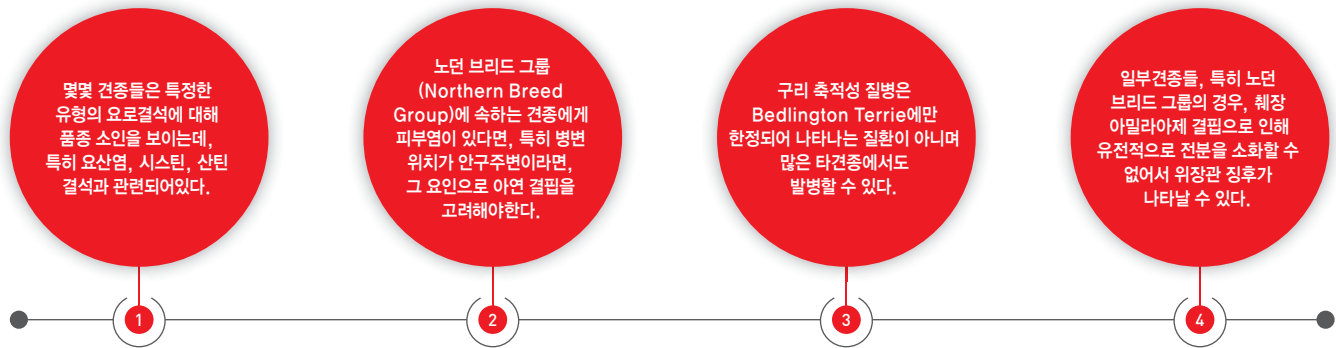
참고 문헌

1. Levine GN, Allen K, Braun LT, et al. Pet Ownership and Cardiovascular Risk; a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;127(23):2353-2363.
2. Chan V, Fatjo J, Bowen J. The impact of the dog's behavior profile on owner satisfaction and lifestyle. In *Proceedings, IRSEA congress 2014*.
3. Hamburg ME, Finkenauer C, Schuengel C. Food for love: the role of food offering in empathic emotion regulation. *Front Psychol* 2014;5:32.
4. Bradshaw JWS. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). *J Nutr* 2006;136(7 Suppl):1927S-1931S.
5. Houpt KA. Ingestive behavior: food and water intake. In *Domestic Animal Behavior*, Ames, Iowa; Blackwell Publishing 2005;329-334.
6. Horwitz D, Soulard Y, Junien-Castagna A. The feeding behavior of the cat. In: *Encyclopedia of Feline Nutrition*. Aimargues, Royal Canin; 2008;439-474.
7. Fitzgerald BM. Diet of domestic cats and their impact on prey populations. In: Turner DC, Bateson P [eds.] *The domestic cat: the biology of its behavior*. Cambridge: Cambridge University Press 1988;123-144.
8. Jiang P, Josue J, Li X, et al. Major taste loss in carnivorous mammals. *Proc Natl Acad Sci* 2012;109(13):4956-4961.
9. Xia L, Weihua L, Hong W, et al. Cats lack a sweet taste receptor. *J Nutr* 2006;136:1932S-1934S.
10. Watson T. Palatability: feline food preferences. *Vet Times* 2011;41(21):6-10.
11. Church SC, Allen JA, Bradshaw JWS. Frequency-dependent food selection by domestic cats: a comparative study. *Ethology* 1996;102:495-509.
12. Carlstead K, Brown J, Strawn W. Behavioral and physical correlates of stress in laboratory cats. *App Anim Behav Sci* 1993;38:143-158.
13. Stella JL, Lord LK, Buffington CA. Sickness behaviors in response to unusual external events in healthy cats and cats with feline interstitial cystitis. *J Am Vet Med Assoc* 2011;238:67-73.

BREED AND DIET-BASED DISEASE IN DOGS

심각한 증상을 보이는 반려견을 진찰할 때 품종이 질병 감수성에 미치는 중요성을 때때로 간과하기 쉽다. Giacomo Biagi는 이 글에서 일반적인 품종 소인 질환 중 식이가 중요한 역할을 하는 몇가지 질환에 대해 간략히 설명할 것이다.

핵심 포인트



서론

개에게 발생하는 많은 질환이 불완전하거나 불균형한 식단으로 인한 것일 수 있다. 최근에 개의 영양 요구에 대한 지식이 잘 알려지면서(1) 이러한 영양 요구를 충족시키지 못함으로 인해 발생할 수 있는 다양한 결핍 증후군에 대해서도 잘 알려져 있다. 또한 일부 필수 영양소를 과다 섭취 시 독성이 있다는 사실도 잘 알려져 있으며, 그 예로 비타민과다증을 유발하는 비타민 A와 D, 그 밖에 셀레늄, 코발트, 요오드와 같은 미량 원소가 있다.

한편, 부적절한 식이로 인해 유발된 다른 질병들도 있다. 식이가 요로계 질환(특히 요로 결석)의 발생 및 간과 췌장을 포함한 소화 기계의 문제에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 생각해보자. 식품 알레르기 및 불내증은 피부 및 위장관계와 주로 관련된 징후를 야기하므로, 부적절한 식이로 인해 발병된 질환의 범주에 포함될 수 있다. 과량의 칼로리 섭취는 비만으로 이어지게 되며, 비만은 반려견에게 여러 가지 문제를 일으키는 병리학적 상태로 간주될 수 있다. 또한 인간의 경우, 식습관과 특정 종양이 발생할 위험성 사이에 관련이 있음이 의학적으로 밝혀졌지만, 동물의 경우에는 이와 관련하여 아직 광범위하게 진행된 연구가 없는 실정이다.

개에게 발생하는 식이 관련 질환은 다양하지만, 본지에서는 오직 특정 품종에게만 나타나거나 혹은 특정 품종에 유독 빈번히 나타나며 유전적 원인에 의해 명백히 품종 소인이 있는 식이 관련 질환만을 다룰 것이다.

요로결석증

“요로결석증”이라는 용어는 요도에 결석이 존재하는 상태를 말하며, 어떤 견종이든 요로결석증에 걸릴 수 있지만, 많은 연구를 통해 특정 견종은 특정 유형의 요로결석에 품종 소인이 있는 것으로 밝혀졌다.

암모늄 유레이트 결석

특정 견종이 질환에 대한 품종 소인을 보여주는 전형적인 예는 달마시안에서 나타나는 암모늄 유레이트 결석증이다. 대부분의 견종에서 요산은 퓨린기를 분해 대사하는 과정에 의해 형성되어, 요산 분해 효소의 작용을 통해 알란토인으로 전환되며, 이후 소변에서 제거된다(그림 1). 달마시안은 요산 분해 효소를 가지고 있지만, 상염색체 열성 유전으로 인한 결함 때문에 요산을 알란토인으로 전환시키는 간의 변환 작용이 비효율적이어서, 이들 달마시안은 다른 견종보다 훨씬 많은 양의 요산을 소변을 통해 배출할 수밖에 없다. 더군다나, 달마시안은 신장의 세뇨관에서 이루어지는 요산의 재흡수 작용마저 효율성이 떨어져 상황이 더욱 좋지 않게 된다.

이러한 복합적 요인들로 인해 달마시안에서 특히 높은 빈도로 요산염 결석증(주로 암모늄 유레이트)이 발병하는데, 암컷보다 수컷에게서 발병률이 훨씬 높다(그림 2) (2).

그러나, 암모늄 유레이트 결석이 달마시안에서만 나타나는 것은



Giacomo Biagi,

DVM, Ph.D., Department of Veterinary Medical Sciences, Alma Mater Studiorum – University of Bologna, Italy

Biagi 교수는 1994년에 Bologna에서 우등 졸업 후 "인간 대상 식품의 질적 향상"에 관한 박사 학위 논문으로 수상하였다. 2001년부터 연구원 생활을 하였고 2010년에 Bologna 대학교에 조교수로 부임하였다. Biagi 교수는 Facility for Animal Production and Food Safety라는 연구단체를 이끌고 있으며, 110여편 이상의 과학출판물에 저자 혹은 공동 저자로 참여하였다. 현재 Italian Society of Nutrition and Animal Nutrition의 협회장이며, FEDIAF Scientific Advisory Board의 회원이다.

아니다. 잉글리쉬 불독, 미니어처 슈나우저, 시츄, 요크셔테리어를 포함한 견종들 또한 평균적인 수준보다 훨씬 더 높은 유병률을 보인다.

유전적 소인 이외에, 암모늄 유레이트 결석증의 다른 위험 인자로는 문맥대정맥 선트(portosystemic shunt)가 존재하는 경우 또는 더 일반적으로는 요산을 알란토인으로, 암모니아를 소변으로 전환하는 과정을 저해하는 심각한 간 질환이 있는 경우이다.

식이 요법 측면에서, 암모늄 유레이트 결석에 대한 소인이 있는 반려견은 퓨린이 풍부한 식단을 피해야 한다. 먹이에 육류 및 내장 과 같은 재료가 많이 포함되어 있는 경우 퓨린이 다량 발견된다.

따라서 계란과 치즈와 같은 단백질 공급원이 권장되며, 시중에 판매되고 있는 저퓨린 식단을 이용해도 좋다. 소변을 산성화하는 경향이 있는 식단을 피해야 하고, 필요시 먹이에 구연산칼륨(80-150mg/kg q24h)을 첨가하여 약간 알칼리성을 띠도록 한다(3). 다른 어떤 형태의 요로 결석증의 경우와 마찬가지로, 소변 내 염분 침전을 줄이고 소변을 희석하기 위해서 수분 섭취를 늘리는 것이 중요하다(4). 마지막으로, 잔틴 산화 효소의 활성을 저해하여 하이포잔틴이나 잔틴을 요산으로 전환하는 과정을 방해하는 경구용 알로푸리놀(allopurinol)(15mg/kg q12h)을 사용함으로써 요산 생성을 감소시킬 수 있다. 그러나 치료를 위해 알로푸리놀을 투여 받은 동물의 경우, 다량의 퓨린을 함유한 음식을 먹으면 방광에 잔틴 결정이 생성될 수 있음에 주의해야 한다.

시스틴 결석

시스틴은 황화아미노산과 시스틴 두 분자로 구성된다. 시스틴이 소변에 고농도로 존재하면 낮은 용해성으로 인해 결정을 형성하는 경향이 있다. 시스틴 요로결석은 개에게 매우 드물게 발생하여, 발병률이 개에서 나타난 전체 요로결석 증례 중 단지 1-3% 정도로 추정된다(그림 3) (5). 그러나 닥스후트, 바셋하운드, 아이리쉬 테리어, 잉글리쉬 불독과 같은 일부 견종에서 수컷이 더 높은 유병률을 보이며 유전성 시스틴뇨증이 관찰된 바 있다.

시스틴 결석증에 대한 소인을 가진 반려견의 경우, 황화아미노산의 섭취를 제한하기 위해 중간 정도의 단백질을 함유하고 알칼리성 소변이 되게 하는(필요시 앞서 언급했던 투여량을 지켜 구연산칼륨 첨가) 식이가 권장된다. 시스틴은 기본적으로 용해성이 낮지만 용매의 pH가 알칼리성을 띠수록 용해성이 높아지므로, 소변을 알칼리화 하는 식이요법만으로도 시스틴 결석이 소변에 용해될 수 있다. 만일 식이요법만으로 충분치 않다면, 시스틴의 용해

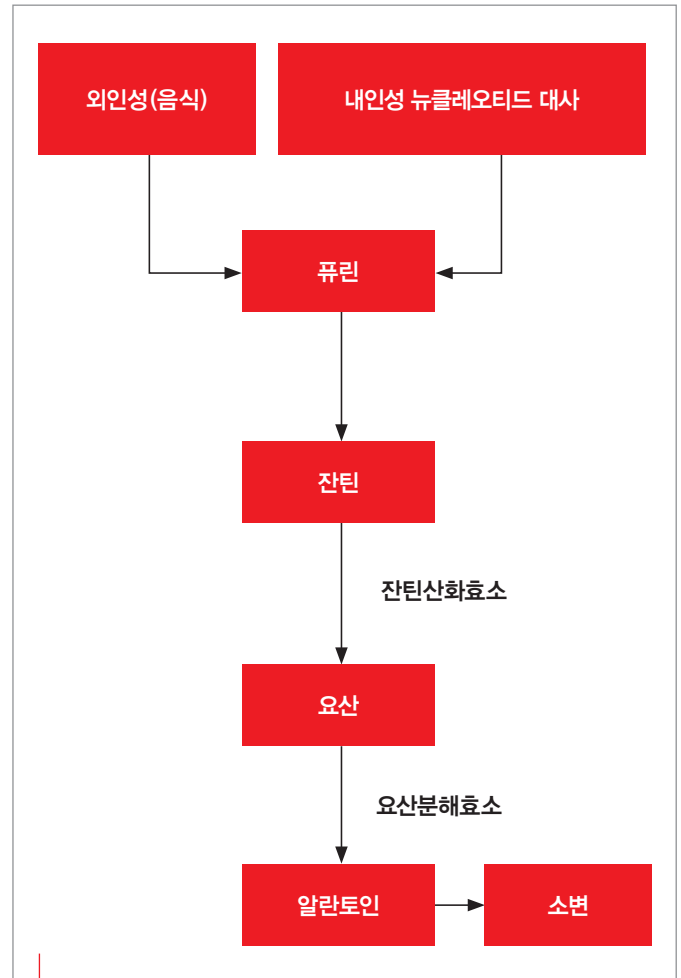


그림 1. 체내의 퓨린은 대사과정을 통해 잔틴으로 분해되며 이후 요산이 된다. 그 후 요산 분해 효소에 의해 알란토인으로 전환되는데, 이렇게 알란토인의 형태로 소변을 통해 체외로 배출된다. 달마시안은 간 및 신장의 요산 수송체에 결함을 일으키는 유전적 돌연변이에 대해 동형 접합체를 가지므로(homozygous) 요산의 알란토인 전환율이 낮아진다. 더군다나, 신장의 근위세뇨관에서 이루어지는 요산의 비효율적인 재흡수 작용까지 더해져, 방광 내 요산의 농도가 높아지고 유레이트 결석 생성의 위험이 증가한다.



© Canadian Veterinary Urolith Centre

그림 2. 대부분은 암모늄 유레이트인 유레이트 결석의 전형적인 모습.



© Canadian Veterinary Urolith Centre

그림 3. 시스틴 요로결석은 개에서 나타난 전체 요로결석 중례 중 단지 3%정도로 추정된다.

성을 증가시키는 약물, 즉 티오프로닌(tiopronin, 30 – 45mg/kg q24H PO)이나 D-페니실라민(D-penicillamine, 10 – 15mg/kg q12H PO)이 처방될 수 있다. 소변을 희석시키기 위해 수분 섭취를 증가시키는 것이 권장된다. 하지만 인간을 대상으로 한 연구에서 식염 섭취의 증가가 소변으로 배출되는 시스틴의 양을 증가시키는 것으로 나타났지만, 반려견의 갈증 유발과 소변량 증가를 위해 과도한 식염을 사용하는 것은 주의해야 한다(5).

잔틴 결석

잔틴은 퓨린의 분해대사산물이며 동시에 요산의 전구물질이다. 잔틴은 용해성이 매우 낮기 때문에, 소변에 고농도로 존재 시 결정을 형성하고 때로 결석이 생성될 수 있다. 앞서 언급했듯이, 소변에서 잔틴 결정 혹은 결석(그림 4) 생성되는 것은 일반적으로 알로푸리놀을 사용한 약물 치료에 따른 결과인 경우가 많다. 알로

푸리놀은 암모늄 유레이트 결석에 대한 치료제로 사용될 뿐 아니라 종종 리슈만편모충증(leishmaniasis)의 치료에도 사용된다. 한편, 인간을 대상으로 한 연구를 통해 잘 알려진 선천성 잔틴뇨증 또한 나타날 수 있는데, 카발리에 킹 찰스 스파니엘(CKCS) 견종에게 발병하였음이 보고된 바 있다(6). 잔틴뇨증은 드문 편으로, CKCS 견종 35 마리를 대상으로 한 최근 연구에서 어떤 개체도 잔틴뇨를 보이지 않았다. 유레이트 결석증과 마찬가지로, 잔틴 결석증의 경우에도 저퓨린 식이가 권장된다².

아연 반응성 피부질환



반려동물의 피부 건강을 유지하기 위해 식단에 포함되어야 하는 다양한 필수 영양소들이 있다. 아연 결핍 식단이 지속되면 결국 피부질환이 발생할 수 있는데, 이 때 두 가지 종류의 아연 반응성 피부질환이 나타난다. 첫번째 유형은 전형적으로 어린 강아지들에게 나타나며, 특히 대형견종에게 아연이 결핍된 사료를 급여하거나, 일부 채소류에 존재하는 피틴산(phytate)과 같이 아연과 결합하여 아연의 체내 흡수를 저해하는 물질이 풍부한 사료를 급여하는 경우에 발생한다. 두번째 유형은 선천적으로 나타나는 아연 반응성 피부질환으로, 알라스칸 말라뮤트, 시베리안 허스키와 같이 노던 브리드 그룹(Northern Breed Group)에 속하는 견종에게 주로 나타나며 도베르만과 볼테리어 같은 견종에서도 발생하는 것으로 알려져 있다(그림 5).

이러한 유형의 아연 반응성 피부염에 대한 문헌 보고에 따르면, 장내 아연 흡수 장애로 인해 눈 주변 피부가 딱딱한 껍질처럼 변하거나 흉반이 생기는 등의 임상 징후가 발생할 수 있다(8). 이 경우, 아연 메티오닌, 황산아연 또는 글루콘산아연과 같은 아연염을 경구 투여함으로써 치료한다. 권장 투여량은 일반적으로 아연 성분 기준 2 – 3mg/kg q24H이지만 성분 표시가 다소 혼동을 줄 수 있으므로 투여시 수의사의 주의를 요한다. 예를 들어, “황



“품종 소인이 있는 많은 질환들이 부분적으로 혹은 완전히 식이와 관련되어 있습니다. 수의사들은 개의 질병이 먹는 것과 관련되어 있을 가능성을 늘 고려해야 합니다.”

Giacomo Biagi



© Canadian Veterinary Urolith Centre

그림 4. 카발리에 킹 찰스 스파니엘 견종에서 선천성 잔틴뇨증이 보고된 바 있지만, 잔틴 요로 결석은 개에게 극히 드물게 나타난다.

산아연 220mg이라는 라벨이 붙은 정제는 실제로 50mg의 아연 성분을 함유하는 반면 "글루콘산아연 50mg"정제는 50mg의 아연 성분을 함유한다(8).

구리 축적성 간질환

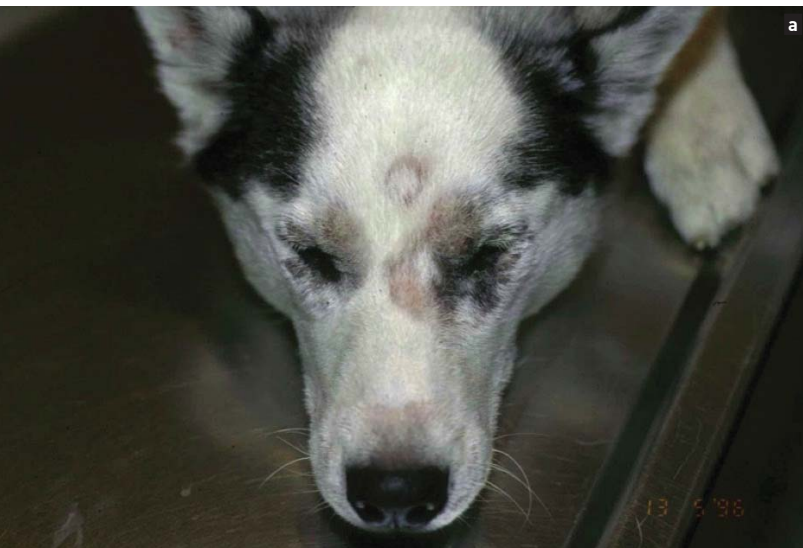
선천성 구리 축적성 간질환은 전형적으로 베들링턴 테리어 견종에게 나타나는 질병으로 인간에게 발생하는 윌슨병(Wilson's disease)과 같은 종류이다. 이 질환은 베들링턴 테리어 견종에

서 상염색체 열성 유전자의 형태로 대물림 되어, 구리가 담즙으로 배출되지 않고 간에 쌓이는 현상을 유발한다(9). 간 내 구리가 고농도로 축적되면 독성을 띠며, 간질환의 발병과 진행을 촉진한다. 브리딩 프로그램을 통해 베들링턴 테리어 견종에서 구리 축적성 간질환이 많이 사라졌지만, 선천성 구리 축적성 간질환은 스카이 테리어, 웨스트 하이랜드 화이트 테리어, 도베르만, 달마시안, 라브라도 리트리버와 같은 견종에서도 관찰되고 있다. 생검상 만성 구리 축적성 간질환이 발견되었다면, 이것은 구리 축적이 간질환의 원인이 된 것이라기보다는 간질환으로 인해 담즙을 통한 구리의 배출이 감소한 결과로써 간 내 구리가 축적된 것이라는 점을 염두해 두어야 한다(10).

반려견에게 간 질환이 있는 경우, 구리 축적이 (간 생검 분석을 통해) 검출되었다면 견종에게 필요한 정상적인 최소 구리 섭취량보다 낮은 농도로 구리가 함유된 음식을 제공하는 것이 필수적이다. 고농도의 아연을 함유한 식이(kg 당 최소 200mg의 아연 함유 식이(DM)) 또한 필요한데, 이는 상피세포 내에서 구리와 결합하여 흡수를 억제하는 단백질인 메탈로티오닌(metallothionein)을 아연이 활성화시키기 때문이다. 간 내 축적된 구리 농도가 특히 높은 경우, 구리의 장내 흡수를 최소화할 수 있도록 구리 킬레이트(예 : D-페니실라민 10 - 15mg/kg q12H PO)를 먹이에 첨가한다. 마지막으로, 선택된 식단이 만성 간 질환을 관리하는데 적합해야 하며 수의사는 임상 증상에 따라 급여 가능한 식이의 단백질 및 지방 함량에 대하여 평가해야 한다.

항산화제로 작용하면서 간조직의 재생을 촉진하는 영양 성분의 사용도 고려해야 한다. 대표적인 예는 밀크씨슬 추출물로, 특히 S-아데노실 메티오닌(S-adenosyl-methionine, SAME, 20mg/kg q24H), 우르소데옥시콜산(ursodeoxycholic acid, 15mg/kg q24H), 실리마린(silymarin, 치료 용량은 정

그림 5. 아연 반응성 피부염은 노던 브리드 그룹 견종에서 흔히 나타나며, 눈 주위(a) 및 코와 주둥이 부근(b)의 피부가 딱딱한 껍질처럼 변하거나 홍반이 생기는 등의 임상증상으로 나타난다.





© Shutterstock

그림 6. 시바 이누를 포함한 일부 노던 브리드 견종은 아밀라아제를 생산할 수 없는 유전적 특성 때문에 전분을 소화하는 능력이 낮다.



© Shutterstock

그림 7. 체코슬로바키안 울프독과 같은 몇몇 품종도 전분 소화 기능 장애를 보인다.

해지지 않았지만 4 - 8mg/kg q24H를 권장)과 같은 성분들이 있다.



선천성 글루텐 불내증

“글루텐(gluten)”이란 밀 단백질인 글리아딘(gliadin)과 글루테닌(glutenin)을 말한다. 밀 글리아딘은 보리, 호밀, 귀리와 같은 다른 곡물에 포함된 프롤라민(prolamin)과 매우 유사하다. 사람에서, 식이를 통해 섭취되는 글루텐은 세계 인구의 1%에게 발병하는 만성 유전성 장병증인 셀리아병(celiac disease)을 유발한다(13).



“아연 반응성 피부염은 선천적으로 나타날 수 있으며 알라스칸 말라뮤트와 시베리안 허스키 같은 노던 브리드 견종에서 주로 나타나지만, 다른 견종들에서도 발병할 수 있습니다.”

Giacomo Biagi

동물의 경우 아이리시 세터 견종에서 나타나는 글루텐 장병증이 널리 알려져 있는데(14), 선택적 교배를 통해 이제 많은 국가에서 이 유전적 질환을 없앴거나 크게 줄였다.

글루텐 장병증은 조직학적으로 장용모가 위축된 정도에 따라 구분되며, 고유판(lamina propria) 및 상피에 세포 침윤이 존재한다. 장 내 구조의 변화로 인해 섬모성 경계 부위에서 효소의 활동이 감소하는 등 다양한 문제가 발생한다. 이 유전성 질환을 가진 아이리시 세터 견종에게 글루텐이 함유된 먹이를 급여하면, 생후 약 6개월부터 만성적인 설사, 체중 감소, 쇠약과 같은 전형적인 흡수 장애의 임상 증상을 보일 수 있다. 밀 글루텐은 확실히 발병 유발 인자이지만, 보리, 호밀, 귀리가 글루텐 장병증이 있는 개에게 해롭다는 것은 확실하지 않다. 다만 이 모든 곡물류가 일반적으로 인간에게 나타나는 셀리아병이 있는 환자에게는 해롭다. 식이에서 글루텐을 제거하면 장내 상피에서 병변이 소실되고 임상 징후도 호전되므로 이 방법이 해당 질환을 진단하고 치료하는 유일하고도 안전한 방법이다(13).

최근 연구를 통해 2가지 다른 유형의 품종 소인 질환의 병인에 있어 글루텐의 잠재적 역할이 알려졌다. 첫 번째로, 글루텐은 보다 테리어에게 나타나는 소위 “간질성 경련 증후군(epileptoid cramping syndrome)”이라 불리는 증상에 있어 중요한 역할을 하는 것으로 보인다. 이 증후군은 신경증상을 특징으로 하며, 발작성 운동이상증을 동반하고 때로는 위장 장애와도 관련이 있다(15). 이 질환은 유전성 글루텐 과민증으로부터 기인한다고 여겨져 왔으며, 한 건 이상의 연구 결과에서 글루텐이 포함되지 않은 식이를 급여하는 것이 해당 증상을 보이는 동물의 임상 징후를 호전시킬 수 있다고 밝혀졌다. 두 번째로, 소프트 코트 휘트 테리어(17)에게 나타나는 단백질소실성 장병증(protein-losing enteropathy, PLE)과 단백질소실성 신장병증(protein-los-

sing nephropathy, PLN)에 있어 글루텐의 역할이 연구되었는데, 해당 연구의 저자는 PLE와 PLN을 앓고 있는 개에서 글루텐을 투여했을 때 혈액 내 글로불린 감소가 관찰되었다고 밝혔다. 그러나 질병의 발병 기전과 관련된 다른 요소가 있으며, 이 견종에게 진성 글루텐 불내증은 없는 것으로 결론지었다.

아밀라아제 결핍과 전분 소화

진화를 거듭하면서 혹은 (더 정확하게는) 가축화를 거침에 따라 개는 전분을 소화시키는 능력을 가지게 되었다(18). 이는 개의 조상인 늑대와 차이점인데, 늑대는 전분을 소화시키지 못한다. 한편, 전분 소화력이 모든 견종에게 동일하게 발달되지 않았다는 것도 잘 알려진 사실인데, 일부 견종들, 특히 노던 브리드 계열은 전분 소화력이 상당히 떨어지며, 고전분 식이를 하게 되면 무른 변이나 설사를 보이면서 장병증이 발병한다. 최근 연구를 통해, 시베리안 허스키, 알라스칸 말라뮤트, 아키타 이누, 시바 이누(그림 6)와 같은 일부 노던 브리드 견종에서 전분 소화를 담당하는 췌장 효소인 아밀라아제의 생산이 덜 효율적임이 밝혀졌다(19). 이는 흔히 볼 수 있는 외분비성 췌장기능부전과는 별개라는 점에 유의해야 한다. 진화론적 선택 과정에서 노던 브리드 견종에게는 전분이 중요한 에너지원이 아니었다는 가설이 제안된 바 있다. 전분 소화에 있어 동일한 결함이 체코슬로바키안 울프독과 같은 몇몇 다른 품종에도 존재하는 것으로 나타났지만(그림 7), 현재까지 이를 과학적으로 입증한 연구는 없다. 전분 불내증을 보이는 개는 전분이 함유되어 있지 않거나 소화시킬 수 있는 소량의 전분만 함유된 먹이를 제공해야 한다.

기타 병인

견종에게 나타나는 선천성 질환 중 영양과 관련이 있는 많은 질환들이 있지만, 지면 관계상 관련 질환에 대해 전부 설명할 수 없어 간략하게 두 가지 정도만 언급하고자 한다.

첫째, 고중성지방혈증이 미니어처 슈나우저에게 나타난 것으로 보고된 바 있으며(20) 중증의 고중성지방혈증을 가진 개가 췌장염과 발작을 각각 또는 모두 나타낼 위험이 높아진다는 의견이 있지만, 췌장염 및 발작장애와 고중성지방혈증 간의 관련성이 입증되지는 않았다(21). 저지방식이와 더불어 생선 오일(혈청 중성지방 수치를 감소시킬 수 있는 오메가-3 지방산의 공급원)이 풍부하게 함유된 식이가 해당 질환을 앓고 있는 동물에게 권장된다.

결론

견종 및 품종 소인 질병에 대한 지식은 수의사가 매일 임상 현장에서 진료를 보는데 큰 도움이 되며 해당 질환에 대해 더욱 빠르고 정확한 진단을 내릴 수 있도록 해준다. 품종 소인이 있는 많은 질환들이 식이와 관련이 있기 때문에 질병을 보다 잘 관리하기 위해서는 식이요법이 필요하다.

둘째, 비타민 B₁₂, 즉 시아노코발라민(cyanocobalamin)의 장내 흡수 결함이 자이언트 슈나우저, 보더 콜리, 비글을 포함한 일부 견종에서 관찰되었다(22). 이를 이머스룬트-그래스베크 증후군(IGS)이라 불리며, 식욕이 감소하고 체중이 늘지 않으며 무기력과 식사 후 불안감이 심해질 수 있다. 임상적으로 빈혈과 과도한 단백뇨가 관찰된다. 치료법은 단순히 시아노코발라민을 장기간 투여하는 것이다.

참고 문헌

1. FEDIAF Nutritional Guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs. European Pet Food Industry Federation, May 2017.
2. Albasan H, Lulich JP, Osborne CA, et al. Evaluation of the association between sex and risk of forming urate uroliths in Dalmatians. *J Am Vet Med Assoc* 2005;227:565-569.
3. Lulich JP, Osborne CA, Koehler LA. Canine calcium oxalate urolithiasis: changing paradigms in detection, management and prevention. Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, et al (eds) In: *Small Animal Clinical Nutrition* 5th ed Topeka, Kansas; Mark Morris Institute; 2010:862-863.
4. Osborne CA, Bartges JW, Lulich JP. Canine purine urolithiasis: causes, detection, management and prevention. In: *Small Animal Clinical Nutrition*, 5th ed. Mark Morris Institute, Topeka, 2010:833-853.
5. Osborne CA, Lulich JP, Buettner M. Canine cystine urolithiasis: causes, detection, dissolution and prevention. In: *Small Animal Clinical Nutrition*, 5th ed. Mark Morris Institute, Topeka, 2010:881-890.
6. van Zuilen CD, Nickel RF, van Dijk TH, et al. Xanthinuria in a family of Cavalier King Charles spaniels. *Vet Q* 1997;19:172-174.
7. Jacinto AML, Mellanby RJ, Chandler M, et al. Urine concentrations of xanthine, hypoxanthine and uric acid in UK Cavalier King Charles spaniels. *J Small Anim Pract* 2013;54:395-398.
8. White SD, Bourdeau P, Rosychuk RA, et al. Zinc-responsive dermatosis in dogs: 41 cases and literature review. *Vet Dermatol* 2001;12:101-109.
9. Haywood S, Bournsnell M, Loughran MJ, et al. Copper toxicosis in non-COMMD1 Bedlington terriers is associated with metal transport gene ABCA12. *J Trace Elem Med Biol* 2016;35:83-89.
10. Johnston AN, Center SA, McDonough SP, et al. Hepatic copper concentrations in Labrador Retrievers with and without chronic hepatitis: 72 cases (1980-2010). *J Am Vet Med Assoc* 2013;242:372-380.
11. Marks SL, Rogers QR, Strombeck DR. Nutritional support in hepatic disease. Part I. Metabolic alterations and nutritional considerations in dogs and cats. *Comp Cont Educ Pract* 1994;16:971-978.
12. Willard M. Chronic hepatitis in dogs - diagnosis and treatment. In *Proceedings*. World Small Animal Veterinary Association Congress 2011.
13. Ludvigsson JF, Bai JC, Biagi F, et al. Diagnosis and management of adult coeliac disease - guidelines from the British Society of Gastroenterology. *Gut* 2014;63:1210-1228.
14. Polvi A, Garden OA, Elwood CM, et al. Canine major histocompatibility complex genes DQA and DQB in Irish Setter dogs. *Tissue Antigens* 1997;49:236-243.
15. Black V, Garosi L, Lowrie M, et al. Phenotypic characterisation of canine epileptoid cramping syndrome in the Border Terrier. *J Small Anim Pract* 2014;55:102-107.
16. Lowrie M, Garden OA, Hadjivassiliou M, et al. The clinical and serological effect of a gluten-free diet in Border Terriers with epileptoid cramping syndrome. *J Vet Intern Med* 2015;29:1564-1568.
17. Vaden SL, Sellon RK, Melgarejo LT, et al. Evaluation of intestinal permeability and gluten sensitivity in Soft-Coated Wheaten Terriers with familial protein-losing enteropathy, protein-losing nephropathy, or both. *Am J Vet Res* 2000;61:518-524.
18. Arendt M, Cairns KM, Ballard JWO, et al. Diet adaptation in dog reflects spread of prehistoric agriculture. *Heredity* 2016;117:301-306.
19. Reiter T, Jagoda E, Capellini TD. Dietary variation and evolution of gene copy number among dog breeds. *PLoS one* 2016;11:e0148899.
20. Xenoulis PG, Steiner JM. Lipid metabolism and hyperlipidemia in dogs. *Vet J* 2010;183:12-21.
21. Xenoulis PG, Suchodolski JS, Levinski MD, et al. Investigation of hypertriglyceridemia in healthy Miniature Schnauzers. *J Vet Intern Med* 2007;21:1224-1230.
22. Fyfe JC, Hempkar SL, Stebbing B, et al. Selective intestinal cobalamin malabsorption with proteinuria (Imlerslund-Gräsbeck syndrome) in juvenile Beagles. *J Vet Intern Med* 2014;28:356-362.

LEWISBURG PET HEALTH AND NUTRITION CENTER

핵심 포인트

1
Lewisburg 센터의 주된 목적은 Royal Canin 사료의 기호성, 소화율 및 RSS를 평가하고 개선하는 데 도움을 주는 것이다.

2
Lewisburg 센터는 피부 및 모질 건강, 활동성, 면역, 노화와 같은 분야에 전문화되어 있다.



Sally Perea,

DVM, MS, Dipl. ACVN, Lewisburg, Ohio, USA

Dr. Perea는 American College of Veterinary Nutrition의 인증을 받은 수의 영양 전문가로 University of California, Davis(UCD)에서 DVM, MS 과정과 임상 영양학 레지던트 과정을 마치고 임상 조교수로 재직하였다. 이후 관련 업계에서 일 하였으며, 현재는 Royal Canin 연구개발 부서에서 근무 중이다.

“알면 알수록, 알아야할 것이 더 많아집니다...”

Sally Perea는 Royal Canin의 세계적인 연구 시설 네트워크에 대한 최신 정보를 제공하면서, 반려동물을 위한 최고의 영양을 확인하는 임무를 지속하겠다는 회사의 사명을 강조하고 있다.

개와 고양이에게 고품질의 영양을 제공하는 과정은 여러 단계를 거쳐야 한다. 그 과정은 과학적 관찰로부터 시작되며, 연구 가설의 개발이 그 뒤를 잇고, 궁극적으로 새로운 영양학적 해법을 담은 신규 제품 개발로 이어진다. 제품성 평가는 개발 과정의 초석 일뿐만 아니라 지속적인 제품 모니터링과 꾸준한 제품 개선 작업에도 중요하다.

북미 시장의 급성장과 함께 회사의 연구 역량을 확장하기 위해 2014년 로얄캐닌은 오하이오주 Lewisburg에 위치한 Pet Health and Nutrition Center(PHNC)를 인수 하였다. PHNC는 현재 Royal Canin 네트워크 내 두 곳의 연구 단지 중 한 곳으로써 반려동물 영양 관련 연구 요구에 대응하고 전문분야 내 연구 과제를 맡아 진행하면서 Royal Canin의 연구 능력 향상에 기여하고 있다.

두 곳의 센터 모두 기호성, 소화율, 소변의 상대적 과포화도(relative super saturation, RSS)와 같은 주요 제품

특에 오르기와 같은 여가 활동 및 운동 기회를 제공하고 최대의 자극이 제공되도록 특별히 설계된 넓은 방에서 고양이들이 생활하고 있다.



Lewisburg 센터는 한적한 시골에 자리잡아 이곳에 사는 개들이 자유롭게 운동할 수 있는 공간이 많다.

© Brandon Schneider



© Justin Morier



© Justin Morter



© Justin Morter

의 성능 평가를 수행한다. 특히, PHNC는 피부 및 모질 건강, 활동성, 면역, 노화와 같은 분야에 전문화되어 있다. 이러한 보다 구체적인 전문 분야에 대한 지식을 통해 영양학적 정밀도를 높이고 개별 반려동물의 요구에 맞는 제품을 개발할 수 있다. 모든 연구는 건강한 동물만을 대상으로 하며 비침습적으로 진행된다.

PHNC의 연구원들은 또한 프랑스 Aimargues의 Royal Canin 캠퍼스와 영국 Melton Mowbray의 WALTHAM 반려동물 영양센터의 전문가들과 함께, 세계적인 수준의 깊이 있는 수의학 및 영양학 분야 연구를 진행한다. 이렇게 넓은 협동적인 연구 네트워크가 동물 복지, 과학적 방법, 혁신적인 사고, 및 궁극적으로 개와 고양이를 위한 양질의 영양 제품 생산으로 이어지고 있다.

넓은 실외 반려견 전용 공원에서 매일 즐겁게 놀이하며 운동하는 PHNC의 스탠다드 푸들(a)과 저먼 쇼헤어 포인터(b)의 모습.



“제품 성능 평가는 Royal Canin이 이룬 성공의 비결입니다. 새로운 제품 개발과 지속적인 모니터링, 그리고 기존 제품군의 개선 작업에 있어서 말이죠.”

Sally Perea

랙돌 고양이는 PHNC에 들어온 새로운 묘종 중 하나로, Royal Canin이 종특이적 영양 요구도에 대한 지식을 쌓는데 도움을 주고 있다.

벵갈 고양이는 다양한 종을 대표하는 PHNC의 동물들 중 또 하나의 독특한 묘종이다.



© Justin Morter

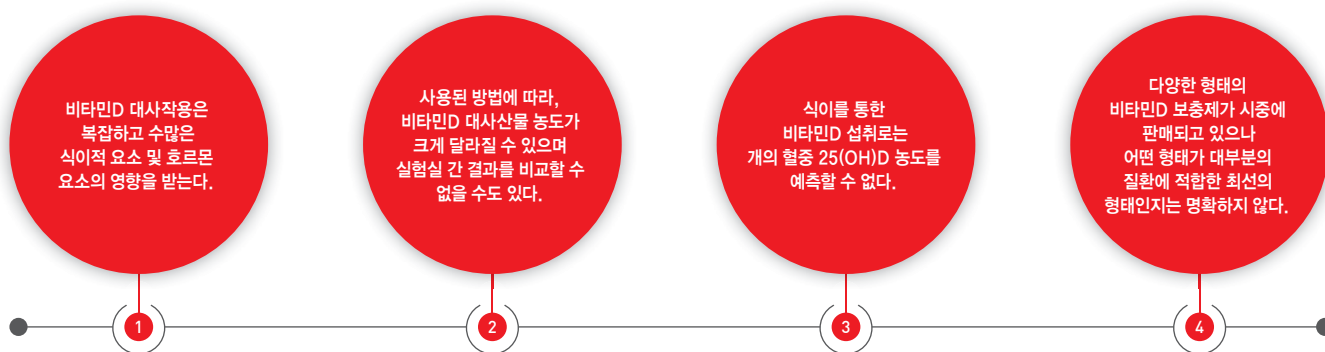


© Justin Morter

VITAMIN D IN CANINE HEALTH

어느 누구도 비타민에 대해 이해하기 쉬운 주제라고 말하지 못할 것이다. 비타민은 생명 유지에 있어 필수 요소임에도, 비타민 과다 혹은 과소 섭취가 동물의 건강에 큰 영향을 끼칠 수 있다. 아래에서 Valerie Parker가 비타민D에 대한 명쾌한 해답을 제시할 것이다.

핵심 포인트



● ○ ○ ○ 비타민D 합성과 대사작용

비타민D의 생합성은 자외선에 노출됨으로써 7-디하이드로콜레스테롤(7-dehydrocholesterol)이 프리비타민D₃(previtamin D₃)로 전환되면서 시작된다. 비타민D₃의 합성에 영향을 미치는 요소에는 자외선의 양과 질, 동물의 모질 유형 및 피부 색소가 포함된다. 개는 인간 (및 많은 다른 종)과 달리 7-디하이드로콜레스테롤-D7-환원 효소(7-dehydrocholesterol-Δ7-reductase)의 높은 활성도로 인해 피부에서 비타민D₃를 합성할 능력이 없다. 이러한 이유로, 개들은 영양 요구도를 충족시키기 위해 비타민D를 식이로 보충해야 한다. 비타민 D는 두 가지의 식이 형태가 있는데, 전형적으로 동물성 식품에서 나오는 콜레칼시페롤(cholecalciferol, 비타민D₃)과 일반적으로 식물성 식품에서 나오는 에르고칼시페롤(ergocalciferol, 비타민D₂)이 있다.

비타민D는 시판 중인 다양한 재료(내장육이나 생선 기름)로 만들어진 반려견용 식품과 콜레칼시페롤 보충제를 통해 제공되고 있다. 현재 AAFCO¹가 권장하는 1000kcal 당 비타민D의 최소 섭취량은 125IU이며 최대 섭취량은 750IU이다. 대부분의 시판 중인 반려견용 식품에 함유된 콜레칼시페롤 농도는 개의 혈청 25(OH)D 농도에 미치는 영향이 미미한 수준이지만, 충분히 많은 양(최대 2700IU/kg)을 섭취한다면 개의 혈청 25(OH)D 농도에 어느 정도 영향을 미칠 수 있다(1). 다만 수의사는 이러한 섭취

량이 National Research Council (NRC)이 설정한 안전 상한선인 2.6μg(104IU)/kg(BW)^{0.75}을 훨씬 상회하는 수준이라는 점에 유의해야 한다.

섭취된 비타민D는 간문맥계와 장의 림프관을 통해 간으로 운반된다(그림 1). 이 과정에는 소화 효소, 카일로마이크론(chylomicron), 담즙산, 비타민D-결합 단백질(VDBP) 및 트랜스칼시페린(transcalciferin)이 필요하다. 간에서, 콜레칼시페롤은 25-수산화효소(25-hydroxylase)에 의해 수산화되어 25(OH)D(calcidiol 또는 calcifediol로도 알려짐)를 형성하며 혈액 내에서 VDBP에 결합한다. 약 2~3주 간의 반감기를 가진 25(OH)D는 체내 비타민 D 수치를 나타내는 가장 신뢰할 수 있는 지표로 간주된다.

25(OH)D는 이후 다시 (1α-수산화효소에 의해) 수산화되어 1,25(OH)₂D(칼시트리올로 알려져 있음)이 되는데 이는 자연적으로 생성된 비타민D 대사산물 중 가장 유효한 성분이다. 비타민D 수용체(VDR) 매개 기전을 통해 많은 표적 세포에 영향을 미친다(그림 1). 칼시트리올(Calcitriol)은 비타민D₃나 25(OH)D보다 훨씬 더 쉽게(약 500배) VDR와 결합한다. 이러한 1,25(OH)₂D의 활성화는 주로 신장에서 일어나지만 1α-수산화효소가 방출되는 다른 조직에서도 일어난다. 개의 경우, VDR가 여러 조직, 특히 신장, 심이지장, 피부, 회장 및 비장에서 발현됨이 확인되었다. 정확한 기전이 완전히 밝혀지지 않았지만, 1α-수산화효소의 활성화는 칼슘, 부갑상선호르몬(PTH),

¹ AAFCO - Association of American Feed Control Officials



Valerie J. Parker,

DVM, Dipl. ACVIM, Dipl. ACVN, The Ohio State University (OSU)
Veterinary Medical Center, Columbus, USA

Dr. Parker는 Tufts University를 졸업하였고 뉴욕시의 Animal Medical Center에서 소동물 임상 인턴십을 마쳤다. 이후 Iowa State University에서 소동물 내과학 레지던트 과정을 거치고 Tufts University에서 임상 영양학 레지던트 과정도 마쳤다. 현재 OSU에서 조교수로 재직 중이며, 만성 신장질환에서 비타민D 수치와 영양관리의 관계를 비롯한 영양학 관련 연구를 하고 있다.

1,25(OH)₂D, 섬유아세포 성장인자23(FGF-23)의 혈청 농도 및 Klotho 효소의 활성에 의해 엄격히 조절된다. 세포 내에서, 1,25(OH)₂D는 유전자의 전사와 발현을 촉진하거나 억제한다. 25(OH)D와 1,25(OH)₂D는 24-수산화효소를 통해 비활성화되어 각각 24,25(OH)₂D와 1,24,25-trihydroxyvitamin D가 되고 다른 대사산물(25(OH)D-23,23 lactone)은 소변과 담즙을 통해 배출된다.

연구 위해서 Centers for Disease Control and Prevention (CDC)에서 운영하는 비타민 D 표준화 인증 프로그램 (Vitamin D Standardization-Certification Program, VDSCP) 및 비타민 D 외부 품질 평가 제도 (Vitamin D External Quality Assessment Scheme, DEQAS)에서 인증을 받은 실험실을 이용하는 것이 좋다.³

●●○ ○○○ ○○○ ○○○ 비타민D의 역할

전통적으로 비타민D는 뼈-부갑상선-신장으로 이어지는 축을 통해 칼슘과 인의 항상성에 영향을 미치는 것으로 잘 알려져 있다. 그러나 VDR이 발현되는 세포가 매우 다양하다는 점을 통해 알 수 있듯이 비타민D는 신체 전반에 걸쳐 여러 가지 다양한 효과를 나타낸다. 인체에서 VDR 활성화에 의해 유도되는 작용은 면역 세포의 분화, 염증 및 단백질 감소, 인슐린 분비 증가 및 조절 작용 강화를 포함한다.

●●● ○○○ ○○○ ○○○ 비타민D 대사산물 측정

비타민D 대사산물에 대해 보편적으로 인정된 "정상적인" 참고치는 없다. 실험실 결과 해석에 있어 어려움이 있는 부분적 이유는 다양한 기술을 사용하여 대사산물을 측정한다는 사실과 관련이 있다. 여기에는 액체 크로마토그래피 방법, 면역 분석 기술, 화학발광 면역분석법, 방사면역측정법이 포함된다. 유의한 분석법 간, 분석법 내, 실험실 간 측정치의 차이가 있을 수 있다. 표준 참고 물질의 개발을 돕고 분석법 간의 차이를 조사하기 위한 노력의 일환으로 National Institute of Standards and Technology (NIST), National Institutes of Health (NIH) 산하 Office of Dietary Supplements (ODS)에서 비타민 D 대사산물 품질 보증 프로그램 (Vitamin D Metabolites Quality Assurance Program, VitDQAP)을 수립하였다. 비타민 D 대사산물 측정의 비교 가능성이 이러한 품질 관리 노력을 통해 시간이 지남에 따라 크게 개선되었다. 그러나 모든 연구들이 인간의 표본을 사용하여 수행되었으며, 이러한 변수가 개나 고양이의 기질에 미치는 영향과 결과 값의 비교 가능성은 알 수 없는 상태이다.² 액체 크로마토그래피 분석법이 현재 가장 일반적으로 사용되는 방법이며 측정을 위한 표준 참고 기준(액체 크로마토그래피-텐덤 질량분석 검출법)으로 남아있다. 가능하다면 보다 정확한 결과를

●●● ○○○ ○○○ ○○○ 비타민D의 충분한 양은?

25(OH)D의 충분, 불충분 및 결핍을 정의하는 것은 논란의 여지가 있다. 인체에서 비타민 D 결핍은 일반적으로 < 20ng/mL로 정의되며, 일반적으로 > 30ng/mL을 충분한 양으로 본다. 앞서 언급한 VDR의 다표현형발현(pleiotropic) 효과를 보려면 > 50 또는 > 60ng/ml을 최적의 충분한 양으로 정의 하기도 한다. 환자 정보(signalment), 질병, 사용된 분석 기술, 생리적 차이 등 여러 변수가 참고치 및 치료 목표 범위에 영향을 미친다. 때문에, 건강한 견종 모집단에 대한 비타민 D의 최적, 적절, 부족 상태에 대한 합의가 모아지지 않은 상태이다. 건강한 개에게서 광범위한 25(OH)D 농도가 보고되었으나 분석 방법과 테크닉이 연구마다 다르다는 점이 중요하며, 따라서 보편적으로 받아들여지는 "정상" 범위는 없다. 명백하게 건강한 개를 대상으로 한 연구에서, 혈중 25(OH)D 농도는 9.5~249ng/mL로 매우 광범위하였다(2).

●●● ○○○ ○○○ ○○○ 각종 질환에서 나타나는 비타민D 대사산물의 수치

신장병

급성 신부전, 만성 신장질환(CKD), 단백뇨를 보이는 신장질환을 비롯한 여러 형태의 신장질환을 가진 개에서 비타민D 대사산물을 측정된 결과, CKD가 있는 개는 대조군에 비해 25(OH)D 및 1,25(OH)₂D 농도가 낮았다(3-5). 대조군과 비교하여 25(OH)D, 1,25(OH)₂D, 24,25(OH)₂D의 농도가 신장질환 3기인 개에서 유의하게 감소하였다는 사실에 비추어볼 때(3,4), 비타민 D 대사산물은 국제 신장학회(International Renal Interest Society, IRIS) 기준에 따라 결정되는 신장질환 단계와 상관관계가 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나 다른 연구들에서는, 많은 개의 25(OH)D 및 1,25(OH)₂D 농도가 참고치 범위 내에 있었다

² www.nist.gov/programs-projects/vitamin-d-metabolites-quality-assurance-program

³ see www.cdc.gov/labstandards/vdscp.html and www.deqas.org/

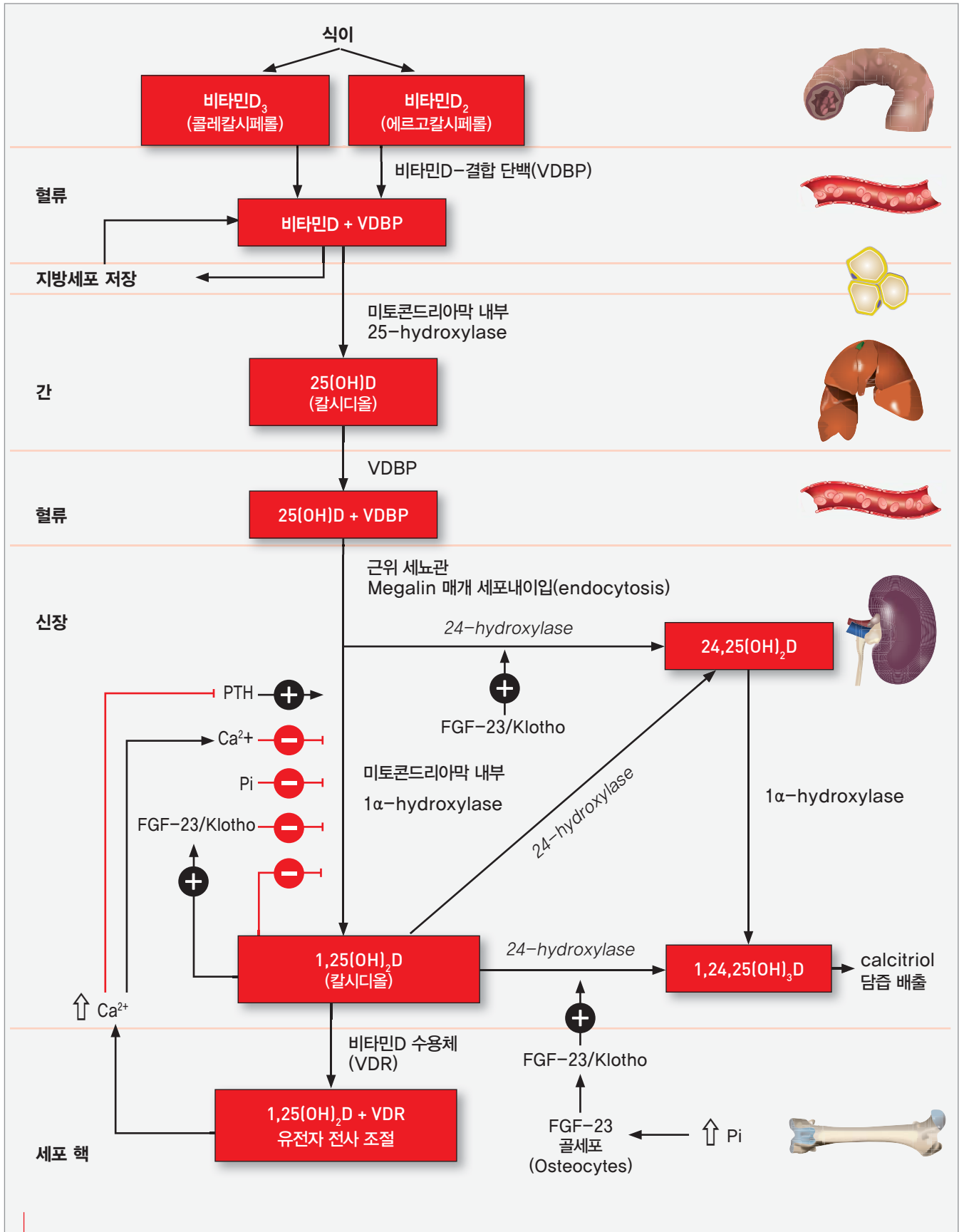


그림 1. 식이를 통한 섭취로 시작하여 간과 신장에서의 전환 과정을 거치는 비타민D 대사과정의 개요. 검은 선과 (+) 기호는 자극을 나타내고 빨간 선과 (-) 기호는 부정적 피드백 또는 감소된 활동을 의미한다. 또한 인산염(Pi), 이온화 칼슘(Ca²⁺), FGF-23, Klotho, PTH의 영향이 나타나 있다.

(6,7). 이러한 결과에 대한 한가지 가능한 설명은 CKD의 초기 단계인 개를 연구 대상에 포함시켜서일 수 있다. 또는, 상대적으로 넓은 범위의 참고치를 적용하였거나 참고치를 도출하는데 사용한 방법 때문에 비타민D 대사산물의 농도에서 유의미한 차이가 관찰되지 않았을 수 있다.

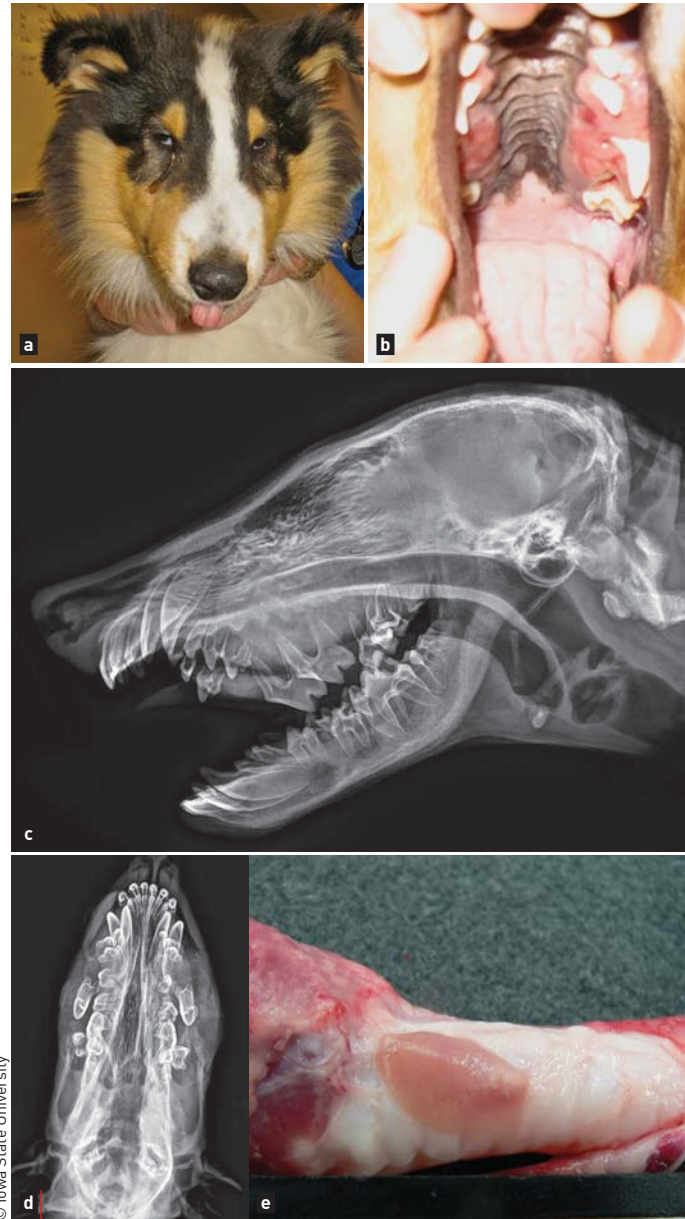
CKD로 인해 속발성 부갑상선기능항진증과 CKD 유발 무기질 장애 및 골질환이 나타날 수 있다(그림 2). 혈장 FGF-23 농도가 CKD가 있는 개에서 증가하는 것으로 나타났고, FGF-23의 농도는 25(OH)D, 1,25(OH)₂D 및 24,25(OH)₂D 농도와 음의 상관 관계가 있는 것으로 밝혀졌으며, CKD를 가진 개의 생존율과 음의 상관관계를 보였다(4,8). 칼시트리올(Calcitriol) 치료는 PTH 농도를 낮추고 삶의 질을 향상시키기 위해 CKD 환자에게 수십 년 동안 권장된 치료법이다. 그러나 다양한 형태의 비타민D 보충제가 FGF-23 농도, Klotho 발현, 비타민D 보충, 삶의 질, 신장 기능의 보전 및 생존에 영향을 미치는 방식을 확인하기 위해서 추후 전향적인 대조군 임상 연구가 필요하다.

마지막으로, 급성 신부전이 있는 개에서 대조군과 비교하여 25(OH)D 및 1,25(OH)₂D 농도가 유의하게 낮다고 보고되었지만, 급성 신부전이 있는 개의 대부분(7/10)은 참고치 이내의 수치를 보였다(6). 이러한 결과는 급성 염증이나 중증의 질병에 기인했을 가능성이 있고, 어쩌면 거짓 결과일 수도 있다. 한편, 단백뇨를 보이는 개에서 대조군보다 25(OH)D, 1,25(OH)₂D, 24,25(OH)₂D 농도가 유의하게 낮았다. 단백뇨와의 이러한 관련성은 단백뇨를 보이는 인간 환자를 대상으로 한 연구를 통해 명백히 확인된 바 있으며, 그래서 이러한 경우에 단백뇨를 줄이기 위해 VDR 활성화제를 종종 처방한다.

식을 통한 비타민D의 섭취 감소, 간 내 효소에 의한 콜레칼 시페롤에서 25(OH)D로의 전환 감소, 1 α -수산화효소에 의한 25(OH)D에서 1,25(OH)₂D로의 활성화 감소, 25(OH)D 및 1,25(OH)₂D의 비활성화 증가를 비롯한 여러 가지 기전을 통해 신장질환이 있는 경우 비타민D 대사가 저해된다. 단백뇨의 경우, 몇가지 추가적으로 고려해야 할 잠재적 기전이 있는데, 바로 소변을 통한 VDBP의 소실(VDBP와 결합한 25(OH)D 및 1,25(OH)₂D도 함께 소실) 및 근위세뇨관에서 megalin 발현 감소로 인한 신장에서 25(OH)D의 세포내이입 감소이다. 또한, 염증이 25(OH)D 농도를 감소시키는 역할을 할 수도 있다.

종양

인체 내 25(OH)D 농도 감소는 수많은 종양의 발생 위험성 증가와 관련이 있으며, 1,25(OH)₂D가 항종양제 역할을 한다는 것이 밝혀졌다. 다양한 종양 환자군에서 순환하는 비타민D 대사산물의 농도를 측정하였는데, 혈청 25(OH)D 농도가 종양, 혈복강, 피부 비만세포종 및 림프종을 포함한 많은 신생물 조건(neoplastic condition)의 개에서 유의하게 낮았다. 종양에 의해 속발성으로 비타민D 결핍증이 유발되는지, 아니면 비타민D 결핍증이 실질적으로 종양을 유발하는 위험 인자인지는 명확하지 않다. 종양이 있는 개는 자주 아플 수 밖에 없고, 이러한 상태가 식욕감소를 불러 콜레칼시페롤 섭취를 줄일 뿐 아니라, 잠재적으로 콜레칼시페롤의 장내 흡수도 감소하여 비타민D 결핍증이 유발될 가능성이 있다. 또, 다양한 종양의 개에 대한 최근 연구에서 25(OH)D 농도 변화가 칼슘 이온 농도에 의해 매개된다는 연구 결과가 제



© Iowa State University

그림 2. 상악골 비대를 보이는 5개월된 수컷 콜리(a). 선천성 신장 이형성 및 그에 따른 신장의 속발성 부갑상선 항진증, 즉 만성 신장질환-무기질 골질환(Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder, CKD-MBD)으로 인한 것이다. 상악골 검사에서 섬유성 골형성장애가 나타났으며(b), 조직학적으로도 확인되었다. 두개골 방사선 사진에서(c, d) 정상 치조골의 심각한 소실이 있었고, 인접한 연조직이 심한 부종을 보이며 상악의 소구치와 대구치 다수가 복외측으로(ventrolaterally) 전위된 상태로 치아가 연조직에서 “떠다니는” 듯한 모습(부유형)을 보였다. 사후 검사 결과, 선천성 신장 이형성 및 만성 신장질환에 의해 속발성으로 나타난 부갑상선 과형성증으로 밝혀졌다(e).



“비타민D 항상성은 체내에서 복잡한 상호 작용을 통해 이루어지는 것이 특징이며, 그 조절 경로가 다양한 방식으로 저해될 수 있습니다. 비타민D 대사산물의 농도 감소와 관련 있는 질병도 다양하지만, 농도 증가와 관련 있는 질병도 많습니다.”

Valerie J. Parker

시된 바 있다(9).

고칼슘혈증이 있거나 있지 않은 림프종 개에서 혈청 1,25(OH)₂D 농도를 측정할 결과, 다양한 결과를 얻을 수 있었다. 항종양 작용 관점에서, 칼시트리올은 생체외(in vitro)에서 골육종, 편평세포암종, 전립선상피내암, 이행세포암종, 유선암, 비만세포종양에 대해 항종양 작용을 하는 것으로 나타났다. 또한, 한 연구를 통해 골육종, 연골육종과 같은 다양한 종양을 가진 개에서 시스플라틴(cisplatin)과 칼시트리올을 병용 투여하였을 때 상승효과(synergistic effect)가 있음이 밝혀졌다(10). 또 다른 연구에서는, 칼시트리올 치료가 비만세포종양의 관해를 유도할 수 있었지만 높은 독성(즉, 고칼슘혈증 및 질소혈증)이 관찰되어 임상시험이 중단되었다(11).

원발성 부갑상선기능항진증

엄밀히 말하자면 원발성 부갑상선기능항진증 또한 앞선 종양 파트에서 다루어야 하나, 여기에서 따로 다루는 이유는 악성 종양과 구분하여 혼동을 피하기 위해서인데, 원발성 부갑상선기능항진증이 있는 개의 대부분은 양성 부갑상선종이기 때문이다. 원발성 부갑상선기능항진증이 있는 5마리 개의 혈청 25(OH)D 농도가 모두 참고값의 한계 이내에 있었지만, 대조군과 비교할 때 유의하게 낮았다(7). 원발성 부갑상선기능항진증이 있는 개의 혈청 1,25(OH)₂D 농도는 대조군에 비해 유의하게 높았으며, 5마리 중 4마리에서는 1,25(OH)₂D 농도가 참고치를 초과하였다(7). 이 두 가지 연구 결과는 신장의 1 α -hydroxylase 활성에 대한 PTH의 상향조절(upregulating) 효과 때문일 수 있는데, 이것이 1,25(OH)₂D 합성을 증가시킨다.

부갑상선종을 제거하기 위해 절제술을 시행한 원발성 부갑상선기능항진증이 있는 개 10마리를 대상으로 한 연구에서, 진단 시점에는 대조군과 비교하여 낮은 25(OH)D 농도를 보인 반면, 1,25(OH)₂D 농도는 참고값 이내에 있었다. 부갑상선절제술 후 칼슘 이온 농도는 최저였지만, 25(OH)D 농도는 초기 진단 시점

의 결과와 다를 바 없었고 환자군들의 평균 1,25(OH)₂D는 이전보다 낮았다(12).

전통적으로 원발성 부갑상선기능항진증은 PTH가 부적절하게 고농도이면서 칼슘 이온 농도가 증가한 것을 토대로 진단이 이루어진다. 혈중 25(OH)D의 농도는 (부갑상선에서 25(OH)D가 1,25(OH)₂D로 전환됨에 따라) 사람에서 PTH 합성 억제에 중요한 조절 인자이다. 사람에서 PTH의 농도는 더 높으면서 동시에 혈중 25(OH)D 농도는 더 낮다. 최근에 사람에서는 25(OH)D 농도가 충분하거나 비타민D를 보충한 후 25(OH)D 농도가 정상화된 후에만 원발성 부갑상선기능항진증을 진단하도록 권장되고 있다. 원발성 부갑상선기능항진증의 정확한 진단을 위한 칼슘 이온, PTH, 25(OH)D 농도에 대한 동시 평가(concurrent evaluation)의 중요성이 아직 수의학 분야에서는 연구되지 않았다.

위장관 질환

지용성 비타민의 흡수는 식이를 통한 지방의 적절한 섭취에 달려 있다. 흡수불량성 위장관 질환이 있는 경우, 비타민D 흡수에 부정적 영향을 미치게 되며 궁극적으로 비타민D 결핍증을 유발할 수 있다. 염증성 장질환(IBD) 및 단백소실성 장병증(PLE)을 보이는 개를 대상으로 혈청 25(OH)D와 1,25(OH)₂D 농도를 측정할 결과, PLE 집단의 25(OH)D와 1,25(OH)₂D 모두가 IBD 집단과 건강한 집단보다 유의하게 낮게 나타났다(13,14). 또한, 낮은 25(OH)D 농도는 심이지장 염증 및 사망과 유의한 상관관계를 보였다(14-16).

저알부민혈증은 장병증으로 인한 VDBP의 소실로 비타민D 결핍증을 유발할 수 있다. 또, 비타민D 결핍증이 비타민D의 면역반응 효과를 통해 장 내 단백 소실에 기여할 수도 있다. 비타민D 수용체가 발현되지 않도록 유전자를 조작한 녹아웃 마우스(vitamin D receptor-knockout mice)는 IBD 발병 가능성이 높고, 이 마우스에게 비타민D 결핍 식이를 제공하면 비정상적 대장 항균 작용으로 인해 장내 세균의 항상성이 손상되어 대장염에 걸리기 쉬운 것으로 알려져 있다(17).

정형외과적 장애

골모세포와 연골세포는 1 α -수산화효소와 VDR를 발현하지만 비타민D가 뼈 성장과 무기질화에 직접적 혹은 간접적 역할을 하는지에 대해서는 알려진 바가 없다. 구루병은 식이를 통한 비타민D, 칼슘, 인 섭취가 결핍되었을 때 혹은 비타민D나 인의 대사과정에 유전적 결함이 있을 때 전형적으로 나타나는 대사성 골질환이다(그림 3). 가장 흔하게 나타나는 임상적 장애는 요골과 척골 같이 빠르게 자라는 뼈의 성장판이 넓어지는 것이다. 조직학적으로 비대성 연골세포가 축적되어 두껍고 불규칙한 성장판을 만든다. 비타민D의 보충 없이 육류 위주의 불균형한 식이를 제공받은 반려동물의 경우 구루병보다는 섬유성 골형성장애가 발생할 가능성이 높는데, 이는 영양학적 원인에 의한 부갑상선기능 항진으로 인한 것이다. 식이로 인한 구루병 발병 동물의 치료에는 완전하고 균형 잡힌 식이로의 전환이 필요하다.

인간에게 비타민D-의존성 구루병(VDDR)을 일으키는 2가지 상염색체 열성 질환이 알려져 있는데, 그 중 제 1형 VDDR은 1 α -수산화효소를 암호화하는 유전자의 결함에 의한 것이며, 그 결과 1,25(OH)₂D 형성 시 25(OH)D가 부적절하게 활성화된다.

이로 인해 25(OH)D 농도는 참고치 이내이지만 1,25(OH)₂D 농도는 낮아진다. 제 II형 VDDR은 VDR 유전자의 결함으로 인해 발생하는데, 저칼륨혈증, 속발성 부갑상선기능항진증, 고농도의 혈중 1,25(OH)₂D를 유발한다. 개에서 발생한 두 종류의 VDDR 증례가 보고되었다(18,19). 제 I형 VDDR의 치료는 1,25(OH)₂D를 보충해 주는 것인데, 고용량의 1,25(OH)₂D 및 칼슘을 필요로 하는 제 II형 VDDR보다 양호한 예후를 갖는다. 인간에게 발생한 대부분의 돌연변이 유전자는 고용량의 1,25(OH)₂D에도 더 이상 반응하지 않는 VDR 결함을 초래할 수 있다. 일부 유아의 경우, 결함이 있는 VDR이 가지는 1,25(OH)₂D에 대한 결합력을 웃도는 고용량의 1,25(OH)₂D로 VDDR을 치료할 수 있다.

심혈관계 질환

비타민D는 심장질환의 병태생리적 과정에서 중요한 역할을 한다. 심근세포는 VDR과 칼시트리올 의존성 칼슘 결합 단백을 발현한다. 인간에게서 비타민D 결핍증은 심근경색 및 심혈관질환 발병률 증가와 관련이 있다. 인간에서 비타민D 수치와 고혈압이 부정적 상관관계를 나타낸다고 알려져 있지만, 46건의 임상시험에 대한 메타 분석 결과, 비타민D 보충제가 혈압을 낮추는데 아무런 영향을 미치지 않는다는 사실이 밝혀졌다(20). 개를 대상으로 한 고혈압과 비타민D와의 관계에 관한 연구는 아직 수행되지 않았다.

개를 대상으로 비타민D와 심장질환 간의 관계는 연구된 바 있다. 선천성 심부전을 가진 31마리의 개를 대상으로 한 연구에서 평균 혈청 25(OH)D 농도가 건강한 대조군에 비하여 20% 가량 낮게 나타났다(21). 또 다른 연구에서는 B2, C, D 단계(American College of Veterinary Internal Medicine의 기준)의 만성 심장판막증 개의 혈청 25(OH)D 농도가 B1 단계의 만성 심장판막증(즉, 심장 형태의 변화가 없는) 개에 비하여 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 혈청 25(OH)D 농도는 좌심실 및 좌심방의 크기와 유의한 상관관계를 나타내었다(22). 다른 질환과 마찬가지로, 혈청 25(OH)D 농도 감소는 식이를 통한 섭취 감소와 염증 증가와 관련이 있을 수 있다. 인간의 CKD에서 FGF-23 및 Klotho가 모두 심혈관질환(예: 죽상동맥경화증, 혈관 경화, 좌심실 비대)과 관련되어 있음에도 불구하고, 수의학 분야에서는 심혈관 질환과 관련하여 FGF-23 또는 Klotho 농도를 평가하는 연구는 수행되지 않았다.

염증성 질환

대부분의 백혈구가 VDR을 발현하므로 비타민D는 염증 및 면역과 관련이 있다. 혈청 25(OH)D는 역으로 작용하는 급성기 반응 물질로(negative acute-phase reactant) 인체에서 C-반응성 단백질(CRP)과 같은 염증표지자와 역의 관계에 있다. 또한, 25(OH)D와 1,25(OH)₂D는 인터루킨-6와 종양괴사인자- α 의 생성을 억제하여 염증을 조절한다. 고농도의 CRP를 보이는 썰매견이 격한 달리기 후에 더 높은 25(OH)D 농도를 보였던 것으로 나타났다(23). 종양이 있는 개를 대상으로 한 연구에서는 25(OH)D와 CRP 농도 간의 상관관계는 없다고 밝혀졌다(2). 백혈구 수에 대한 연구에서는, 만성 장병증이 있는 개에서 혈청 25(OH)D 농도가 호중구 수, 단핵구 수, 인터루킨-2, 인터루킨-8 농도와 유의한 음의 상관관계를 보였다(15).



© The Ohio State University

그림 3. 약 1세로 추정되는 어린 개의 우외측 골반과 요골/척골 방사선 사진. 요골, 척골 및 경골 성장판이 컵 모양으로 벌어진 모습(flaring)으로 넓어지는 팽창성을 보이며, 광범위 골감소증이 있다. 이러한 결과는 구루병과 소견이 일치한다.

기타 원인

개에서 발생하는 일부 감염성 질환에 대한 연구에서 혈청 25(OH)D 농도가 측정되었다. 중앙성 및 비중앙성 식도충증(spirocerosis)의 개에서 25(OH)D 농도가 정상권보다 유의하게 낮게 측정되었다. 또, 중앙성 식도충증이 있는 개의 25(OH)D 농도가 비중앙성인 개보다 유의하게 낮게 나타났다(24). 개에서 육아종증은 고칼슘혈증을 유발할 수 있다. 이에 대해서 기존에는 주로 칼시트리올 생성 조절곤란으로 인한 것이라 이해하였으나(즉, 1,25(OH)₂D 생성 증가), 인간과 개 모두에게서 고칼슘혈증이 칼시트리올이 아닌 PTH-관련 펩타이드에 기인하는 육아종증이 있음이 밝혀졌다.

마지막으로, 급성 다발신경근신경염(acute polyradiculoneuritis)이 있는 개는 특발성 간질이 있는 개보다 25(OH)D 농도가 낮게 나타났으나(25), 그 통계적 유의성은 알 수 없었다.

사망률과 죽음

인간에게서 낮은 혈청 25(OH)D 농도가 더 높은 사망률과 관련이 있었고, 입원한 중증 개의 30일 사망률을 혈청 25(OH)D 수치로 예측할 수 있는 것으로 밝혀졌다(26). 만성 장병증이 있는 개에서 진단 시점의 혈청 25(OH)D 농도는 사망률에 대한 중요한 예측 인자였다. 그러나 낮은 25(OH)D 농도가 사망률에 구체적인 영향을 미치는지, 아니면 염증 반응 증가 및 더 심각한 수준의 기저질환으로 인해 그 결과로써 25(OH)D 농도가 낮게 나타나는 것인지는 아직 알 수 없는 상태이다.

비타민D 보충제와 중독증

수많은 연구를 통해 다양한 질병을 앓고 있는 개에서 비타민D 대사산물 농도가 감소한 것이 확인되었지만, 이들에게 비타민D 나 비타민D 대사산물을 함유한 보충제를 투여해야 할지, 만일 투여한다고 하면 어떤 방식으로 투여해야 할지에 대해서는 결정된 바가 없다. 가능한 선택지로는 비타민D₂(ergocalciferol), 비타민D₃(cholecalciferol), 칼시디올(calcidiol), 칼시트리올(calcitriol)과, 파리칼시톨(paricalcitol)과 같은 기타 VDR 활성화제가 있다.

개의 아토피성 피부염에 대한 한 전향적 연구에서, 소양증과 병변지수가 콜레칼시페롤 섭취를 통해 개선되었다(1). 최소한의 독성이 관찰되었지만 극도로 높은 용량(1400IU/kg, AAFCO와 NRC 권장치보다 높음)이 혈청 25(OH)D 농도 및 임상 징후에 영향을 미치기 위해 필요했다. 최근 인의에서는 중증 CKD 환자의 치료를 위해 25(OH)D의 변형 방출형 약물이 승인되었다.⁴ 개에게도 25(OH)D를 투여하면 콜레칼시페롤보다 혈청 25(OH)D 농도가 더 빠르고 효율적으로 증가하지만, 적절한 용량에 대한 권장사항을 명확하게 하기 위한 추가적 연구가 요구된다.

비타민D나 25(OH)D의 보충적 투여의 목표는 혈청 25(OH)D 농도를 증가시키고 질병 관리와 관련된 결과를 개선하기 위한 것

⁴Royalde, OPKO Healthy Inc, Miami, Fla.



© Shutterstock

그림 4. 개들이 먹이를 찾으러 다니다가 콜레칼시페롤이 들어있는 쥐약을 먹게 되면 비타민D 중독증이 나타날 수 있다.

(예: 소양증 감소, 생존률 증가, 수명 연장)이어야만 한다. 보충된 비타민D의 형태, 제품의 반감기 및 잠재적 독성이 다양할 수 있으므로 주의를 기울여야 하며, 치료 목적으로 비타민D를 투여받은 동물을 면밀히 관찰해야 한다. 일반적으로 고칼슘혈증 발병과 그에 따른 급성 신장 손상 및 연부조직 무기질 침착에 대한 위험이 발견되면 비타민D 중독증으로 진단한다. 비타민D 중독증의 결과로 나타나는 고칼슘혈증은 비교적 최근에 발견되었다. 친유성(lipophilicity), VDBP에 대한 비타민D 대사산물의 결합력, 대사산물의 합성 및 분해 속도를 비롯한 몇 가지 요소가 비타민D 중독증에 영향을 미친다. 비타민D는 지용성이기 때문에 전신에 걸쳐 약 2개월간의 긴 반감기를 갖는다. 25(OH)D의 반감기는 약 2-3주, 1,25(OH)₂D의 반감기는 약 4-6시간이다.

사람에서 고칼슘혈증을 유발하는 비타민D 중독증은 혈청 25(OH)D 농도가 100-150ng/mL를 초과할 때 발생한다고 여겨진다. 쥐, 소, 돼지, 토끼, 개, 말 등 다양한 동물을 대상으로 한 연구에서, 고칼슘혈증과 관련이 있는 혈장 25(OH)D 농도가 150ng/mL를 초과한다고 밝혔다. 개에서 발생하는 가장 흔한 형태의 비타민D 중독증은 콜레칼시페롤이 들어있는 쥐약을 섭취한 경우와(그림 4) 칼시트리올이나 그 비슷한 종류(calcipotriol/calcipotriene)를 함유한 피부에 바르는 크림류를 섭취한 경우 나타난다. 때때로, 시판되는 사료 중 영양 조합이 잘못 구성된 사료를 급여한 경우 비타민D 중독증이 유발될 수도 있다. 의인성 중독증은, 일반적으로 1,25(OH)₂D의 농도 측정을 통해 확인되는데, 신장성 속발성 부갑상선기능항진증과 원발성 부갑상선기능저하증, PLE, 원발성 부갑상선기능항진증의 수술 전후에 치료 관리를 위해 칼시트리올을 보충적으로 제공한 경우에 유발될 수 있다.

비타민D 중독증인 경우 고칼슘혈증이 발생하기 전에 고칼슘노증이 발생한다는 점에 유의해야 하며, 이로 인해 칼슘 함유 요로결



석 생성과 신장 손상의 위험성이 높아질 수 있다. 사람에서는 소변의 칼슘 대 크레아티닌 비율로 고칼슘뇨증을 감별하며, 같은 방식으로 개에게 발생한 칼슘 함유 결석증을 확인할 수 있을지에 관심이 모이고 있다.

참고 문헌

1. Klinger CJ, Hobi S, Johansen C, *et al.* Vitamin D shows *in vivo* efficacy in a placebo-controlled, double-blinded, randomised clinical trial on canine atopic dermatitis. *Vet Rec* 2018;182:406.
2. Selting KA, Sharp CR, Ringold R, *et al.* Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in dogs – correlation with health and cancer risk. *Vet Comp Oncol* 2016;14:295-305.
3. Cortadellas O, Fernandez del Palacio MJ, Talavera J, *et al.* Calcium and phosphorus homeostasis in dogs with spontaneous chronic kidney disease at different stages of severity. *J Vet Intern Med* 2010;24:73-79.
4. Parker VJ, Harjes LM, Dembek K, *et al.* Association of vitamin D metabolites with parathyroid hormone, fibroblast growth factor-23, calcium, and phosphorus in dogs with various stages of chronic kidney disease. *J Vet Intern Med* 2017;31:791-798.
5. Galler A, Tran JL, Krammer-Lukas S, *et al.* Blood vitamin levels in dogs with chronic kidney disease. *Vet J* 2012;192:226-231.
6. Gerber B, Hassig M, Reush CE. Serum concentrations of 1,25-dihydroxycholecalciferol and 25-hydroxycholecalciferol in clinically normal dogs and dogs with acute and chronic renal failure. *Am J Vet Res* 2003;64:1161-1166.
7. Gerber B, Hauser B, Reusch CE. Serum levels of 25-hydroxycholecalciferol and 1,25-dihydroxycholecalciferol in dogs with hypercalcaemia. *Vet Res Commun* 2004;28:669-680.
8. Rudinsky AJ, Harjes LM, Quimby J, *et al.* Relationship between fibroblast growth factor-23 and survival in dogs with chronic kidney disease. Submitted, *J Vet Int Med* 2018.
9. Weidner N, Woods JP, Conlon P, *et al.* Influence of various factors on circulating 25(OH) vitamin D concentrations in dogs with cancer and healthy dogs. *J Vet Intern Med* 2017;31:1796-1803.
10. Rassnick KM, Muindi JR, Johnson CS, *et al.* *In vitro* and *in vivo* evaluation of combined calcitriol and cisplatin in dogs with spontaneously occurring tumors. *Cancer Chemother Pharmacol* 2008;62:881-891.
11. Malone EK, Rassnick KM, Wakshlag JJ, *et al.* Calcitriol (1,25-dihydroxycholecalciferol) enhances mast cell tumour chemotherapy and receptor tyrosine kinase inhibitor activity *in vitro* and has single-agent activity against spontaneously occurring canine mast cell tumours. *Vet Comp Oncol* 2010;8:209-220.
12. Song J. Evaluation of parathyroid hormone and preoperative vitamin D as predictive factors for post-operative hypocalcemia in dogs with primary hyperparathyroidism. *MS thesis*, Dept. Vet Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, OSU 2016.
13. Gow AG, Else R, Evans H, *et al.* Hypovitaminosis D in dogs with inflammatory bowel disease and hypoalbuminaemia. *J Small Anim Pract* 2011;52:411-418.
14. Titmarsh H, Gow AG, Kilpatrick S, *et al.* Association of vitamin D status and clinical outcome in dogs with a chronic enteropathy. *J Vet Intern Med* 2015;29:1473-1478.
15. Titmarsh HF, Gow AG, Kilpatrick S, *et al.* Low vitamin D status is associated with systemic and gastrointestinal inflammation in dogs with a chronic enteropathy. *PLoS One* 2015;10:e0137377.
16. Allenspach K, Rizzo J, Jergens AE, *et al.* Hypovitaminosis D is associated with negative outcome in dogs with protein-losing enteropathy: a retrospective study of 43 cases. *BMC Vet Res* 2017;13:96.
17. Lagishetty V, Misharin AV, Liu NQ, *et al.* Vitamin D deficiency in mice impairs colonic antibacterial activity and predisposes to colitis. *Endocrinology* 2010;151:2423-2432.
18. Johnson KA, Church DB, Barton RJ, *et al.* Vitamin D-dependent rickets in a Saint Bernard dog. *J Small Anim Pract* 1988;29:657-666.
19. LeVine DN, Zhou Y, Ghiloni RJ, *et al.* Hereditary 1,25-dihydroxyvitamin D-resistant rickets in a Pomeranian dog caused by a novel mutation in the vitamin D receptor gene. *J Vet Intern Med* 2009;23:1278-1283.
20. Beveridge LA, Struthers AD, Khan F, *et al.* Effect of vitamin D supplementation on blood pressure: a systematic review and meta-analysis incorporating individual patient data. *JAMA Intern Med* 2015;175:745-754.
21. Kraus MS, Rassnick KM, Wakshlag JJ, *et al.* Relation of vitamin D status to congestive heart failure and cardiovascular events in dogs. *J Vet Intern Med* 2014;28:109-115.
22. Osuga T, Nakamura K, Morita T, *et al.* Vitamin D status in different stages of disease severity in dogs with chronic valvular heart disease. *J Vet Intern Med* 2015;29:1518-1523.
23. Spoo JW, Downey RL, Griffiths C, *et al.* Plasma vitamin D metabolites and C-reactive protein in stage-stop racing endurance sled dogs. *J Vet Intern Med* 2015;29:519-525.
24. Rosa CT, Schoeman JP, Berry JL, *et al.* Hypovitaminosis D in dogs with spirocercosis. *J Vet Intern Med* 2013;27:1159-1164.
25. Laws EJ, Kathrani A, Harcourt-Brown TR, *et al.* 25-Hydroxyvitamin D₃ serum concentration in dogs with acute polyradiculoneuritis compared to matched controls. *J Small Anim Pract* 2018;59:222-227.
26. Jaffey JA, Backus RC, McDaniel KM, *et al.* Serum vitamin D concentrations in hospitalized critically ill dogs. *PLoS One* 2018;23:e0194062.



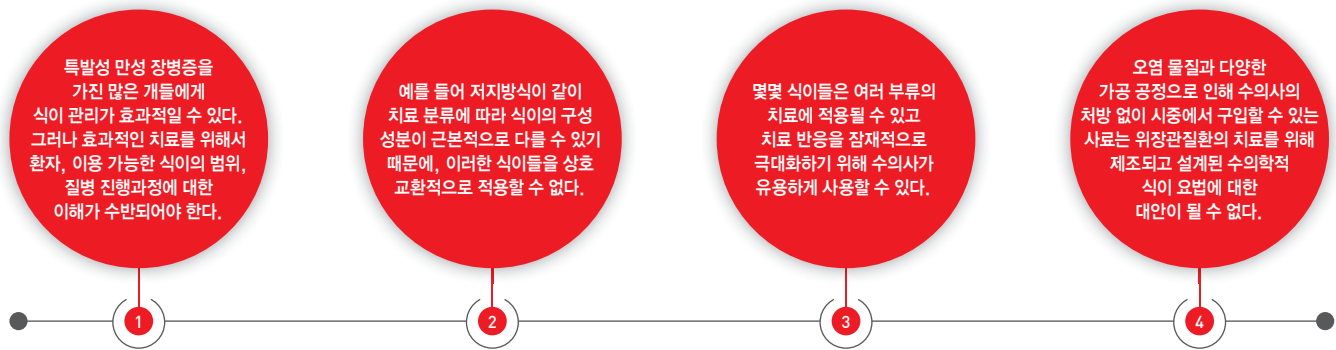
결론

비타민D 항상성은 체내에서 여러 가지 비타민D 대사산물과 칼슘 이온, 인, FGF-23, Klotho 간 복잡한 상호 작용을 통해 이루어지는 것이 특징이며, 그 조절 경로가 다양한 방식으로 저해될 수 있다. 정상 개에서 관찰되는 혈청 비타민D 대사산물 농도에 대한 참고치가 아직 확정되지 않았지만, 다양한 질환이 비타민D 대사산물의 농도 감소와 관련이 있다. 반면, 비타민D 대사산물의 농도 증가와 관련 있는 질병도 많다. 닳이 먼저냐 달같이 먼저냐 하는 문제처럼 비타민D와 관련 있는 질환들에서 비타민D 결핍이 그 질병의 원인인지 결과인지가 명확하지 않다. 특정 질병의 경우 비타민D 보충제가 환자의 결과를 개선할 수 있는지와 비타민D를 보충하기에 가장 적절한 제형 및 용량 요법을 결정하기 위한 추가 연구가 필요하다.

DIETARY CONSIDERATIONS FOR DOGS WITH CHRONIC ENTEROPATHIES

만성 위장관질환이 있는 개에게 제공되는 전문 펫푸드 회사들의 다양한 옵션들에 대해 매우 당황스러울 수 있으며, 수의사들은 장질환에 효과적이라는 주장에 근접한 제품을 선택하려는 유혹을 받을 수 있다. 다음에서 Adam Rudinsky가 수의사들의 선택에 도움이 될만한 몇가지 포인트들을 짚어주고자 한다.

핵심 포인트



●○○ 서론

만성 장병증(Chronic enteropathy, CE)은 수의학 분야에서 제대로 개념이 정립되어 있지 않은 용어이다. 가장 기본적인 정의로서 만성 장병증이라는 용어는 만성적인 특징을 가진 모든 위장관계(gastrointestinal, GI) 질환을 아우른다. “만성” 질환이라는 명칭은 각 동물의 병력 및 임상 증상에 대한 철저한 평가를 통해 개별적으로 결정되어야 한다(그림 1). 만성으로 분류하려면 해당 징후가 최소 10일에서 14일간 지속되어야 한다. GI 질환에 대한 급·만성 구분은 진단적 관점 및 치료적 관점에서 중요하다. 본 칼럼에서는 만성 GI 질환을 다루고 있으며, 급성 GI 질환 및 이와 관련된 식이 관리에 반드시 적용되지는 않는다. 또한 만성 CE의 광범위한 정의에는 본질적으로 모든 만성 GI 질환이 포함되는데, 이러한 만성 GI 질환은 염증성, 자가면역성, 대사이상, 신생물 및 감염 등의 병인에 의해 유발된다.

식이요법과 의학적 치료법이 모두 목표하는 바를 이루려면, 수의사가 정확한 진단을 내리고 만성 장병증의 원인을 규명하는 것이 필수적이다.

확진을 내리는 데는 환자 요인을 평가하고, 표적 진단 검사방법(예를 들면, 임상병리검사, 분변검사, 분자진단검사, 영상기법(그림

그림 1. 설사는 만성 장병증의 기본적인 징후이나, 설사 유발 요인은 염증, 자가면역, 대사이상, 신생물, 감염 등을 비롯하여 다양하다.



© Shutterstock



Adam J. Rudinsky,

DVM, MS, Dipl. ACVIM, College of Veterinary Medicine,
The Ohio State University (OSU), Columbus, USA

Dr. Rudinsky는 OSU에서 수의사가 되었고 Purdue University에서 소동물 임상 인턴십을 마쳤으며 Ohio State로 돌아와 내과 전문의와 석사 학위 통합 레지던트 과정을 마쳤다. 현재 내과 전문의 교수직을 맡아 위장병학, 채식학 및 간장학에 대한 전문적인 관심과 임상적 관점을 가지고 임상적으로 적용 가능한 연구를 수행하고 있다. 그는 교육자로서 여러 상을 수상하였으며, 병원에서 우수직원상도 수상하였다.

2) 및 GI 생검)을 활용하고, 증례별로 치료를 해가면서 경과를 보는 과정(therapeutic trial)이 필요하다. 환자 평가 시 주요 목표 중 하나는 전신성, 감염성, 종양성 질환을 제외해야 하는 것인데, 이러한 질환은 음식물에 반응하는 CE와는 임상적으로 큰 차이를 보이며 식이 관리와 함께 혹은 식이 관리와 별도로 특별한 치료가 필요하다.

●●○ 위장관질환을 가진 개를 위한 식이 범주의 이해

GI 질환의 치료에 활용할 수 있는 다양한 식이요법에 대해 이해한다면, 이는 CE 증례에 대한 식이치료를 적절하게 수행할 수 있는 첫번째 단계가 될 것이다.

“단 하나로 모든 것을 만족시키는” 접근법은 없다. 각각의 식이 범주가 특정 질환의 증후군과 상황에 따라 적합하게 구성되었고, 타 질환에는 권장되지 않는다. 특정 식이를 적절히 활용하는 전략은 치료적 도구로서 식이요법을 성공적으로 적용하는데 필수적이다. 개에게서 발생한 CE는 대부분 식이요법에 의해 효과적으로 관리될 수 있으므로, 장기적으로 항생제를 사용함으로써 발생할 수 있는 위장관 세균총 변화와 같은 문제 혹은 면역조절약물을 사용함으로써 발생할 수 있는 면역상태 변화 및 감염의 위험과 같은 문제를 피할 수 있다. 수의사는 식이를 선택할 때 항상 3가지 사항 즉, (I) 식이 이력, (II) 식이 전력 및 (III) 진단(그림 3)을 고려해야 한다. GI 질환이 있는 개의 치료를 위해서 가장 일반적으로 사용되는 식이 형태에는 소화용이식, 성분제한식, 가수분해식, 저지방식, 섬유소강화식이 있으며(그림 4), 다양한 펫푸드 회사를 통해 쉽게 구입할 수 있다.

그림 2. 만성 장질환이 있는 개를 평가할 때 초음파 스캔과 같은 영상 기법이 유용 할 수 있다.



© Shutterstock

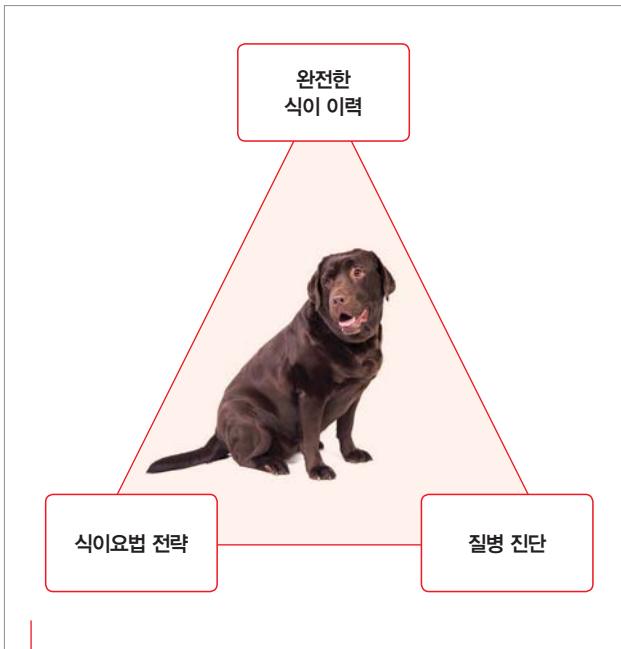


그림 3. 식이 관리의 성공은 3가지 주요 요인의 관계에 달려있다. 수의사가 반드시 평가해야 할 것들이 있는데 바로 다음과 같다: (I) 환자의 식이 이력, (II) 환자에게 적용 가능한 식이요법 전략, (III) 치료할 질병. 각각의 증례에서 이 세 가지 주요 요인을 평가한 후에 비로소 구체적인 식이요법적 접근법을 도출할 수 있다.



그림 4. 시중에는 위장관질환 환자를 위한 다양한 식이 전략들이 있다. 위 그림의 5가지가 가장 흔히 활용되는 식이인데, (I) 저지방식 (II) 섬유소강화식 (III) 소화용이식 (IV) 성분제한식 (V) 가수분해식이 있다. 각 식이 범주는 만성 장병증을 앓고 있는 동물에게 가장 유용하게 작용할 수 있는 구체적인 목표를 가지고 활용되어야 한다.

환자에게 적용할 수 있는 식이요법이 속하는 범주를 확인하려면 제조업체가 제공한 정보와 개별 환자의 완전한 식이 이력을 기반으로 하는 것이 최선이다. 시판 중인 GI 식이 중 환자에게 적용할 수 있는 식이 범주와 가장 중복되는 부분이 많으면서 여러 가지 요구 사항을 동시에 충족하는 제품을 선택하는 것이 수의사가 택할 수 있는 가장 유용한 방법이다. 수의사가 시판 중인 다양한 식이의 영양 성분이 시간이 지남에 따라 달라질 수 있음을 인식하는 것 또한 중요하다. 처방된 식이가 환자의 영양 요구를 충족시키는지 확인하기 위해 적어도 일 년에 한 번은 최신 제품에 대한 영양 정보를 평가해야 한다. 마지막으로, 같은 범주에 포함된다 해도 모든 식이(예를 들어, 쉽게 소화할 수 있는 모든 식이)는 서로 다르다. 우선 영양 성분이 동일하지 않은 경우가 많으며 상호 교환적으로 사용되는 경우 개별 동물에 따라 다른 효과를 나타낼 수 있다.

소화용이식

소화용이식은 GI 질환을 가진 개를 위해 판매되는 사료의 상당 부분을 차지하고 있으며 일반적으로 급성 GI 질병에서 자주 사용된다. 현재까지 업계에서는 무엇이 “고도로 소화를 용이하게 하는가”에 관해, 즉, 소화율을 계산하는 가장 적절하고 일관된 방법에 대한 정의가 합의되지 않았다. 결과적으로, 좋은 평판을 받는 펫푸드 회사가 제조한 수의사 처방식 중 소화용이식이라고 명명된 제품을 활용하는 것이 최선이다. 대다수의 처방식 제품 안에서 해당 제품의 구체적인 소화 용이성 정보가 없기 때문에 수의사가 소화용이식 처방을 고려할 때는 제품에 붙은 소화용이식이라는 라벨을 믿고 선택하는 수 밖에 없다. 간혹 소화 용이성 정보를 제공하는 제품들의 경우를 참고해보면, 소화용이식 범주의 식이는 일반적으로 3대 주영양소(즉, 지방, 단백질, 탄수화물)에 대하여 약 90%의 소화율을 보인다고 한다. 사용된 재료, 가공 과정, 섭취하는 특정 동물의 소화 생리, 위장관내 세균총, 화학적 분해 작용 및 항영양소적 특징을 가진 구성 성분 등 여러 요인이 사료의 소화율에 영향을 미칠 수 있다(1). 이러한 요인 중 많은 부분이 식이 자체와는 별개의 요인이며, 개별 사료가 개별 동물에게서 어떻게 소화되는지에 영향을 미친다.

성분제한식 및 가수분해식

성분제한식과 가수분해식의 2가지 식이 범주는 소화기 내과에서 소화용이식 다음으로 가장 일반적으로 사용되며, 만성 GI 질환의 경우에 자주 사용된다. 성분제한식은 처음에는 식품 알레르기 반응으로 피부과 증상을 나타내는 환자를 위해 판매되었는데(2), 이 식이는 환자가 알레르기 반응을 보이는 성분은 제외하면서도 균형 잡힌 영양을 제공한다. 그러나 CE에서 식품 불내성은 일반적인 식품 알레르기보다 훨씬 더 높게 나타난다. 식품 알레르기는 항상 면역학적 반응이지만, 식품 불내성은 복잡한 기전을 통해 발생할 수 있다. 식품 불내성이 있는 동물의 경우, 식이에서 문제가 되는 성분을 완전히 없애거나, 위장관에서 식이에 의한 전반적인 항원 부하를 제한함으로써 효과적일 수 있다. 다만 이러한 이론적 기전 중 어떤 것이 개별 환자에게서 효과가 있을지는 분명하지 않다.

따라서, 성분제한식을 선택할 때, 성분표를 확인하여 단일 탄수화물과 단일 단백질 공급원으로 구성된 식이를 선택하는 것이 바람직하며 이상적으로는 탄수화물과 단백질 공급원이 모두 환자에게 새로운 것이어야 한다. 적합한 성분제한식을 구성하기 위해



© Shutterstock

그림 5. 수의사가 적절한 성분제한식을 구성하기 위해서 철저하고 정확한 식이 이력을 확보하는 것이 매우 중요하다.

서 철저하고 정확한 식이 이력을 확보하는 것이 매우 중요하다(**그림 5**). 또한 성분제한식의 경우, 수의사 처방식이 아닌 시판용 사료에는 제품 정보에 표시되지 않은 성분이 들어 있을 수 있으므로 사용을 권장하지 않는다(3)는 점을 보호자에게 강조해야 한다.

가수분해식은 알레르기성 및 항원성을 감소시키기 위해 단백질 구조를 변경한 가공된 사료이다(4). 가수분해가 철저하게 이루어진 사료는 알레르기를 관리하는데 효과적이다. 그러나 사료가 가수분해되는 정도는 제조 공정에 따라 다를 수 있으며 일부 시판용 사료의 경우 가수분해 가공이 완전하지 못해 여전히 알레르기를 유발하고 항원 잠재성이 있을 수 있다. 이 때문에 모든 경우에 포괄적인 식이 이력 기록의 필요성이 강조된다. 시판용 가수분해 식이는 모두 서로 다른 단백질 및 기타 주영양소 공급원을 함유하고 있기 때문에, 식품 알레르기로 인해 가수분해 식이를 급여할 경우, 성분 제한 식이와 마찬가지로 단백질 공급원을 평가해야 한다. 이 식이의 다른 유용한 구성요소인 매우 소화가 잘되는 성분들과 섬유소 함량의 감소는 개별 환자에게 추가적인 이점이나 단점을 제공 할 수 있는데, 이러한 특성들은 그 식이에 사용된 가공 기술과 연관되어 있다. 때때로 식이와 관련된 기호성 및 부작용에 대한 우려는 인간에게서는 종종 볼 수 있지만, 개에 대한 연구에서는 거의 없거나 존재하지 않는 것으로 보인다.

저지방 섬유소 강화식

시판용 GI 처방식의 마지막 범주는 치료 목적으로 주영양소의 함유량을 변경한 식이다. 이 식이는 대개 지방 함량이 적거나 식이 섬유가 풍부하다.

지방 성분은 개의 GI 질환 관리에 중요한 요소로 확인되었다(5,6). 식이 지방을 잘 소화하지 못하면, 분비성 설사 혹은 삼투성 설사를 야기할 수 있다(7). 지방 반응성 질환이 있는 것으로 의심되는 환자의 경우에는, 수의학적 저지방 치료식 범위(100kcal 당 1.7 - 2.6g) 이내의 지방을 함유한 식이를 추천한다. 이러한 정보는 사료의 제품 안내서에서 쉽게 확인할 수 있지만, “저지방”

식을 구성하는 성분이 무엇인지 또는 개별 환자에게 어떤 수준의 제한적 지방 섭취가 유익한지에 대한 정의를 내릴 수 없다는 점에 유의해야 한다.

섬유소는 여러 가지 이유와 치료적 지표로서 식이에 첨가되며, 섬유소의 유형과 출처는 환자에게 나타나는 효과에 영향을 미친다. 총 식이섬유(total dietary fiber)가 조섬유(crude fiber)보다 훨씬 더 유익한 정보를 담고 있는 용어이며 일반적으로 사용된다(8). 조섬유라는 용어는 사료 내 용해성 섬유소에 대한 정보는 나타내지 않기 때문에 수의사가 식이요법이 의도된 기대치를 충족시키는지 여부를 결정할 수 있도록 안내하는 정보로서는 유용성이 적다. 용해성 및 불용해성 섬유소는 장 운동성 및 위장관 내용물의 통과에 긍정적인 변화를 줄 뿐만 아니라 발효, 휘발성 지방산 생산, 장세포 건강에 대한 이점, 정상 세균총 증가 등에도 관여한다.

●●● 일반적인 개의 만성 장병증에 대한 영양학적 관리

식품 불내성

염증성 장질환(Inflammatory bowel disease, IBD)은 위장관이 유전, 미생물, 면역계 및 환경 등의 요인에 대한 비정상적인 반응을 나타내며, 이와 함께 전형적인 임상 증상인 설사가 나타나는 복합 질환이다. 이러한 경우는 대부분 식품반응성 설사(food responsive diarrhea, FRD)를 하는 것으로 알려져 있다. 흥미롭게도 IBD가 있는 개의 2/3가 경험적 식이요법을 체계적으로 적용하였을 때 영양 관리에 반응하였다(9,10). 이러한 개들에게 가장 자주 적용되는 식이요법 전략은 가수분해식 또는 성분제한식을 급여하는 것이다. 초기 증례 보고서와 학술발표 논문(published proceedings)을 통해 이러한 식이요법 전략에 대한 근거가 뒷받침되긴 하였지만, 성분제한식의 효능을 조사한 대규모 연구는 3편이 있고, 가수분해식의 영향을 조사한 대규모 연구는 3편이 있을 뿐이다(9,11-14).



“단 하나로 모든 것을 만족시키는’ 접근법은 없습니다. 식이요법이 치료적 도구로서 성공적이기 위해서는 구체적인 식이요법 전략의 적절한 실행이 반드시 이루어져야 합니다.”

Adam J. Rudinsky



**“식이요법과 의학적 치료법이 모두
목표하는 바를 이루려면,
정확한 진단을 내리고 만성 장병증의
원인을 규명하는 것이 필수적입니다.”**

Adam J. Rudinsky

성분제한식에 관한 대규모 연구는 131마리의 식품반응성 설사(FRD) 증상이 있는 개에 대한 후향연구였는데, 그중 73마리가 성분제한식에 반응을 보였다(9). 식이의 선택이 통제되지 않았으며, 수의사, 보호자 또는 동물의 선호도에 의해 식이 선택이 잠재적으로 영향을 받았지만, 이 연구는 대규모 동물 집단에서 식이 개념을 입증하는 좋은 후향적 자료이다. 두 번째 대규모 연구로는 65마리의 개를 대상으로, 10일간 성분제한식 실험을 수행하였는데(11), 여기서 60%의 반응률이 관찰되었다. 이 연구에서 식이요법 반응률이 다른 식이요법과 비교되지 않았지만, 다른 연구에서 보고된 일반적인 식이요법 반응률과 유사하였다. 마지막 연구는 성분제한식에 반응을 보인 개의 집단에 관한 보고이다(12). 프로바이오틱스의 효과를 조사하기 위해 임상 실험이 시도되었지만, 주목할 만한 임상적 개선은 프로바이오틱스가 아니라 식이에 기인하는 것으로 나타났다.

앞서 인용한 131마리의 FRD가 있는 개에 대한 후향적 연구에서 가수분해 식이는 58마리의 사례에서 성공적이었으며, 이로써 앞서 말한 바와 같이 대규모 집단에서 식이 개념을 입증하였다(9). 두 번째로 인용하였던 전향적 연구에서는 소화용이식 혹은 가수분해 단백질 식이를 급여한 개 26마리를 조사하였다(13). 이 개들은 연구 대상이 된 이후 최대 3년 동안 지속적인 반응을 보였다. 두 집단 모두에서 식이요법이 3개월간 진행된 시점에 약 90%의 대상자에게서 임상 징후가 조절되었다. 장기간, 가수분해식으로 식이요법을 한 개만이 연구의 첫 해 동안 완화 상태를 유지하였다. 소화용이식을 급여한 개는 6개월에 28%의 조절율을 보였으며 12개월에 12%의 조절율을 보였으므로 가수분해식에 대한 장기적인 반응이 더 강력했음을 알 수 있다. 마지막 연구는 가수분해식을 급여했을 때 반응을 보였던 개의 집단에 대한 보고였으며, 해당 식이요법이 GI 조직병리에 미치는 영향도 조사하였다(14).

요컨대, 현재까지 발표된 연구 자료에 의하면 성분제한식 및 가수분해식이 FRD관리의 주요 전략이 되어야 한다는 것을 알 수 있다. 소화용이식에 잠재적인 이점이 있을 수 있지만, 이 방법이 유용한지 결정하기 위해서는 더 많은 연구가 필요할 것이다. 어떤 식이 유형이 최선인가라는 질문에 대한 대답은 아직 알 수 없다. 최근 비공식적인 설문 조사에서 수의사에게 FRD 치료에서 가장 처음 선택할 식이요법 전략으로 가수분해식과 성분제한식 중 어떤 것을 선호할지에 대하여 질문하였다. 결과는 혼합되어 있었다.

즉, 60%의 응답자가 가수분해식을 첫 번째 전략으로 선택하고, 나머지 응답자는 성분제한식을 선택했다. 아쉽게도, 개를 대상으로 한 대조군 비교 연구를 통해 한 가지 식이요법이 다른 식이요법보다 유익한지를 결정하는 연구 문헌이 부족한 실정이다. 또한 FRD가 있는 개의 일부는 한 가지 유형의 식이에는 반응하지만, 다른 유형의 식이에는 반응하지 않을 수 있다. 따라서 추가 정보가 나올 때까지, 즉 FRD 진단을 배제하기 전까지는 여러 가지 식이요법을 시도해 보는 것이 유익할 수 있다.

식품 알레르기

만성 위장관 증상이 있는 개에게는 식품 알레르기가 식품 불내성보다는 흔하지 않을 수 있다. 그러나 저자는 여태까지 어떠한 연구에서도 이 두 질환의 상대적 유병률이 조사된 바 없는 것으로 알고 있다. 진성 식품 알레르기(true food allergy)가 의심되면, 완전하고 정확한 식이 이력이 있어야만 영양학적 관리를 성공적으로 수행할 수 있다. 사료를 선택할 때는 해당 사료가 새로운 주영양소 공급원 및 가수분해 단백질 공급원을 제공하는지 여부를 고려해야 한다. 또한 어떤 성분이 문제를 발생시키는지 확인하려면 몇 가지 성분들을 첨가하기도 하고 제거해 보기도 해야 한다. 실험적으로, 대부분의 주영양소는(특히 단백질의 경우) 항원성일 수 있다. 쇠고기, 유제품, 밀은 개에게 식품 알레르기를 일으키는 대표적인 항원성 식품이다(15, 16).

주로 GI 징후만을 나타내는 개의 식품 알레르기를 검증하는 연구는 드물며, 대부분은 피부에 나타나는 식품 알레르기에 중점을 두고 있다. 식품 알레르기가 있는 동물은 다양한 임상 증상을 나타낼 수 있지만, 피부 및 위장관 증상을 보이는 개의 경우 수의사는 식품 알레르기에 대한 의심을 가진다. 임상 진단은 몇 가지 적합한 식이요법을 적용했을 때 긍정적인 반응을 보이는 것으로 확인할 수 있으며, 임상 징후의 재발은 문제성 성분을 재섭취한 후 발생한다(16). 식이요법으로 가수분해식이나 성분제한식을 적용해볼 수 있고, 이 둘 모두 식품 알레르기에 효과적인 것처럼 보이거나 이 또한 관련한 비교 연구가 부족한 실정이다(2, 17-20). GI 징후가 식품 알레르기로 인한 것이라 매우 의심되는 경우, 식품 섭취로 인한 피부 이상 반응을 보이는 개와 동일하게 8주간의 식이요법이 권장된다. FRD의 경우라면 2-4주간의 식이요법 적용만으로 충분할 수 있다(21, 22).

단백질소실장병증 / 림프관확장증

단백질소실장병증(protein-losing enteropathies, PLE)을 가진 개에게는 흔히 식이를 통한 지방 섭취를 제한한다. 이는 연구를 통해 밝혀진 바처럼, 식이를 통해 섭취한 지방이 림프 흐름을 증가시킨다는 사실에 기반한다.

림프 흐름의 증가는, 림프관확장증(lymphangiectasia)을 비롯한 다양한 질병에서 볼 수 있는데, 이론적으로 단백질 손실을 악화시키고 질병 조절을 불안정하게 한다(5, 6). 또한 단백질소실장병증(PLE)은 염증성 장질환(IBD), 림프관확장증, 히스토플라스마증(histoplasmosis)과 같은 감염증, 위장관계(GI) 림프종 등을 포함하는 이질적인 질병들을 총칭하므로, 상세 진단에 따라 식이요법의 역할도 각각 다르다.

PLE 증례에서 저지방식을 적용하였을 때 나타나는 반응성에 대한 초기 연구는 증례 보고서(case report), 집단 증례 보고서

(case series) 학술집(proceedings)에 게재되었다. 또한 규모가 큰 집단 증례 보고서에서도 PLE가 있는 개에게 저지방식을 급여하는 것이 효과적이라고 밝혔다. 그러나 이러한 연구는 대조군, 연구 설계 및 병행 치료 등의 연구 설계가 부족하다는 한계점이 있다. 그러므로, 연구자들은 지방제한식에 대해 계속해서 관심을 가지고 그 효과에 대한 논의를 지속하고 있다. 이 주제를 좀 더 심도 있게 연구하여 초기 연구결과를 입증할 필요성 또한 제기된다. 마지막으로, 앞서 언급했듯이, PLE 증례의 근본적인 원인은 다양하므로, 그 원인을 확인하여 치료법이 제시되어야 한다. 예를 들어, IBD와 PLE를 모두 보이는 환자를 진단하였을 때, 가수분해식 혹은 성분제한식 중 한가지 식이요법을 선택하여, 일반적인 IBD 환자뿐만 아니라 PLE 환자의 식이관리 측면도 충족시킬 수 있도록 하는 것이 현명한 방법이다.

대장염

개의 대장염 증례에 적용된 다양한 식이요법 전략들이 있다. 개의 만성 대장염을 주제로 수행된 6건의 대규모 연구가 있었다(10, 23-27). PLE 문헌과 마찬가지로, 대장염에 대한 연구도 대조군, 연구 설계 및 병행 치료 등의 연구 설계가 부족하다는 한계점이 있다. 3편의 연구에서 특히 흥미로운 정보를 제공하고 있는데, 첫 번째 연구에서 대장염이 있는 개를 대상으로 3가지 식이요법(저지방식, 섬유소강화식, 성분제한식)을 비교했다(25). 연구에 참여한 모든 개에게 식이요법과 동시에 항염증제로 관리를 하였는데, 식이요법에 따라 서로 다른 반응을 보였다. 저알레르기식(성분제한식)에서는 85%의 반응률이 나타났고, 섬유소강화식에서는 75%의 반응률을 보였으며, 저지방식에서는 18%의 반응률이 나타났다. 두 번째와 세 번째 연구를 통해, 만성 대장

표 1. 만성 장병증의 영양학적 관리법에 대해 조사한 주요 연구 요약 목록

식이 전략	적응증	요약
가수분해식	CE*	CE가 있는 개 26마리(별도로 소화용이식을 급여하는 8마리보다 가수분해식을 급여한 18마리가 CIBDAI[개 IBD 활성도 지수]에 더 잘 반응함), 가수분해식을 주었을 때 더 나은 장기간 조절(long-term control)을 보임(13)
	CE	가수분해식에 대해 20마리가 반응함(14)
	CE	CE가 있는 개 203마리(131마리가 식이 관리에 반응함), 131마리 중 58마리가 가수분해식에 반응하였음(9)
성분제한식	CE	CE가 있는 개 65마리, 그중 39마리는 성분제한식(다양한 사료가 사용됨)에 반응함(11)
	CE	FRD로 진단된 개 21마리를 대상으로 한 전향성 프로바이오틱(probiotic)시험, 프로바이오틱의 효과는 없었고, 식이에 대한 효과만 있었음(12)
	CE	CE가 있는 개 70마리, 그중 39마리는 성분제한식(다양한 사료가 사용됨)에 반응함(10)
	CE	CE가 있는 개 203마리(131마리가 식이 관리에 반응함), 131마리 중 73마리가 성분제한식에 반응함(9)
	대장염	섬유소강화식, 저지방식, 성분제한식 간의 비교 연구, 성분제한식에 대한 반응률 85%(25)
섬유소강화식	대장염	만성 특발성 대장염인 개 37마리, 소화용이식 및 섬유소(metamucil) 보충제로 치료(26), 37마리 중 27마리에서 완전한 추후관리 정보(follow-up information)를 얻을 수 있었음, 이 하위 집단 27마리 중 26마리는 사료에 식이섬유를 추가한 식이에 우수한 반응을 보임
	대장염	만성 특발성대장염인 개 19마리에게 저지방식을 시도하였을 때 처음에 실패, 12마리는 섬유소강화식을 급여함과 동시에 약물을 처방하였으며, 이에 치료 반응을 나타내었고 추후 성공적으로 치료를 마침(27)
	대장염	섬유소강화식, 저지방식, 성분제한식 간의 비교 연구, 섬유소강화식에 대한 반응률 75%(25)
소화용이식	CE	CE가 있는 개 26마리, 별도로 소화용이식을 급여하는 8마리보다 가수분해식을 급여한 18마리가 CIBDAI[개 IBD 활성도 지수]에 더 잘 반응함, 가수분해식에 비해서 소화용이식이 증상의 장기 조절이 미흡(13)
	대장염	13마리가 집에서 조리한(코티지 치즈와 쌀) 식이에 반응을 보임, 이들 중 성분제한식으로 전환하였을 때 2마리가 재발하였고, 이전 식단으로 전환하였을 때 9마리가 재발하였음(24)
지방제한식 (저지방식)	PLE	단일 품종견(Yorkshire Terriers) 11마리는 보조적인 치료 없이 지방제한식에 반응함(5)
	PLE**	24마리 중 19마리가 지방제한식에 반응하여 동시 투여 중인 면역억제제의 투여량을 감소시킬 수 있었음(6)

*CE: chronic enteropathy; **PLE: protein-losing enteropathy



염이 있는 개에게 제공하는 전통적인 위장관식(소화용이식, 저지방식, 성분제한식)과 병행하여 섬유소강화식 혹은 섬유소보충제를 제공하였을 때 그 역할 및 효과에 대한 강력한 근거가 마련되었다(26,27). 사실 세 번째 연구에서, 개는 초기 저지방 식이요법에 실패했었다(27). 요컨대, 대장염인 개는 가정식, 소화용이식, 성분제한식, 저지방식, 섬유소강화식에 개선된 반응이 나타났다. 이렇게 한계점이 있는 연구를 검토하는 경우, 연구 결과에 대한 엄밀한 분석이 함께 이루어져야 한다. 대부분의 연구에서 통제가 철저하지 않았지만, 섬유소강화식 혹은 섬유소강화식과 함께 급여되는 성분제한식이 만성 대장염을 관리하는데 가장 좋은 첫 번째 옵션이라고 밝히고 있다. 앞서 언급된 질환들과 마찬가지로, 만일 최적의 접근법이라는 것이 존재한다면, 그 최적의 접근법을 결정하는 데 있어서는 더 큰 규모의 비교 연구가 필요하다.



결론

많은 연구에서 입증된 것처럼 개의 만성 장병증 (CE)은 대부분 식이요법에 의해 효과적으로 관리될 수 있으며 장기적인 항생제 또는 면역조절 약물의 사용으로 발생할 수 있는 잠재적인 문제를 피할 수 있다 (표 1). 따라서 CE인 개를 위한 치료 계획을 세울 때 식이요법에 집중해야 한다. 다양한 식이요법의 선택지가 존재하며, 환자 요인 및 임상 증상 관찰을 통해 수의사는 경험적으로 식이관리를 선택해야 한다. 각 환자는 독립적으로 평가되어야 하며, 최근까지 수행된 연구 문헌을 토대로 환자의 영양 요구에 가장 적합한 식이를 선택해야 한다. 식이요법에 대한 반응 시간 또한 연구 문헌에 잘 기록되어 있으며, 초기에 수의사가 경험적으로 선택한 식이요법에 반응하지 않는 환자에게 여러 가지 식이요법을 다시금 적용해 보는 것이 유익할 수 있다는 몇 가지 근거가 있다. 장기적으로 식이 관리과 적절한 모니터링을 통해 CE 증상을 조절하는 것이 강력하고 안정적인 치료 반응을 유도할 수 있다.

1. Crane SW, Cowell CS, Stout NP, et al. Commercial Pet Foods. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, et al (eds). *Small Animal Clinical Nutrition*. 5th Edition. Topeka, Kansas: Mark Morris Institute, 2010;157-190.
2. Roudebush PM, McKeever PJ. Evaluation of a commercial canned lamb and rice diet for the management of cutaneous adverse reactions to foods in cats. *Vet Dermatol* 1993;4:4.
3. Raditic DM, Remillard RL, Tater KC. ELISA testing for common food antigens in four dry dog foods used in dietary elimination trials. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2011;95:90-97.
4. Cave NJ. Hydrolyzed protein diets for dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006;36:1251-1268, vi.
5. Rudinsky AJ, Howard JP, Bishop MA, et al. Dietary management of presumptive protein-losing enteropathy in Yorkshire terriers. *J Small Anim Pract* 2017;58:103-108.
6. Okanishi H, Yoshioka R, Kagawa Y, et al. The clinical efficacy of dietary fat restriction in treatment of dogs with intestinal lymphangiectasia. *J Vet Intern Med* 2014;28:809-817.
7. Binder HS, Sandle, Gl. Electrolyte absorption and secretion in the mammalian colon In: Johnson L (ed). *Physiology of the GI Tract 2nd ed*. New York: Raven Press, 1987;1389-1418.
8. de-Oliveira LD, Takakura FS, Kienzle E, et al. Fibre analysis and fibre digestibility in pet foods – a comparison of total dietary fibre, neutral and acid detergent fibre and crude fibre. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2012;96:895-906.
9. Allenspach K, Culverwell C, Chan D. Long-term outcome in dogs with chronic enteropathies: 203 cases. *Vet Rec* 2016;178:368.
10. Allenspach K, Wieland B, Grone A, et al. Chronic enteropathies in dogs: evaluation of risk factors for negative outcome. *J Vet Intern Med* 2007;21:700-708.
11. Luckschander N, Allenspach K, Hall J, et al. Perinuclear antineutrophilic cytoplasmic antibody and response to treatment in diarrheic dogs with food responsive disease or inflammatory bowel disease. *J Vet Intern Med* 2006;20:221-227.
12. Sauter SN, Benyacoub J, Allenspach K, et al. Effects of probiotic bacteria in dogs with food responsive diarrhoea treated with an elimination diet. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2006;90:269-277.
13. Mandigers PJ, Biourge V, van den Ingh TS, et al. A randomized, open-label, positively-controlled field trial of a hydrolyzed protein diet in dogs with chronic small bowel enteropathy. *J Vet Intern Med* 2010;24:1350-1357.
14. Walker D, Knuchel-Takano A, McCutchan A, et al. A comprehensive pathological survey of duodenal biopsies from dogs with diet-responsive chronic enteropathy. *J Vet Intern Med* 2013;27:862-874.
15. Mueller RS, Olivry T, Prélard P. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (2): common food allergen sources in dogs and cats. *BMC Vet Res* 2016 12:9.
16. Jeffers JG, Meyer EK, Sosis EJ. Responses of dogs with food allergies to single-ingredient dietary provocation. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:608-611.
17. Loeffler A, Soares-Magalhaes R, Bond R, et al. A retrospective analysis of case series using home-prepared and chicken hydrolysate diets in the diagnosis of adverse food reactions in 181 pruritic dogs. *Vet Dermatol* 2006;17:273-279.
18. Jackson HA, Jackson MW, Coblentz L, et al. Evaluation of the clinical and allergen specific serum immunoglobulin E responses to oral challenge with cornstarch, corn, soy and a soy hydrolysate diet in dogs with spontaneous food allergy. *Vet Dermatol* 2003;14:181-187.
19. Puigdemont A, Brazis P, Serra M, et al. Immunologic responses against hydrolyzed soy protein in dogs with experimentally induced soy hypersensitivity. *Am J Vet Res* 2006;67:484-488.
20. Serra M, Brazis P, Fondati A, et al. Assessment of IgE binding to native and hydrolyzed soy protein in serum obtained from dogs with experimentally induced soy protein hypersensitivity. *Am J Vet Res* 2006;67:1895-1900.
21. Olivry T, Mueller RS, Prélard P. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (1): duration of elimination diets. *BMC Vet Res* 2015;11:225.
22. Allenspach K, Wieland B, Grone A, et al. Chronic enteropathies in dogs: evaluation of risk factors for negative outcome. *J Vet Intern Med* 2007;21:700-708.
23. Nelson RW, Stookey LJ, Kazacos E. Nutritional management of idiopathic chronic colitis in the dog. *J Vet Intern Med* 1988;2:133-137.
24. Simpson JM, Maskell IE., Markwell, PJ. Use of a restricted antigen diet in the management of idiopathic canine colitis. *J Small Anim Pract* 1994;35:234.
25. Simpson JW. Management of colonic disease in the dog. *WALTHAM Focus* 1995;5:17-22.
26. Leib MS. Treatment of chronic idiopathic large-bowel diarrhea in dogs with a highly digestible diet and soluble fiber: a retrospective review of 37 cases. *J Vet Intern Med* 2000;14:27-32.
27. Lecointre P, Gaschen FP. Chronic idiopathic large bowel diarrhea in the dog. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2011;41:447-456.



HINTS AND TIPS

고양이에게 먹이와 물 주기

먹이 주기 ¹

- 야생에서 고양이들은 매일 소량씩 20번까지도 먹으며 24시간 내내 먹는다. 따라서 고양이들이 밤낮으로 소량씩 규칙적인 식사를 할 수 있도록 먹이에 자유롭게 접근할 수 있어야 한다.
- 고양이가 제공된 먹이를 소량만 먹고 자리를 떠나는 것은 정상적인 행동이다.
- 주된 사료 한 가지를 정해놓고 가끔씩 소량의(하루 총 섭취량의 10% 이하) 새로운 음식을 제공하는 것이 고양이에게 가장 자연스러운 섭식 패턴이며 과식의 위험을 줄이는데 도움이 될 수 있다.
- 고양이에게 섭식 행동은 다른 고양이가 있다고 해서 영향을 받는 사회적 활동이 아니다. 오히려 고양이는 사냥, 섭식, 자기관리와 관련된 나름대로의 일정을 엄격하게 지키는 생활을 한다.
- 장난감형 급식기를 사용하는 것이 두뇌 자극에 도움이 되며, 자율 급식을 하는 고양이들에게는 과식을 예방하는데 도움이 된다.
- 보호자들은 사냥 게임을 하며 고양이와 놀아주거나 고양이에게 이야기를 들려주는 등 다양한 방식으로 돌봄을 표현하여야 한다.

물 주기 ²

- 고양이에게 물을 줄 때는 양질의 수돗물로 충분하며, 고양이도 수돗물을 잘 받아들인다.
- 염소가 많이 포함되어 있거나 이상한 냄새가 나면 이를 여과하여 제공하거나, 탄산이 포함되지 않은 광천수로 바꾸는 편이 낫다. 오염되지 않은 깨끗한 빗물도 식수로 제공할 수 있다.
- 가능하면 집 곳곳에, 방마다 여러 곳에서 물을 마실 수 있도록 마련해 둔다.
- 먹이 그릇과 물그릇은 따로 떨어뜨려 놓아야 하며, 기왕이면 다른 방에 두는 것이 좋다.
- 고양이가 직경이 작은 물그릇을 좋아할 수 있으나 고양이마다 다르며 특정 재질이나 특정 크기의 물그릇에 대한 선호를 보일 수도 있다.
- 분수형 급식기도 사용할 수 있는데, 개별 고양이의 취향에 따라 선호도가 다를 수 있다.
- 고양이가 유해 물질을 섭취하지 않도록 각별히 주의한다. 커피나 차, 에너지 드링크 등 고양이에게 잠재적으로 독성이 있을 수 있는 음료가 담긴 컵 등을 아무데나 놔두지 않고 고양이가 닿을만한 곳에 놓여 있지 않도록 주의하며, 욕실의 세제 등에도 고양이가 접근할 수 없도록 주의한다. 수조에 약품을 넣었을 경우에도 각별히 주의한다.
- 실외로 나갈 수 있는 고양이의 경우, 화분이나 화분에서 흘러나온 물에 살충제가 포함되지 않도록 각별히 유의한다. 겨울에 정원의 연못에 뿌려진 부동액은 고양이의 건강에 심각한 위험이 될 수 있다.
- 유제품을 전적으로 피할 필요는 없다. 우유나 요거트, 크림 한 입이 유당 불내증으로 인한 문제를 야기할 가능성은 없지만, 유당 제거 우유("고양이 우유")가 선호될 수 있다.

¹ From: Bowen J. Feeding behavior in cats. *Vet Focus* 2018;28(3):2-7.

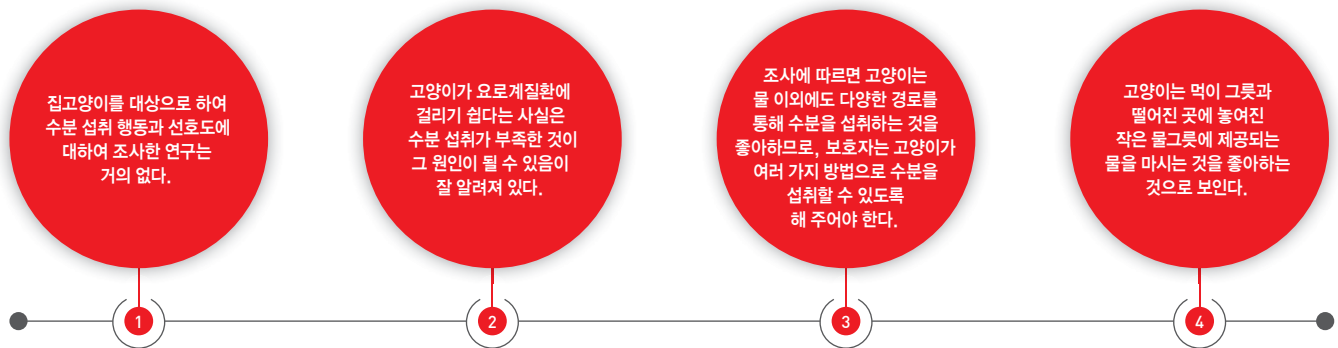
² From: Fritz J and Handl S. The water requirements and drinking habits of cats. *Vet Focus* 2018;28(3):32-40.



THE WATER REQUIREMENTS AND DRINKING HABITS OF CATS

물은 우주에서 가장 기본적인 물질 중 하나이며 우리가 익히 알고 있듯 생존에 필수적인 요소이다. 탈수가 생기면 절대 건강할 수 없다. 수분 섭취에 대해 이렇게 칼럼까지 필요할까 생각할 수 있겠지만, 다음에서 Stefanie Handl과 Julia Fritz가 설명하는 것처럼 가장 단순한 부분에서 숨겨져 있던 깊이 있는 깨달음을 얻을 수도 있다.

핵심 포인트



서론

생존을 위해 우리 모두는 물을 마실 필요가 있지만 특정 종은 수분 섭취와 항상성을 다루는 특정 기전이 발달하도록 진화된 것으로 잘 알려져 있다. 집고양이는 체액 균형을 돕는 특별한 생리적 특성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 고양이는 최대 체중의 20%에 이르는 갑작스러운 체내 수분 손실을 비교적 잘 견딜 수 있다(1). 또한, 이들은 필요한 경우 체액을 보존하기 위해 고농축 소변을 생산할 수 있다(2). 이러한 능력은 집고양이(*Felis silvestris catus*)가 "사막의 거주자"로 알려진 아프리카 야생고양이(*Felis silvestris lybica*)의 후손이기 때문이라는 주장이 제기된 바 있다(그림 1). 그러나 소위 "비옥한 초승달"이라 불리는 지역, 즉 그 당시에는 결코 사막이 아니었던 유프라테스 강과 티그리스 강 부근인, 현재의 이라크, 시리아, 레바논, 이스라엘, 팔레스타인, 요르단인 위치하는 지역에 인간의 조상이 정착한 이후인 9,000 - 10,000년 전 처음으로 고양이가 인간의 손에 길러지기 시작했을 가능성이 가장 높다.

어쨌든 이러한 특성이 실제로 고양이가 특정 질병에 걸리기 쉽다는 것을 의미하는지, 예를 들어 만성 탈수나 농축 소변 생성

이 신장과 요로의 영구적 손상을 초래할 수 있는지 여부는 명확하지 않다.

이는 평균 수명이 비교적 짧은 야생 고양이와는 관련이 없지만 기대 수명이 20년을 초과할 수 있는 집고양이에게는 확실히 중요하다. 집고양이는 야생 고양이에 비해 매우 다른 조건(흔히 실내에 살고 운동량이 부족하며, 보호자에게 음식을 제공 받음)에서 살며 이러한 요인들이 요로 장애에 기여하거나 심지어 원인이 될 수도 있다. 이런 맥락에서, 고양이를 키우고 돌보는 방법에 대한 일반적인 조언 뿐만 아니라 또 식이적 측면의 권장 사항으로도 고양이의 수분 섭취에 특별히 주의를 기울여야 한다.

수분 요구량 및 섭취량

일반적인 권장사항은 고양이가 매일 체중 kg당 약 50mL의 물을 필요로 하므로 4 - 5kg의 고양이의 경우 하루 200 - 250mL가 필요하다. 수분 요구량은 액체나 음식을 통해 "자유수(free water)"를 섭취하거나 신진대사에 의해 생성되는 "산화수(oxidation water)"로부터 충족될 수 있다. 이것은 1g의 단백질, 전

Julia Fritz,

Dr. med. vet., Dipl. ECVCN, Napfcheck, Munich-Planegg, Germany

Dr. Fritz는 2003에 독일 뮌헨의 Ludwig-Maximilian University를 졸업하고 2007년에 동물 영양학 박사 학위를 받았다. 전문의 레지던트 과정을 마친 후 2010년에 국가 자격을, 2011년에는 European College of Veterinary and Comparative Nutrition (ECVCN)에서 자격을 취득했다. 동물 영양학 분야에서 잘 알려진 수의사인 그녀는 2011년부터 반려동물을 위한 영양 조언을 제공하는 독립적인 사업체인 "Napfcheck"을 운영하고 있다.



Stefanie Handl,

Dr. med. vet., Dipl. ECVCN, Futterambulanz, Vienna, Austria

Dr. Handl는 오스트리아 비엔나의 University for Veterinary Medicine에서 박사 학위를 마치고 2005년 동대학에서 Institute for Animal Nutrition의 연구원으로 일하였다. Texas A&M University의 Gastrointestinal Laboratory에서 연구를 수행한 후, 2011년에 ECVCN 학위를 받았다. 2013년부터 반려동물을 위한 영양 및 식이 조언을 제공하는 컨설팅 사업체인 'Futterambulanz Clinic'을 비엔나에서 운영하고 있다.

분, 지방이 각각 0.4g, 0.6g, 1.1g의 물을 연소시키는 것을 의미한다(4). 작은 포유동물 및 새와 같은 고양이의 자연적인 먹이는 약 70%의 수분을 포함한다(5). 따라서 매일 200 - 250g의 음식물을 섭취하면(이는 평균 에너지 요구량에 상응) 체내 수분 요구량의 70%가 "신진대사를 통한 수분량"을 고려하지 않아도 음식물 섭취를 통해 충족된다. 고양이가 80%의 수분 함량을 가진 습식 사료(평균 요구량 250 - 300g)를 먹으면 체내 수분 요구량을 완전히 충족할 수 있다. 이미 50년도 더 된 오래 전 연구를 통해 고양이가 신선한 생선이나 고기만을 먹고도 체내 수분 요구량을 충족할 수 있다는 사실이 밝혀졌다(6).

섭취되는 음식의 양은 주로 동물의 에너지 요구량에 따라 결정되므로(7), **그림 2**와 **그림 3**에서 보여지듯이, 저에너지 밀도의 고수분 음식은 결과적으로 수분 섭취량의 증가를 의미하고 따라서 소변량이 증가한다(8). 최대 10%의 수분을 함유한 시판용 건식 사료를 급여하는 경우, 수분 요구량을 충족시키기 위해 고양이가 추가로 물을 마셔야 한다.

현재까지 논란의 여지가 있는 결과를 보기는 하지만, 이 주제와 관련된 대부분의 연구에서 고양이에게 건식 사료만 급여하면 총 수분 섭취량이 적어지기 때문에 주로 혹은 전적으로 건식 사료를

그림 1. 아프리카 야생 고양이(*Felis silvestris lybica*)가 물이 거의 없는 환경에서 살아남을 수 있는 능력을 그 후손인 오늘날의 집고양이에게 물려주었다는 주장이 제기된 바 있다.



© Shutterstock

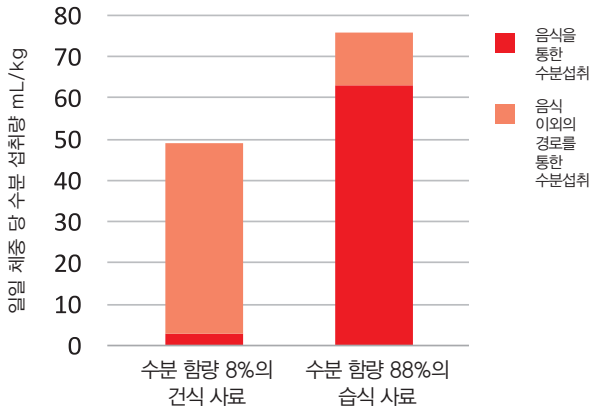


그림 2. 건식 사료와 습식 사료를 먹일 때 고양이의 수분 섭취량 (8).

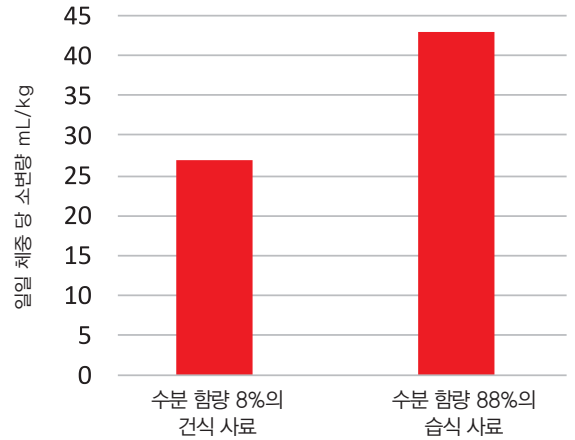


그림 3. 건식 사료와 습식 사료를 먹일 때 고양이의 소변량(8).

섭취하도록 하는 것이 신장질환 및 요로계질환의 위험 인자가 된다는 결론을 내렸다.

예를 들어 한 연구(12)는 건식 사료(하루 급여량의 일부 또는 전부를 급여)가 “고양이 하부 요로계질환”의 위험 요소라는 사실을 밝혔으나 요로 결석증과 다른 요로계질환을 구분하지는 않았다. 또 다른 연구(13)는 고양이가 섭취한 사료의 유형이 간질성 방광염(feline interstitial cystitis, FIC)의 원인은 되지 않으며 비만과 스트레스가 주요 원인이라고 결론지었다. 또한, 건식 사료는 만성 신부전의 위험 인자가 아닌 것으로 밝혀졌다(14,15). 식이가 질병에 미치는 가장 큰 영향은 아마도 요로 결석에서 찾아볼 수 있으며, 여기에는 수분 함량뿐 아니라 탄수화물, 단백질, 지방의 비율과 양이온-음이온 균형과 같은 음식의 다른 특성도 중요한 역할을 한다. 요로 결석에 대한 한 실험적 연구에서(11), 연

구자들은 식이의 수분 함량이 높을수록 옥살산칼슘 결석의 위험이 줄었지만 스트루바이트(struvite) 결석의 위험은 감소되지 않았음을 확인하였다.

●●● 수분 섭취와 소변 구성 성분

소변의 조성, 비중, pH 값은 요로 결석 형성에 결정적인 요소이다(16). 이러한 요인은 사료 섭취와 수분 섭취의 영향을 받는다. 그러나 수분 섭취량이 반드시 소변의 양과 농도에 직접 관련이 있는 것은 아니라는 점에 유의해야 한다. 따라서 소변의 농도와 조성은 섭취한 음식의 수분 함량뿐만 아니라 소변을 통해 배설되는 물질(특히 단백질과 무기질)의 함량에 따라 달라지며, 이것이 소변량과 소변이 포함하는 무기질의 양, 소변의 pH에 영향을 미친다(17). 따라서 특정 유형의 음식이나 특정 식이의 영향에 대한 연구 결과는 해석하기가 어려울 수 있다. 모든 요인을 고려해야 하기 때문이다.

●●● 집고양이의 수분 섭취 습관

요로계질환에 대한 식물성 섭취 및 위험 요인에 대한 수많은 연구에도 불구하고, 수분 섭취 습관이나 집고양이의 선호도를 구체적으로 다루는 연구는 찾기 어렵다. 고양이의 수분 섭취와 관련하여 “고양이는 먹이를 먹는 곳 가까이에서 물을 마시고 싶어하지 않는다” 혹은 “고양이는 웅덩이처럼 흘러나오는 물을 좋아한다”와 같은 다양한 권장 사항은 대중 잡지 등에서 유래되었거나 야생에서의 행동에서 추론된 것이었다. 최근에 고양이에게 식수를 제공하는 일반적인 관행을 기록하고 선호도를 확인하기 위한 조사를 실시했다.



“고양이는 일반적으로 직경이 작은 물그릇을 좋아하지만, 보호자는 반려묘의 취향을 파악하기 위해 가능한 한 다양한 재질로 된 다양한 크기의 물그릇에 물을 제공해보아야 합니다.”

Julia Fritz

방법

고양이의 환자 정보(나이, 품종, 성별, 기존 질병), 생활 조건(거주지, 이동의 자유, 동거하는 다른 반려동물), 먹이, 수분 섭취 방법의 범위(유형, 양, 위치, 재료), 고양이에게 관찰되는 수분 섭취 습관과 선호도를 보호자들에게 묻는 설문지가 저자들이 운영하는 동물병원과 온라인 플랫폼뿐만 아니라 다른 동물병원에도 배포되었다.

결과

참여 동물과 참여 동물의 통계학적 자료

배포된 설문지 중 총 549개의 설문지가 수집되었다. 대부분 독일과 오스트리아에서 작성되었고 일부는 스위스에서 작성되었다. 고양이의 성별 분포는 암컷 대 수컷이 거의 50:50이었으며, 대부분이 중성화된 상태였다. 설문지에 가장 많이 등장한 순종묘는 메인쿤(5%), 브리티쉬숏헤어(4%), 페르시안(3%), 샴(3%) 순이었다.

23%는 완전히 실내에서만 생활하는 집고양이였고 40%는 이동의 자유가 있어도 발코니, 테라스, 정원 등에 한정되어 제한적이었고 37%는 제한 없이 실내외를 자유롭게 이동하며 생활하였다. 고양이의 32%는 대도시에서 살고, 25%는 작은 마을이나 교외 지역에, 43%는 농촌 지역에 살았다. 33%는 한 마리, 44%는 다른 고양이, 27%는 개와 함께 살고 있었다.

섭식 정보와 건강 정보

설문 조사에 참여한 고양이 보호자 중 3/4은 자신의 고양이가 건강하다고 생각했다. 나머지 25%는 다양한 질병, 주로 만성 신부전, 골관절염, 알레르기, 급성 손상 등으로 고통받고 있는 것으로 보고 되었다. 다만 이러한 질병명은 보호자가 제공한 정보에 의해서만 수집된 것이며 수의사의 확인이 수반되지 않았음에 주의해야 한다. 고양이에게 제공된 음식의 유형은 **그림 4**와 **그림 5**

에 나와 있다. 요로계질환이 있는 고양이 중 습식 사료를 많이 먹는 고양이(건식 사료와 같은 비율까지)의 수는 유의하게 적게 나타났다. 그러나 요로계질환과 관련하여 식이와 질병의 뚜렷한 연관성은 밝혀지지 않았다.

식수 선택과 수분 섭취 습관

대부분의 고양이(>80%)는 그릇에 물을 주었고 물그릇 대신 사용하는 가장 인기 있는 대체재는 고양이 분수(분수형 급수기)였다. 그러나 물그릇과 고양이 분수 모두 사용이 가능했던 고양이의 경우, 대다수는 물그릇을 선호했다. 또한, 큰 그릇보다 작은 그릇(직경 15cm 미만)이 선호되기 때문에 마시는 용기의 크기도 의미가 있는 것으로 보인다. 물그릇의 재질과 관련하여서는 선호도가 보고되지 않았으나, 일반적으로 세라믹(60%) 다음으로 플라스틱(38%)이 물그릇으로 가장 많이 사용되는 재질이었다. 또, 금속(35%)과 유리(13%) 그릇에 물이 제공되기도 하였다.

고양이가 일반적으로 물그릇이나 분수형 급수기 이외의 다른 곳에서 물을 마시는 것을 좋아하는지는 수집된 데이터를 통해 결론을 내릴 수 없었다. 이는 물그릇과 분수형 급수기 이외의 다른 곳에서 물을 마실 수 있는 기회를 고양이에게 제공하는 보호자가 거의 없었기 때문에 통계적 평가가 불가능하였기 때문이다. 그러나 연구에 참여한 보호자들의 고양이 중 거의 60%가 (매일 또는 때때로) 물뿌리개, 화분, 사람이 쓰는 접시와 같은 다른 곳에서 물을 마시는 것으로 관찰되었다(**그림 6**). 실외로 외출이 가능한 고양이의 절반이 연못, 웅덩이, 화분 등에서 물을 마시는 것으로 나타났다(**그림 7**). 제한없이 자유롭게 실내외를 이동하는 고양이들은 가정 내에서 제공되는 물그릇보다 실외에서 물을 마시는 것을 통계적으로 유의하게 선호하였다.

고양이는 주로 쪼그리고 앉은 자세로 물을 마셨지만, 실외에서는 종종 서있는 자세로도 물을 마셨다. 거의 절반가량(44%)의

그림 4. 조사에 참여한 고양이는 시판 중인 사료나 보호자가 직접 준비한 음식, 또는 둘 다를 먹었다.

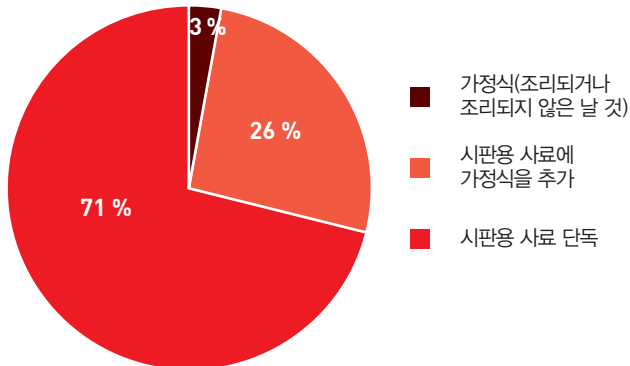
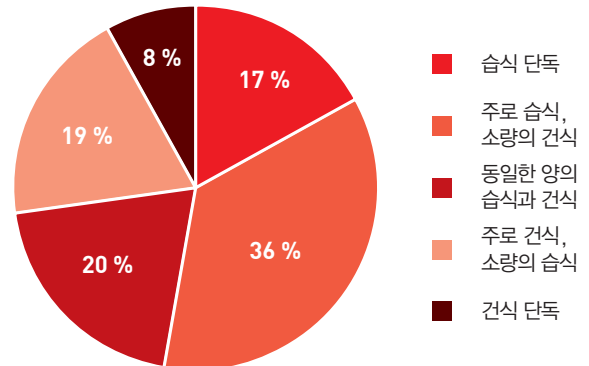


그림 5. 설문 조사에 참여한 고양이에게 그림과 같이 다양한 양의 습식 및 건식 사료를 제공하였다. 습식 사료에는 시판용 사료와 보호자가 자체 준비한 음식이 포함된다.





© Shutterstock

그림 6. 고양이가 화분의 물받이처럼 실외에 있는 용기에 담긴 물을 마시고 싶어 할 수 있다. 보호자는 살충제 등 독성 물질이 남아 있지 않도록 주의해야 한다.

고양이가 물을 마시지만 하지 않고 물로 장난을 치기도 하였다.

가장 흔한 수원(water source)은 신선한 수돗물이었다. 여과된 수돗물, 광천수, 빗물과 같은 대안적 수원을 사용할 수 있는 경우 고양이는 수돗물(독일과 오스트리아에서는 매우 우수한 품질)을 선호하지만 실외에서는 빗물을 마시는 것도 좋아하는 것으로 나타났다. 보호자의 27%는 고양이에게 물 이외에도 우유나 유당이 제거된 “고양이 우유”를 주고 있었다.

보호자의 절반 이상(52%)이 고양이가 여러 곳에서 물을 마실 수 있도록 했지만 실외에서 생활하는 고양이는 실내에서만 생활하는 고양이보다 훨씬 더 다양한 곳에서 물을 마셨다. 물그릇을 놓아 둘 장소가 여러 곳이 가능하다면 먹이가 있는 방이 아닌 다른 방에 물그릇을 놓아두는 편이 좋다. 이것은 실내에서 생활하는 고양이와 실외에서 생활하는 고양이 모두에게 적용된다. 그럼에도 불구하고, 많은 보호자들이(41%) 물그릇을 먹이 그릇 바로 옆에 두었다.

모든 보호자가 일주일에 여러 번 물그릇을 점검하였고 90% 이상이 그릇을 “매일” 또는 “하루에 적어도 한 번 이상” 점검하는 것으로 나타났다.

보호자의 3/4은 매일 물그릇을 세척했다. 실외에서 생활하는 고양이의 경우, 물그릇은 보통 물로만 씻었다. 반면 실내에서만 생활하는 고양이의 경우 세제 또는 식기세척기가 자주 사용되었으나, 살균제는 사용되지 않았다.

요약 및 논의

이번 연구의 주요 목적은 실용적인 권장 사항을 도출하기 위해 식수의 종류와 공급 방식에 대한 고양이의 선호도를 확인하는 것이었으며, 그 결과 중 일부는 이미 국제 학술대회에서 발표된 바와 같았다(18, 19). 연구 결과 해석 시, 보호자가 제공한 정보만 평가할 수 있다는 점을 명심해야 하며, 이러한 정보는 다른 요인들 중에서도 보호자가 얼마나 오랜 시간 고양이를 관찰하였는가에 따라 달라질 수 있다.

일반적으로 보호자들은 수분 섭취의 중요성(식품의 수분 함량과는 별도) 잘 알고 있었다. 왜냐하면 보호자들은 모두 매일 그릇을 점검하고 다시 물을 채워줬을 뿐만 아니라 물그릇을 자주 세척하기도 했기 때문이다. 그러나 보호자 중 절반만이 한 곳 이상의 장소에서 고양이가 물을 마실 수 있게 했으며, 대부분이 먹이 그릇 옆에 물그릇을 두었다(그림 8). 이것으로 고양이가 일반적으로 먹이를 먹는 장소에서 멀리 떨어진 곳에서 물을 마시는 것을 선호한다는 사실이 확인되었다. 이는 야생에서 먹이를 먹는 장소와 물이 흐르는 곳이 보통 가까운 곳에 있지 않기 때문에 본연의 고양이 과 동물다운 행동을 보이는 것이라 이해할 수 있다.

특정 소재로 만든 물그릇에 대한 일반적인 선호도가 명확히 존재하지는 않았으나, 물그릇의 크기와 관련하여서는 직경이 작은 물그릇에 대해 높은 선호도를 보였다(그림 9). 직경이 작은 물그릇이 고양이가 수영으로 그릇의 가장자리와 물이 닿는 수면을 식별하는데 도움이 되는 것으로 보인다.

고양이가 흐르는 물을 좋아하기 때문에 분수형 급수기가 수분 섭취를 장려한다는 의견이 있지만(그림 10), 이것은 연구를 통해 입증된 사실이 아니다. 연구 결과를 통해 물그릇을 사용하였을 때와 분수형 급수기를 사용하였을 때 고양이의 수분 섭취량에 통계적으로 유의미한 차이가 발견되지 않았지만, 개별 수분 섭취량 차이와 선호도의 차이는 큰 것으로 나타났다(20, 21).

흥미롭게도, 12마리 중 1마리의 고양이는 분수형 급수기로 인해



“많은 보호자들이 오직 한 곳에만, 그것도 먹이 그릇(사료 급여기) 옆에 물그릇(급수기)을 놓아둡니다. 하지만 고양이들은 먹이를 먹는 곳과 물을 마시는 곳이 분리되어 있는 것을 선호합니다.”

Stefanie Handl



© Shutterstock

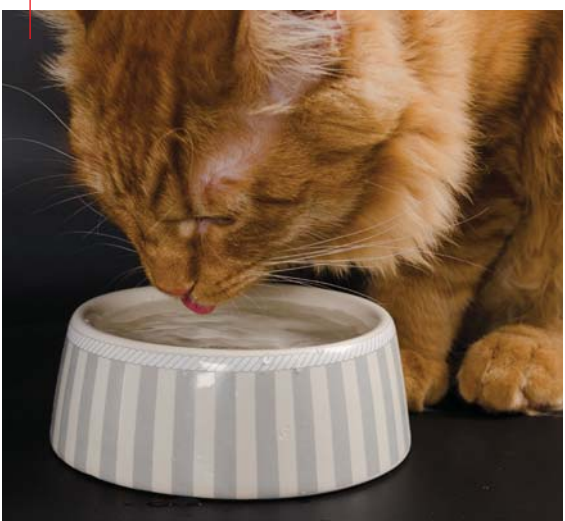
그림 7. 많은 고양이들이 웅덩이에서 빗물을 마시는 것을 좋아한다. 선택권이 주어지면 가정 안의 물그릇보다 실외에서 물을 마시는 것을 선호한다.

그림 8. 많은 보호자들이 음식과 물그릇을 함께 놓아둔다. 그러나 고양이는 일반적으로 먹는 곳과 물을 마시는 곳이 분리되어 있는 것을 선호한다. 이는 야생에서 먹이를 먹는 장소와 물이 흐르는 곳이 보통 가까운 곳에 있지 않기 때문에 고양이과 동물의 "본연"의 행동을 보이는 것이라 할 수 있다.



© Shutterstock

그림 9. 연구를 통해 고양이들이 직경이 작은 물그릇을 선호한다는 사실이 밝혀졌다.



© Shutterstock



© Shutterstock

그림 10. 고양이가 흐르는 물을 좋아하기 때문에 분수형 급수기가 수분 섭취를 장려한다는 의견이 있지만, 이를 입증하는 결정적인 근거는 없다.

스트레스를 받은 나머지, 공격성을 보이고 과도한 그루밍을 하고 구토를 하기에 이르렀다(20).

고양이들은 먹이를 먹을 때뿐만 아니라 물을 마실 때에도 개별적으로 행동하는 성향을 보였다. 물 마시는 장소, 물그릇의 형태와 재질, 물의 맛과 관련된 행동 양상이 먹이와 관련된 행동 양상(22)과 비슷한지, 그리고 특정한 물그릇에 대한 선호도가 한번 학습되면 그것이 평생을 가는지에 관해 조사한 연구는 없는 것으로 안다.

사람이 쓰는 물컵이나 화분, 연못에서 자주 물을 마시는 것이 보호자가 제공한 물그릇이 싫다는 표현인지, 아니면 그저 고양이 본인의 행동으로써 “어쩌다가” 이곳저곳에서 물을 마시게 된 것인지도 의문이다. 고양이에게서 종종 관찰되는 “물놀이”가 물을 마시는 행동의 일부로 해석되어야 하는지(그림 11), 아니면 그저 심심해서 물을 가지고 논 것이거나 새로운 것에 대한 흥미를 표현한 것인지에 대해서도 의문점이 남아있다.

먹이 제공과 관련해서는, 고양이에게 가정식을 제공하거나 시판 사료에 육류를 함께 넣어 급여하는 경우가 많아졌음을 확인할 수



© Shutterstock

있었다. 2009년 243마리의 고양이를 대상으로 한 조사에서 가정식은 1% 미만이었으며, 오직 10%만이 혼합식이었는데 이번 연구에서는 3% 이상의 고양이에게 가정식(대부분 생고기 형태)을 급여하였고 26%의 고양이에게 시판 사료와 가정식을 혼합하여 급여하고 있었다. 습식 및 건식 혼합 식이가 2009년 연구에서는 70%, 본 연구에서는 75%로 두 연구에서 가장 인기가 있었다. 본 연구에서는 건식 사료만을 섭취한 고양이의 비율이 8% 미만으로 나타나 2009년의 17%에 비해 현저히 낮았다. 이러한 발전은 주로 대중 잡지 등에서 수분 섭취량 감소와 관련하여 건식 사료가 “건강에 좋지 않다”고 종종 언급되었기 때문이라고 이해할 수 있다.

그림 12. 고양이는 아주 호기심이 많아서 커피와 같이 잠재적으로 독성이 있을 수 있는 물질들을 우연히 섭취할 수 있다.



© Shutterstock



“고양이가 흐르는 물을 좋아하기 때문에 분수형 급수기가 수분 섭취를 장려한다는 의견이 있지만, 개별 고양이의 취향에 따라 선호도가 다를 수 있습니다.”

Stefanie Handl



그림 11. 고양이는 수도꼭지에서 흐르는 물로 “놀이”를 한다. 이것이 물을 마시는 행위의 일부로 해석되어야 하는지 아니면 지루함이나 새로운 것에 대한 관심에 의해 유발되는 행동인지는 여전히 불확실하다.

그림 13. 장식용 분수나 정원 연못이 겨울철에 얼어붙지 않도록 종종 에틸렌 글리콜(부동액)을 첨가한다. 이것이 문제가 될 수 있는데, 고양이는 종종 연못이나 분수에서 물을 마실 수 있으며, 이로 인해 우연히 독성 화학 물질을 섭취하게 된다.



© Shutterstock

박스 1. 고양이에게 물을 제공하는데 있어서의 일반적인 권장사항.

- 고양이에게 물을 줄 때는 양질의 수도물로 충분하며, 고양이도 수도물을 잘 받아들인다. 그러나, 염소가 많이 포함되어 있거나 이상한 냄새가 나면 이를 여과하여 제공하거나, 탄산이 포함되지 않은 광천수로 바꾸는 편이 낫다. 오염되지 않은 깨끗한 빗물도 식수로 제공할 수 있다.
- 가능한 먹이 그릇과 물그릇은 따로 떨어뜨려 놓아야 하며, 기왕이면 다른 방에 두는 것이 좋다.
- 큰 그릇보다 작은 그릇(직경 15cm 미만)을 사용한다. 물그릇으로 다양한 재질로 된 다양한 크기의 그릇들을 사용해야 하는데, 특히 다묘가정일수록 각 고양이의 다양한 취향을 만족시킬 수 있어야 한다.
- 분수형 급수기도 사용할 수 있는데, 개별 고양이의 취향에 따라 선호도가 다를 수 있다.
- 고양이는 눈에 띄는 모든 곳에 있는 물을 마시려고 하기 때문에, 유해물 질에 노출되지 않도록 각별히 주의해야 한다. 유해물질에는 독극물뿐만 아니라 커피나 차, 에너지 드링크 등도 포함되며 이러한 음료들이 담긴 컵이 고양이가 닿는 곳에 놓여있지 않도록 주의한다(그림 12). 또한, 화분이나 화분에서 흘러나온 물에 살충제가 포함되어 있지 않도록 주의하고, 욕실의 세제 등에도 고양이가 접근할 수 없도록 하며, 수조에 약품을 넣었을 경우 및 거울에 정원의 연못에 부동액을 뿌린 경우에도 주의를 요한다(그림 13).

요르게질환을 가진 고양이를 위한 추가 권장사항

- 음식 구성에 관한 권장 식이와는 관계없이, 습식 사료 급여가 권장되며 건식 사료를 제공하더라도 반드시 습식 사료를 함께 제공해야 한다.
- 고양이가 특정한 맛을 좋아한다면, 그 맛을 활용하여 수분 섭취를 유도한다. 육류나 육수에서 남겨진 요리 국물(심각한 심장이나 신부전이 없고 소금은 무시할 정도의 함량) 또는 고양이 우유가 해당될 수 있다.
- 작은 얼음조각이나 큰 얼음덩어리와 같은 새로운 옵션을 고양이에게 제공하여(필요하다면 얼음에 “향미” 추가) 고양이가 놀고 탐구하도록 장려할 수 있으며, 이를 통해 수분 섭취를 유도할 수 있다(그림 14).
- 유제품을 전적으로 피할 필요는 없다. 우유나 요거트, 크림 한 입이 유당 불내증으로 인한 문제를 야기할 가능성은 없기 때문이다. 고양이에게 허용 가능한 유당의 최대 섭취량은 2g/kg이며 이는 우유 50mL/kg에 상응하는 양이다. 이는 평균적인 몸무게를 가진 고양이를 기준으로 할 때 우유 200 - 250mL에 해당한다.





© Shutterstock

그림 14. 얼음 조각처럼 물을 새로운 형태로 제공해 주었을 때 고양이는 이것을 재미있는 장난감으로 생각할 수 있으며 이를 통해 수분 섭취를 유도할 수 있다.

요컨대, 본 연구의 설문조사를 통해 고양이와 고양이의 수분 섭취 습관에 관한 흥미로운 사실을 확인했으며, 이를 기반으로 **박스 1**에 제시한 것처럼 보호자들에게 몇 가지 일반적인 권장사항을 제공할 수 있다.



결론

고양이 보호자들은 수의사에게 고양이의 수분 섭취량에 대해 자주 상담받으려 하고 조언을 구할 것이다. 고양이에게 수분 함량이 높은 식이(시판 습식 사료 또는 가정식으로 준비한 육류)를 급여할 경우 음식을 통해 체내 수분 요구량의 상당 부분을 얻을 수 있지만 고양이가 주로 또는 전적으로 건식만 먹는다면 총 수분 섭취량이 줄어든다. 보호자는 수분 섭취와 관련해 고양이가 선호하거나 싫어하는 것을 고려해야 하며, 고양이의 본능적인 호기심으로 인해 위험한 액체를 섭취할 수 있다는 점을 알고 주의해야 한다.

도움 주신 분들:

설문지 개발에 참여해주신 Dr. Britta Kiefer- Hecker, 자료 수집을 도와주신 Milena Schmidt 수의사님과 Dr. Anna Däuble, 통계적 분석에 도움을 주신 Dr. Christiane Weisenbacher-Lang께 감사의 인사를 드리며, 연구에 힘을 보태 주신 모든 동물병원 관계자 여러분과 수의사 선생님들께 감사의 말씀을 전한다.



참고 문헌

- Adolph EF. Tolerance to heat and dehydration in several species of mammals. *Am J Physiol* 1947;151:564-575.
- Beuchat CA. Structure and concentrating ability of the mammalian kidney: correlations with habitat. *Am J Physiol* 1996;271:R157-R179.
- Scott PP. Nutrition and disease. In: Catcott EJ, ed. *Feline Medicine and Surgery*. 2nd Ed. Santa Barbara: American Veterinary Publications, 1975;131-144.
- Schmidt-Nielsen, K. Desert Animals; physiological problems of heat and water. New York: Oxford University Press, 1964;277.
- Plantinga EA, Bosch G, Hendriks WH. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. *Br J Nutr* 2011;106:S35-S48.
- Prentiss PG, Wolf AV, Eddy HA. Hyponatremia in cat and dog. Ability of the cat to meet its water requirements solely from a diet of meat and fish. *Am J Physiol* 1959;196:625.
- Kane E, Leung PMB, Rogers QR, et al. Diurnal feeding and drinking patterns of adult cats as affected by changes in the level of fat in the diet. *Appetite* 1987;9:89-98.
- Zentek J. Untersuchungen zum Mineralstoffhaushalt der Katze unter besonderer Berücksichtigung des Magnesiums. Dissertation, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Thrall, BE, Miller, LG. Water turnover in cats fed dry rations. *Feline Pract* 1976;6:10.
- Seefeldt SL, Chapman TE. Body water content and turnover in cats fed dry and canned rations. *Am J Vet Res* 1979;40:183-185.
- Buckley CMF, Hawthorne A, Colyer A, et al. Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *Br J Nutr* 2011;106:S128-S130.
- Jones BR, Sansont RL, Morris RS. Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *New Z Vet J* 1997;45:100-108.
- Cameron ME, Casey RA, Bradshaw JWS, et al. A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis. *J Small Anim Pract* 2004;45:144-147.
- Greene JP, Lefebvre SL, Wang, M, et al. Risk factors associated with the development of chronic kidney disease in cats evaluated at primary care veterinary hospitals. *J Am Vet Med Assoc* 2014;244:320-327.
- Finch NC, Syme HM, Elliott J. Risk factors for development of chronic kidney disease in cats. *J Vet Intern Med* 2016;30:602-610.
- da Rosa Gomes V, Costa Ariza P, Borges NC, et al. Risk factors associated with feline urolithiasis. *Vet Res Comm* 2018;42:87-94.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, et al. Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001;218:1429-1435.
- Handl S, Schmidt M, Däuble A, et al. Survey on water supply and drinking habits of cats. In *Proceedings, 21st ESVCN Conference* 2017;77.
- Handl S, Schmidt M, Däuble A, et al. Survey on body condition and feeding practices of cats in Austria, Germany and Switzerland. In *Proceedings, 22nd ESVCN Conference* 2018.
- Grant DC. Effect of water source on intake and urine concentration in healthy cats. *J Feline Med Surg* 2010;12:431-434.
- Pachel C, Neilson J. Comparison of feline water consumption between still and flowing water sources: a pilot study. *J Vet Behav* 2010;5:130-133.
- Bradshaw JWS. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). *J Nutr* 2006;136:1927S-1931S.
- Becker N, Dillitzer N, Sauter-Louis C, et al. Fütterung von Hunden und Katzen in Deutschland. *Tierarztl Praxis K* 2012;40:391-397.
- Kamphues J, Wolf P, Coenen M, et al. Katzen. Biologische/ernährungsphysiologische Grundlagen. In: Kamphues J, Wolf P, Coenen M, et al (eds). *Supplemente zur Tierernährung*. 12. Aufl., Hannover: Schaper-Verlag, 2014;395.

GRAIN-FREE DIETS - GOOD OR BAD?

유행은 삶의 모든 측면에서 왔다가 지나가는데, 고양이와 개의 영양에 있어서도 모든 곡물이 제거된 무곡물 사료를 먹여야 한다는 것이 최신 아이디어이다. 실제로 이것이 의미하는 바는 무엇이며, 이러한 생각 뒤에 어떤 근거가 있는 것일까? Maryanne Murphy와 Angela Rollins가 이에 대한 배경 지식을 제공하고자 한다.

Maryanne Murphy,

DVM, PhD, Dipl. ACVN, University of Tennessee, College of Veterinary Medicine, Knoxville, USA

Dr. Murphy는 Iowa State University를 졸업하고 수의사가 되었으며, University of Tennessee(UT)에서 박사학위를 받았다. UT에서 임상 영양학 레지던트 과정을 마치고 개인 동물병원에서 영양학 전문의로 일한 후 2016년에 다시 학업을 시작하였다. 비만 예방과 관리, 수의 영양학 교육 분야에 특히 관심을 많이 기울이고 있다.

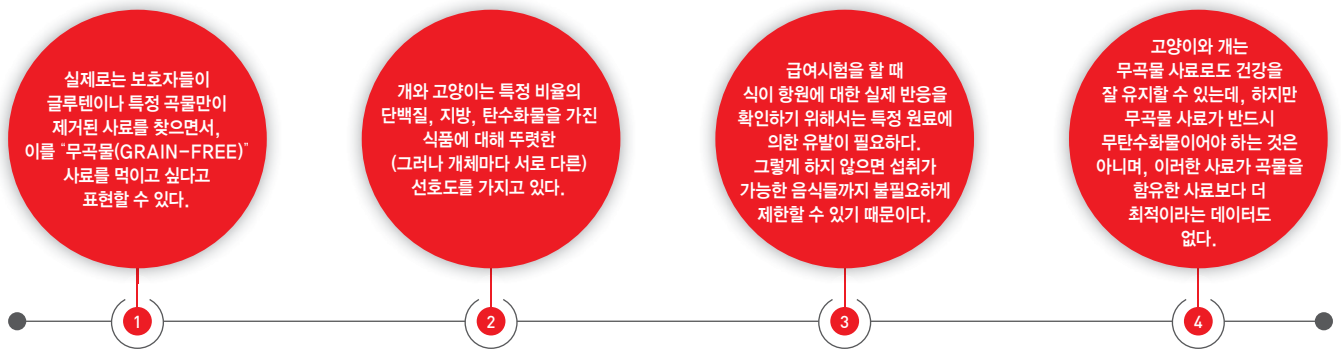


Angela Witzel Rollins,

DVM, PhD, Dipl. ACVN, University of Tennessee, College of Veterinary Medicine, Knoxville, USA

Dr. Rollins는 American College of Veterinary Nutrition의 전임 회장이자 협회 인증 수의 영양학 전문의이다. 과거 본인이 수의사 면허를 받고, 박사 및 레지던트 과정을 밟았던 University of Tennessee Veterinary Medical Center에서 현재 임상 영양학 조교수로 재직하고 있다.

핵심 포인트



서론

“곡물”이라는 보편적 용어는 외떡잎식물(단자엽 식물) 또는 쌍떡잎식물(쌍자엽 식물)을 포함하는 개화 식물(flowering plants)에서 수확한 건조된 씨앗을 의미한다. 이것들은 다시 곡류(cereal), 잡곡(grasses) 또는 유사 곡물류(non-grasses)로 분류된다(그림 1). 식이용 곡물과 그 분류를 **박스 1**에 정리해 놓았다. 글루텐(gluten)은 글루테닌(glutenin)과 글리아딘(gliadin)의 단백질 혼합체로, 특히 밀, 보리, 호밀, 라이밀(triticale)에만 오토밀은 그 자체로는 글루텐이 없으나, 추수나 가공 과정 중 밀

이 유입되어 글루텐이 포함되어 있을 수 있다¹. 글루텐은 또한 일부 가공 소스, 약품, 보충제, 가공 육류 등에도 함유되어 있다(1).

이렇게 용어에 대한 정확한 정의 및 배경 지식을 알아두는 것이 반려동물에게 무곡물 사료 급여를 고민할 때 중요할 수 있는데, 왜냐하면 실은 보호자들이 글루테인이나 특정 곡물만이 제거된 사료를 반려동물에게 급여하고 싶은 것이지 모든 곡물류를 부적절하

¹ 옥수수 글루텐 사료(corn gluten meal, CGM)는 옥수수 가공 과정에서 생기는 부산물로 일부 국가에서 동물 사료로 사용되는데, 명칭상 오해의 소지가 있다. 옥수수에는 글리아딘이나 글루테닌이 들어 있지 않다.



그림 1. “곡물(grain)”이라는 단어는 여러 가지 다양한 곡류(cereal), 잡곡(grasses) 또는 유사 곡물류(non-grasses)를 포괄하는 일반 용어이다.

다고 생각하는 것은 아니면서도, 이를 “무곡물(grain-free)” 사료를 먹이고 싶다고 표현할 수 있기 때문이다.

특히 반려견의 경우에 많은 보호자들이 식이에서 곡류(즉, 옥수수, 쌀, 밀)를 제거하는 것에 가장 관심을 갖는 것으로 보인다. 그러나 보호자들은 사실 잡곡 중 일부 또는 전부를 허용 가능하다고 생각할 수도 있으며 많은 경우에 반려동물의 식이에 유사 곡물류를 포함시키는 것을 선호한다. “무곡물”이라는 용어를 사용할 때 수의사 측과 보호자 측 모두 동일한 개별 식품 품목을 정확히 언급하는 것이 추후 혼란을 없애고 보호자가 편안하게 느끼는 성분으로 식이 구성에 대하여 조언할 수 있게 된다(그림 2).

고양이와 개를 위한 무곡물사료는 최근 인기가 높아져, 2015년 미국의 반려동물 시장(pet specialty market)에서 판매량이 29%를 차지했으며(2) 2016년에는 반려견 사료 판매량의 19%, 반려묘 사료 판매량의 15%를 차지하였다(3). 이렇게 무곡물 사료를 급여하는 트렌드는 생물학적으로 “원초적인(ancestral)” 식단을 먹이고, 탄수화물 함량이 높은 식이로 인한 불필요한 혈당 변동을 피하고, 전반적인 소화율과 식이의 질을 향상시키고, 식이 알러지를 피하고자 하는 보호자들의 희망사항이 반영된 것이

박스 1. 곡물의 분류와 분류에 따른 예.

곡류	잡곡	유사곡물류
옥수수	보리	아마란스
쌀	울무	메밀
밀*	조	치아
	귀리	카니와
	호밀	퀴노아
	수수	
	테프	
	라이밀(호밀과 밀의 잡종)	

*밀의 종류(품종)는 bulgur, common wheat, durum wheat, Einkorn, emmer/arro, freekeh, Khorasan, semolina, spelt 등으로 다양하다.



그림 2. 수의사와 보호자 간의 의사소통 상 혼란을 피하기 위해서는 사료에 포함된 식품 성분을 논의 할 때 “무곡물”이라는 용어가 정확히 무엇을 의미하는지에 대해 서로 확실히 해두는 것이 중요하다.

다. 이런 내용들에 대해 이 글에서는 고양이와 개의 곡물 섭취에 관해 알려진 사실들을 살펴보고자 한다.

●●○ 생물학적으로 원초적인 식이

생물학적으로 원초적인 식이란 야생에 서식할 경우 해당 종이 섭취할 만한 식이의 유형을 말한다. 반려견의 경우 보호자들은 일반적으로 늑대와 같은 식이를 먹이고자 하며 반려묘의 경우 보호자들은 야생 고양이와 동물들과 같은 식이를 먹이고자 희망한다. 겨울철에, 회색 늑대는 매 2-3일마다 대형 유제류(ungulate)를 우선적으로 사냥하고 섭취하는데, 물론 사냥감이 많을 때도 있고 적을 때도 있으므로 섭식도 변동적이다(4). 사냥감을 죽인 후, 늑대 무리는 즉시 내부 장기부터 시작해 큰 골격근 순서로 먹이를 잡아먹는다. 다음 48시간 동안 뼈, 힘줄, 연골, 가죽을 먹고, 반추위(rumen)와 늑대의 이로 부술 수 없는 뼈만 남긴다. 여름에는 식단이 다양해지는데, 설치류, 새, 무척추동물뿐 아니라 때



“연구에 따르면, 개의 경우 가축화를 거치며 전분 대사에 주요 역할을 하는 유전자가 진화적 선택의 대상이 되었지만, 고양이의 경우 집고양이의 계통을 처음 변화시킨 주요인은 온순함이었습니다.”

Maryanne Murphy

때로 식물도 섭취한다. 늑대의 전형적인 주영양소 섭취량은 대사 에너지(metabolizable energy, ME)의 54%는 단백질, 45%는 지방, 1%는 탄수화물인데(4), 집 개는 ME의 30%가 단백질, 63%는 지방, 7%는 탄수화물을 포함하는 건식 사료나 캔 사료를 선호한다(박스2)(5).

야생 고양이는 토끼를 먹이로 삼는 것을 선호하고 그 다음으로 설치류를 좋아하며 그 외에 사냥할 수 있는 식충동물, 파충류, 새, 절지동물을 먹는다. 자유로운 야생 고양이의 주된 식이 구성은 포유류 78%, 조류 16%, 파충류 3.7%, 양서류 1.2%, 무척추동물 1.2%로 보고되었으며, 해당 먹잇감을 사냥하는 것이 가능한지가 선호도에 영향을 미친다(6). 야생 고양이의 일일 주영양소 섭취량은 ME의 52%는 단백질, 46%는 지방, 2%는 탄수화물이다(박스2)(6). 반려묘에게 다양한 건식 사료 및 캔 사료를 제공해 보았을 때, 이들이 가장 선호하는 주영양소 구성은 ME의 52%가 단백질, 36%는 지방, 12%는 탄수화물로 나타났다(박스2)(7). 고양이를 위한 무곡물 사료는 곡물을 함유한 사료에 비해 탄수화물 함량이 적다(22.4±5.6% ME 대 30.1±7.7% ME, 3.5 Kcal/g의 에너지 환산계수를 사용하여 계산, P<0.001)(8). 이와 관련하여 개의 경우에는 아직 이용 가능한 관련 데이터가 존재하지 않는다.

무곡물 사료 지지자들은 고양이와 개가 일반적으로 좋아하는 주영양소의 성분 구성을 모방한 사료를 먹이는 것 외에도 추가적으로, 집고양이와 집개의 타고난 육식성 때문에 무곡물 사료가 필요하다고 주장한다. 늑대는 다양한 종류의 먹이를 먹을 수 있는 능력이 있지만 전형적으로 섭취하는 먹이에 근거하여 일반육식종(generalist carnivores)으로 분류한다. 늑대는 견치와 절치로 먹이를 제압하고, 가죽과 근육을 찢고, 먹이를 꼭 물어 잡는다. 치아가 잘 파고 들도록 턱을 움직임에 따라 한 쌍의 열육치, 즉 상악 제4 소구치와 하악 제1 대구치는 먹이를 잡아당기고 자르는 2개의 절단날을 가지고 있다. 하악의 열육치 뒤쪽과 상악의 제1 대구치는 먹이를 으깨고 가는 역할을 한다. 개의 치열은 늑대와 매우 유사하며 어떤 이들은 개를 육식 동물이라고 생각하지만 전미연구평의회(National Research Council, NRC)(9)는 개를 잡식 동물로 분류하였다. 이러한 분류를 지지하는 연구결과로써, 전장 게놈 리시퀀싱(whole-genome resequencing) 데이터를 통해, 가축화를 거치면서 개에게서 전분 소화에서 중요한 역할을 하는 3가지 유전자(AMY2B, MGAM, SGLT1)가 진화적으로 선택되었다는 사실이 보고된 바 있다(10). 가축화 후, 이러한 진화적 선택이 일상적인 전분 섭취량에 따라 견종에게서 AMY2B 유전자 복사체의 수에 지속적으로 영향을 주었다(11).

그러나 고양이는 동물 조직에 근거한 식이로부터 몇 가지 필수 영양소를 섭취해야만 하므로 육식 동물이다(6). 한 연구에서, 집고양이(*Felis catus*)를 평가한 결과, 신경 처리 과정(예: 보상과 관련된 행동 및 전후 상황에 대한 단서)과 관련된 유전자가 야생 고양이(*Felis silvestris silvestris*, *Felis silvestris lybica*) 계통과 다르다는 사실이 밝혀졌다. 이를 통해, 집고양이의 계통을 처음 변경시킨 주요인은 운순함에 대한 진화적 선택이었다는 것을 알 수 있다(12). 저자들은 연구 결과에서 고양이의 가축화에 유전적 영향이 그다지 크지 않았던 이유는 최근까지도 집고양이와 야생 고양이 간의 지속적 교배가 이루어졌고, 인간과의 동거 역사가 비교적 짧았으며, 야생 고양이와의 명확한 형태학적

박스 2. 주영양소 섭취 비교(% metabolizable energy, ME).

	늑대	집개	자유롭게 돌아다니는 야생 고양이	집고양이
단백질	54	30	52	52
지방	45	63	46	36
탄수화물	1	7	2	12

및 행동상의 차이가 부족하였기 때문이라고 추측하고 있다. 요컨대, 집고양이와 야생 고양이 사이의 식이 관련 특성의 차이를 뒷받침하는 유전학적 증거는 없지만, 앞서 언급한 바와 같이 집고양이와 야생 고양이 간의 주영양소 구성에 대한 선호도에는 약간의 차이가 있다.

●●● 탄수화물, 혈당, 소화율

일부 보호자들이 무곡물 사료를 먹이고자 하는 또 다른 일반적인 이유는 탄수화물 섭취량을 제한하여 탄수화물 섭취에 따른 혈당 변동을 막기 위해서이다. 개는 탄수화물을 올리고당으로 분해하는 과정을 개시하는 타액 속 α-아밀라아제가 부족하지만 인간과 같은 잡식종에서 발견되는 유사한 탄수화물 소화 및 대사 효소를 가지고 있다. 반면에 고양이는 전분과 당에 대한 소화와 흡수, 대사 능력에 있어 많은 차이점들을 가지고 있다. 이러한 대사 적응의 세부 사항은 이번 논의의 범위를 벗어난 것이며, 최근에 이에 대한 연구가 있었다(13).

탄수화물 효소의 수와 유형이 적더라도 고양이는 여전히 탄수화물을 효과적으로 소화하고 활용할 수 있다. 6개의 다른 탄수화물 공급원에 대하여 고양이가 개, 쥐와 비슷한 수준의 전분 소화율을 보인다는 사실이 한 연구를 통해 밝혀졌다(14). 고양이는 탄수화물을 소화할 수 있지만 고탄수화물 식이가 고양이의 비만 및 당뇨병 발병에 미치는 장기적인 영향에 대해서는 여전히 많은 논란과 논의가 계속되고 있다. 현재까지는 식이에 함유된 탄수화물이 고양이의 비만 발생이나 비만 위험성 증가에 직접적으로 영향을 미친다는 증거는 없다. 반면, 몇몇 연구를 통해 고지방 식이나 고단백질 식이에 비해 고탄수화물 식이를 먹은 고양이가 체지방량이 더 많이 늘었고 더 많은 칼로리를 소비한다는 것이 밝혀졌다. 또 일부 연구는 저탄수화물 식이가 당뇨병 고양이의 혈당 농도를 더 잘 조절하고(16), 건강한 고양이의 식후 인슐린 및 혈당 농도를 낮출 수 있다는 연구 결과를 제시하였다(15). 고탄수화물 식이의 장기적인 섭취가 고양이의 당뇨병 발병에 영향을 미치는지는 불분명하다.

혈당에 미치는 탄수화물의 영향을 고려할 때, 식이에 포함된 탄수화물의 유형도 고려해야 한다. 개와 고양이 모두 탄수화물 공급원의 섬유소(소화 저항성 전분)와 단백질 농도가 높을수록 혈당 반응이 더 낮아지는 경향을 보였다(14, 17). 예를 들어, 옥수수와 분상질립(brewer's rice)은 완두콩이나 렌즈콩 같은 성분보다 고양이에게서 더 높은 혈당 반응 및 인슐린 반응을 이끌어내기 때문에(14) 비슷한 탄수화물 함량을 가지더라도 사료마다 각기 다른 신진대사 효과를 가질 수 있다.

●●● 식품 알레르기

보호자들이 식품 알레르기를 피하기 위해 무곡물 사료를 선택할 수도 있다. "식품 알레르기"라는 용어는 식품 단백질에 대한 유해 면역 반응 또는 과민성 면역 반응과 관련된 불내증으로 정의될 수 있으며, 식이 검사(dietary challenge)를 하면 반복적으로 나타난다(18). 식품 알레르기는 즉각적으로(IgE-mediated) 혹은 지연성으로(non-IgE-mediated), 아니면 이들이 복합적으로 나타날 수 있다(18). 인간의 경우, 식품 알레르겐은 10-70 kD 분자량 범위의 수용성 당단백으로, 1급 주 감작제(class 1 primary sensitizer)와 교차 반응성을 가지는 2급 감작제(class 2 sensitizer)로 나누어진다(18). 단일 식품군(single food family) 내에서 식품 품목 간 교차 반응의 위험이 있다. 예를 들어 인간의 경우 교차 반응 위험성이 조개류에서 75%, 콩류 5%, 곡물 25%로 나타났다(18). 고양이와 개에서는 교차 반응성 카테고리 가 아직 검증되지 않았지만, 개에서 쇠고기와 유제품 간 또는 콩과 밀 간 교차 반응은 나타나지 않았으나 닭고기와 계란 사이에는 반응성이 있을 수 있는 것으로 확인되었다(19). 이러한 이유로 실제 반응성을 확인하기 위해서는 특정 성분에 대한 식이 검사를 시도해야 하며, 그러한 시도 없이 단일 식품군 내의 모든 성분을 제거하면 섭취 가능한 성분까지 불필요하게 제한하게 된다.

식품 알레르기와는 대조적으로, 일반적인 식품 불내증은 비면역 반응(non-immunologic response)과 관련이 있으며 이 또한 식이 검사를 하면 반복적으로 나타난다. 전형적인 예는 유당(젖당) 불내증으로 락타아제(lactase)가 결핍되어 유당을 포함한 음식을 적절하게 소화하지 못하게 되고 그에 따른 위장관 징후를 유발한다.

반려동물에게 나타난 알레르기와 식품 불내증을 구별하는 것이

어렵다는 것을 알아둘 필요가 있으며, 그래서 이를 총칭하는 "식이역반응(adverse food reaction, AFR)"이라는 용어를 사용하는 것이 더 나을 수 있다.

개의 경우, AFR을 보였다고 가장 흔히 보고된 식품 성분은 소고기, 유제품, 가금류, 밀, 계란이었다(그림 3), 고양이의 경우에는 소고기, 유제품, 어류, 양고기, 가금류, 밀이었다(그림 4). 관련 연구에서(24) 감소된 바와 같이, 이러한 데이터가 고양이와 개 개체군에서의 특정 식품 알레르기의 실제 발생률을 반영하지는 않는다는 것을 유념하는 것이 중요하다. 왜냐하면 동물들이 모든 잠재적 식품 알레르겐으로 검사를 받은 것이 아니며, 사용된 알레르겐 검사 프로토콜의 세부사항이 명확하지 않은 경우가 많기 때문이다. 그러나, 이 자료를 통해 알 수 있는 점은 고양이와 개에게 나타나는 대부분의 음식 알레르겐은 식품의 식물성 원료보다는 동물성 원료와 관련이 있다는 것이다. 게다가, 노출 빈도에 따라 알레르기 발병 가능성이 높아지기 때문에, 만약 현재까지 알려진 관련 성분을 피하도록 일반적인 반려동물 사료의 성분을 조정한다면, 시간이 지남에 따라 가장 흔한 알레르겐이 다른 것으로 바뀔 가능성이 있다.

한 연구는 미국에서 이용 가능한 곡물 함유 및 무곡물 고양이 사료의 개별 성분 구성을 비교했다(8). 곡물 함유 사료에서 가장 흔한 동물성 원료는 주로 가금류이고, 그 다음으로 어류와 계란이 뒤를 이었다. 무곡물 사료는 가금류와 어류를 동일한 비율로 함유하는 경향이 있었으며, 나머지 대부분의 동물성 원료는 계란이었다(그림 5). 식물성 원료의 경우, 곡물 함유 사료가 쌀, 아마(flax), 크랜베리, 귀리, 당근, 소고기, 콩, 보리, 블루베리를 함유할 가능성이 더 높았고, 무곡물 사료는 일반적으로 콩, 크랜베리, 감자, 당근, 블루베리, 아마, 고구마, 타피오카/카사바, 사과를 함유하였다(그림 5). 이 정보에 따르면, 두 가지 유형의 사료

그림 3. 식이역반응(AFR)을 보였다고 보고된 373개의 식품 성분에 대하여 식이 검사(dietary challenge) 후 개에게 AFR이 나타난 것으로 보고된 성분. 도표 작성 시 최소 5 마리 이상의 개를 대상으로 한 보고서 내용을 포함하였으며 특정 식품에 대한 반응(예: 닭고기에 대한 식이 과민반응이 추정되는 개)에 대한 연구는 제외하였다(20-25).

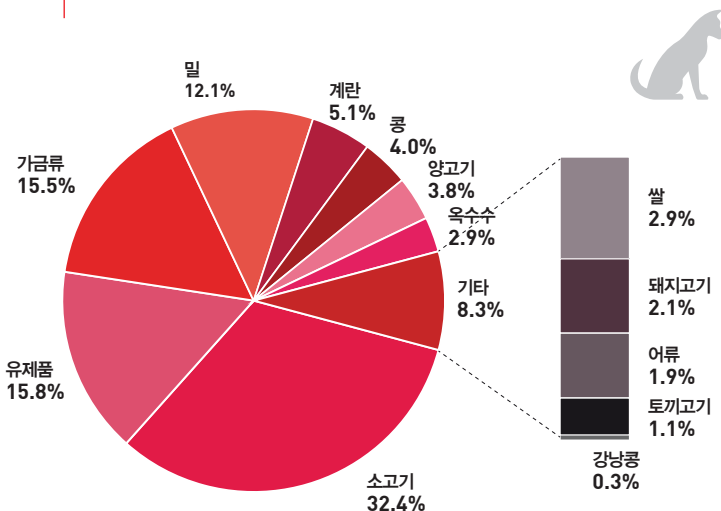
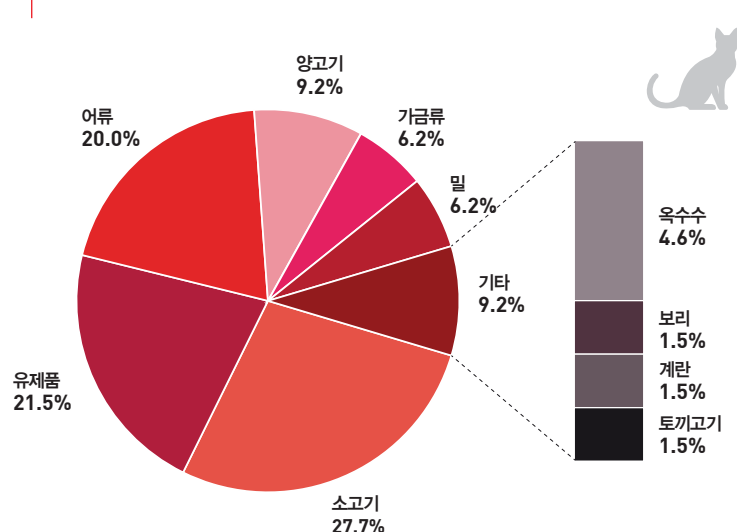


그림 4. 식이 검사(dietary challenge) 후 고양이에게 식이역반응(AFR)이 나타난 것으로 65건이 보고된 성분. 도표 작성 시, 최소 5마리 이상의 특정 식품에 대한 반응을 보이지 않는 고양이를 포함하였으며, 특정 식품에 대한 반응(예: 닭고기에 대한 식이 반응이 추정되는 고양이)에 대한 연구는 제외하였다(24, 25).



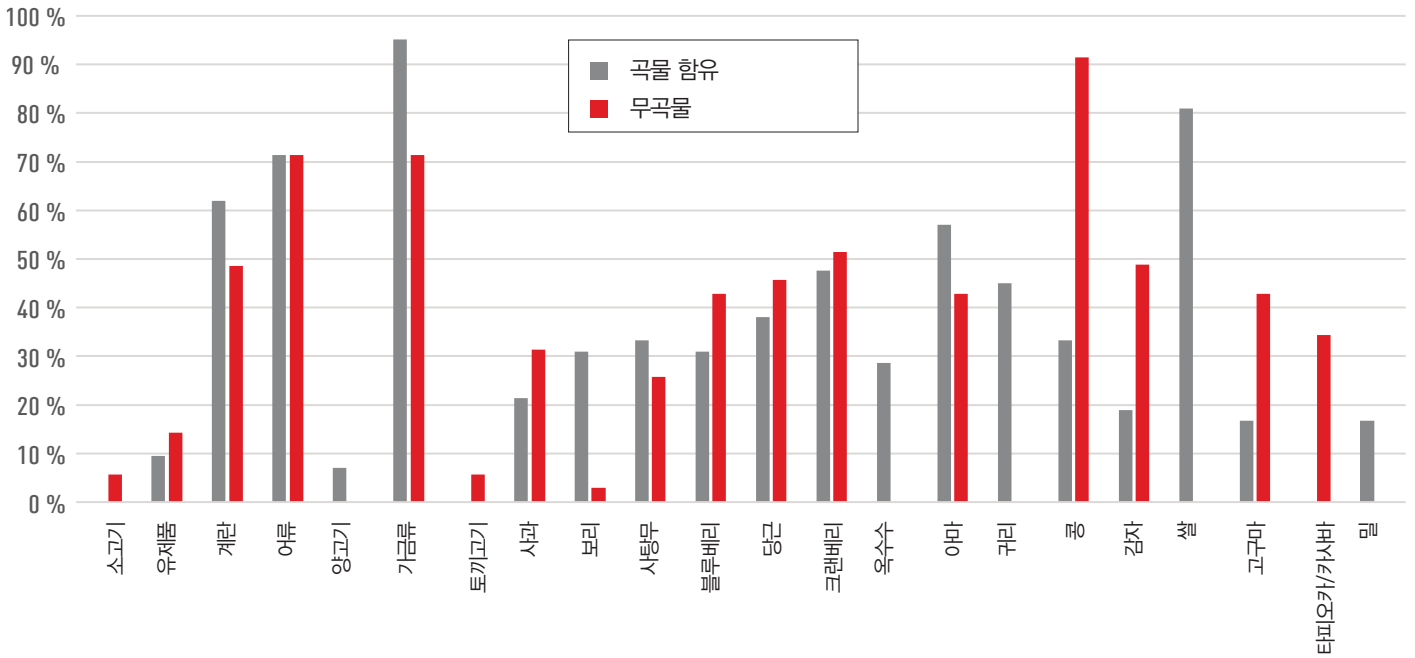


그림 5. 미국 내에서 판매되는 곡물 함유 및 무곡물 고양이 사료에 가장 흔하게 첨가되어 있는 동물성 원료와 식물성 원료의 분포. 본 데이터는 42가지의 곡물 함유 건식 사료와 35가지의 무곡물 건식 사료를 조사하여 작성되었다. 고양이에게 식이역반응(AFR)을 보인다고 보고된 모든 성분(그림 4 참조)도 포함되어 있다. 각 사료 유형(곡물 함유/무곡물) 중 30% 미만으로 나타난 기타 성분은 (비교를 위해 포함되지 않는 한) 표시하지 않았다.

는 모두 소고기, 유제품, 양고기, 밀, 옥수수를 비롯해 고양이에게 가장 흔하게 나타나는 식품 알레르겐을 포함할 가능성이 낮지만(그림 5), 고양이 AFR과 관련하여 각각 세 번째와 다섯 번째로 흔한 성분인 어류와 가금류를 포함할 가능성이 높다. 본질적으로, 이것은 단순히 무곡물 사료로 바꾼다고 해서 사료의 알레르기 유발 가능성이 사실상 변하지는 않는다는 것을 의미한다.

일반적인 식품 알레르기 가능성을 줄이고자 무곡물 사료를 선택하는 것 외에도, 일부 보호자들은 특히 글루텐을 배제하기 위해 무곡물 사료를 선호한다. 세계 인구의 1%는 글루텐 섭취에 의해 야기되는 다발적 전신 면역질환(multisystem immune disorder)인 셀리아병(celiac disease)으로 고통받는다. 셀리아병이나 밀 알레르기는 없지만 글루텐에 민감성을 보이는 사람들이 글루텐 제거 식단을 지속적으로 섭취한 후 증상이 개선된 경우를 비셀리아 글루텐 민감성(non-celiac gluten sensitivity) 증후군이라 하는데, 실제로 이것이 별개의 독특한 질환인지는 아직 입증되지 않았다(1). 일부 보호자들은 글루텐 반응성의 위험을 줄이기 위해 반려동물 식단에서 글루텐을 제거하는 것을 선택할 수도 있다. 개의 경우, 아이리시 세터에서 글루텐 민감성 장애증이 보고되었고(26)(그러나 이 견종에서 해당 질환의 발병은 대체로 사라졌다), 글루텐 반응성 간질성 경련 증후군(gluten-responsive epileptoid cramping syndrome)이 보더 테리어에서 나타난 바 있다(27). 해당 질환을 가진 동물들에게는 글루텐 제거 사료로 바꾸어 급여하는 것이 도움이 될 수 있으며, 이때 글루텐 제거 사료라고 해서 반드시 곡물이 전혀 들어 있지 않은 무곡물 사

료일 필요는 없다. 고양이에서는 글루텐 관련 특정 질환이 보고된 바 없다.

●●● 무곡물 식이와 DCM

최근, 무곡물 식이와 일치하는 성분(완두콩, 감자, 렌틸콩, 다른 콩과 식물의 씨앗)을 높은 비율로 섭취한 개에서 확장성 심근병증(dilated cardiomyopathy, DCM)의 발병이 보고되었다(28).



“고양이와 개에게 나타나는 대부분의 식품 알레르겐은 식품의 식물성 원료보다는 동물성 원료와 관련이 있습니다.”

Angela Witzel Rollins



개에서 발병하는 DCM은 품종 소인이 있다고 알려져 있는데, DCM 발병이 드문 견종이 무곡물 식이를 먹은 후 이례적으로 발병한 증례가 미국 식약처(FDA)에 보고되었다. 증례의 절반은 혈중 타우린 농도가 낮았고 타우린 결핍은 DCM의 원인으로 알려져 있다. 개는 타우린을 합성할 수 있으며 일반적으로 타우린에 대한 정해진 식이 요구량은 없지만 일부 품종 혹은 개별 개체에서는 조건적으로 필수 식이 요구량이 존재할 수 있다. 무곡물 식이의 구성 성분이 타우린 또는 아직 측정되지 않은 다른 영양소의 생체이용률을 저하시킬 수 있다. 현재로서는, 무곡물 식이와 DCM 발병의 관련성에 대한 결론을 도출하기는 어렵다. 보고된 증례의 수가 해당 종류의 식이를 먹는 개들 중 아주 적은 부분이므로 아직 더 많은 조사가 필요하다.

●●● 무곡물 사료는 좋은가 나쁜가?

고양이와 개는 모두 곡물을 포함한 탄수화물을 소화하고 대사할 수 있다. 개와 고양이에게 탄수화물 함유 식이를 급여하는 것이 최적의 식이라고 제안하는 구체적인 데이터는 없으나, 탄수화물 함유 식이가 일반적으로 이들에게 본질적인 문제가 되지는 않는다. 고양이를 위한 무곡물 건식 사료는 곡물 함유 사료에 비해 총 탄수화물이 적게 포함되어 있긴 하였지만, 어떤 무곡물 사료도 완전히 탄수화물이 제거된 사료는 아니었으며 집고양이나 집개가 선호하는 주요 영양 성분을 반영하지 않았다. 더욱 중요한 것은, 총 탄수화물이 적은 식이는 본질적으로 단백질과 지방 함량이 더 높을 수밖에 없는데, 이는 만성 신장 질환 및 식이를 통한 지방 섭취 감량을 필요로 하는 건강 상태를 가진 일부 반려동물에게는 부적절한 성분 구성일 수 있다는 점이다. 무곡물 사료로 바꾸는 것만으로 AFR로 고통 받고 있는 동물의 임상 증상을 개선할 수는 없다. 왜냐하면 이러한 반응은 동물성 원료 때문일 가능성이 높고, 고양이 사료에서 가장 흔하게 AFR을 유발하는 성분 중 두 가지가 무곡물 건식 사료에도 포함될 가능성이 높기 때문이다. 고양이나 개가 특정한 개별 곡물에 대한 AFR을 갖고 있다고 해도, 이들에게서 모든 곡물에 대한 교차반응 여부는 입증되지 않았으며, 사람의 경우 개별 곡물에 대한 AFR을 가진 사람들의 25%만이 모든 곡물에 대해 교차반응 가능성이 있는 것으로 나타났다.



결론

요컨대, 반려견 또는 반려묘가 잘 만들어진 무곡물 사료를 먹으며 건강하게 잘 생활하고 있다면, 계속해서 해당 식이 계획을 유지하는 것이 가능하며, 다만 위에서 언급한 DCM에 관해 염두해 두는 것은 현명한 것일 수 있다. 그러나 반려동물에게 보다 생물학적으로 원초적인 식이(biological ancestral diet)를 제공하고자 하거나, 불필요한 혈당 기복을 피하고자 하거나, 식품 알레르기를 피하면서 전반적인 소화율을 개선하고자 하는 시도로서 기존 사료에서 무곡물 사료로 변경해 제공하려는 것이라면, 사실 곡물 섭취 중단, 즉 무곡물 사료 급여는 도움이 되지 않을뿐더러 어떤 유익한 영향도 주지 않는다.

- Lebwohl B, Ludvigsson JF, Green PHR. Celiac disease and non-celiac gluten sensitivity. *Br Med J* 2015;351:h4347.
- GfK. Natural and grain-free pet food: serious contenders. 2016. Available at: <http://www.gfk.com/insights/press-release/natural-and-grain-free-pet-food-serious-contenders/>. Accessed May 23, 2018.
- American Pet Products Association, Inc. The 2017-2018 APPA National Pet Owners Survey Debut: Trusted Data for Smart Business Decisions. Available at: http://americanpetproducts.org/Uploads/MemServices/GPE2017_NPO5_Seminar.pdf. Accessed May 23, 2018.
- Bosch G, Hagen-Plantinga EA, Hendriks WH. Dietary nutrient profiles of wild wolves: insights for optimal dog nutrition? *Br J Nutr* 2015;113 Suppl:S40-54.
- Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Colyer A, et al. Geometric analysis of macronutrient selection in breeds of the domestic dog, *Canis lupus familiaris*. *Behav Ecol Off J Int Soc Behav Ecol* 2013;24:293-304.
- Plantinga EA, Bosch G, Hendriks WH. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S35-48.
- Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Miller AT, et al. Geometric analysis of macronutrient selection in the adult domestic cat, *Felis catus*. *J Exp Biol* 2011;214:1039-1051.
- Prantil LR, Heinze CR, Freeman LM. Comparison of carbohydrate content between grain-containing and grain-free dry cat diets and between reported and calculated carbohydrate values. *J Feline Med Surg* 2018;20:349-355.
- National Research Council of the National Academies. Comparative digestive physiology of dogs and cats. In: *Nutrient Requirements of Dogs and Cats* [Rev. ed.]. Washington, DC: National Academies Press; 2006:5-21.
- Axelsson E, Ratnakumar A, Arendt M-L, et al. The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature* 2013;495:360-364.
- Reiter T, Jagoda E, Capellini TD. Dietary variation and evolution of gene copy number among dog breeds. *PLoS One* 2016;11:e0148899.
- Montague MJ, Li G, Gandolfi B, et al. Comparative analysis of the domestic cat genome reveals genetic signatures underlying feline biology and domestication. *Proc Natl Acad Sci USA* 2014;111:17230-17235.
- Verbrugge A, Hesta M. Cats and carbohydrates: the carnivore fantasy? *Vet Sci* 2017;4.
- de-Oliveira LD, Carciofi AC, Oliveira MC, et al. Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats. *J Anim Sci* 2008;86:2237-2246.
- Coradini M, Rand JS, Morton JM, et al. Effects of two commercially available feline diets on glucose and insulin concentrations, insulin sensitivity and energetic efficiency of weight gain. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S64-77.
- Bennett N, Greco DS, Peterson ME, et al. Comparison of a low carbohydrate-low fiber diet and a moderate carbohydrate-high fiber diet in the management of feline diabetes mellitus. *J Feline Med Surg* 2006;8:73-84.
- Carciofi AC, Takakura FS, de-Oliveira LD, et al. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and post-prandial glucose and insulin response. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2008;92:326-336.
- Ho MH-K, Wong WH-S, Chang C. Clinical spectrum of food allergies: a comprehensive review. *Clin Rev Allergy Immunol* 2014;46:225-240.
- Jeffers JG, Meyer EK, Sosis EJ. Responses of dogs with food allergies to single-ingredient dietary provocation. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:608-611.
- Maina E, Cox E. A double-blind, randomized, placebo-controlled trial of the efficacy, quality of life and safety of food allergen-specific sublingual immunotherapy in client owned dogs with adverse food reactions: a small pilot study. *Vet Dermatol* 2016;27:361-e91.
- Tarpatki N, Nagy T. The occurrence and the features of food allergy in Hungarian dogs [Poster Abstract]. *Vet Dermatol* 2012;23:55.
- Ishida R, Masuda K, Kurata K, et al. Lymphocyte blastogenic responses to inciting food allergens in dogs with food hypersensitivity. *J Vet Intern Med* 2004;18:25-30.
- Carlotti DN, Remy I, Prost C. Food allergy in dogs and cats; a review and report of 43 cases. *Vet Dermatol* 2016;27:55-62.
- Mueller RS, Olivry T, Prélaud P. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (2): Common food allergen sources in dogs and cats. *BMC Vet Res* 2016;12:9.
- Verlinden A, Hesta M, Millet S, et al. Food allergy in dogs and cats: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2006;46:259-273.
- Batt RM, Carter MW, McLean L. Morphological and biochemical studies of a naturally occurring enteropathy in the Irish Setter dog: a comparison with coeliac disease in man. *Res Vet Sci* 1984;37:339-346.
- Lowrie M, Garden OA, Hadjivassiliou M, et al. The clinical and serological effect of a gluten-free diet in Border Terriers with epileptoid cramping syndrome. *J Vet Intern Med* 2015;29:1564-1568.
- www.fda.gov/animalveterinary/newsevents/cvmupdates/ucm613305.htm

WET PET FOOD: WHEN IS IT INDICATED?

Jess L. P. Benson,

DVM, Virginia Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, Virginia, USA

Dr. Benson은 2018년에 Virginia Maryland College of Veterinary Medicine(VMCVM)에서 공부를 마치고 수의사가 되었다. 특히 모든 종을 아우르는 동물영양학에 관심을 가지고 있으며 현재 노스캐롤라이나에 있는 Carolina Equine Hospital에서 인턴과정 중에 있다.



Megan L. Shepherd,

DVM, PhD, Dipl. ACVN, Virginia Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, Virginia, USA

Dr. Shepherd는 2006년에 VMCVM을 졸업하고 수의사가 되었으며 말 임상 현장에서 2년간 수련한 후 VMCVM으로 돌아와, 2012에 박사과정을 마쳤고, 2013년에 비교 영양학 레지던트 과정을 마쳤다. 현재 VMCVM에서 임상조교수로 재직하면서 Nutrition Service를 운영 중이며 영양학을 가르치고 있다.

핵심 요약

특정 상황에서는 습식 사료가 건식 사료나 반습식 사료에 비해 더 많은 장점을 가질 수 있다.

1

반려동물의 건강, 식이 이력, 보호자의 경제적 여력을 평가하여 습식 사료의 급여를 고려해야 한다. 다만 사료 구입 시에는 반드시 이득있는 제조사에서 만든 사료를 구입하여야 한다.

2

반건조 알갱이 형태의 사료가 최근 수년 동안 인기를 얻고 있지만 반려동물 습식 사료는 몇 가지 고유한 특징을 가지고 있으며 특별한 상황에서 뚜렷한 이점을 제공할 수 있다. 아래에서 Megan Shepherd와 Jess Benson은 이 사료에 관한 사실들을 간략히 살펴보고 왜 일부 고양이와 개에게는 최선의 선택이 될 수 있는지에 대해 논의하고자 한다.

●○○ 서론

대부분의 반려동물에게 상업적으로 생산된 사료가 급여된다. 고양이가 개보다 더 많은 습식 사료를 섭취하는 것으로 나타나 있지만(2), 시판용 습식 사료를 주식으로 먹는 반려동물은 거의 없다(1). 보호자들은 반려동물에게 제공할 최적의 음식에 대해 수의사의 조언을 구하기도 하는데, 이 글에서 습식 사료에 대한 몇 가지 중요한 점들을 간략히 살펴 보고자 한다.

●●○ 몇가지 중요한 사실

습식 사료(촉촉한, 캔 형태)는 60-80%의 수분을 함유하지만, 반습식 사료는 약 25-30%, 알갱이 형태의 건조 사료는 약 10%의 수분을 함유하고 있다. 습식 사료에는 용해성 섬유소(4), 전분, 밀 글루텐, 분무 건조 동물성 단백질(Spray-dried animal plasma, SDAP)(5)과 같은 겔화(gelling) 성분이 포함되어 있으며, 이때 겔화제(gelling agents)는 주 영양소 소화율에 영향을 미치지 않는 것으로 보인다(5,6). 그러나 셀레늄(7), 나트륨, 칼륨(8)과 같은 미량 영양소는 겔화제로 인해 습식 사료에서 생체 이용률이 낮아지는 것으로 밝혀졌다(5). 또한 티아민은 열에 민감한 필수 영양소로, 일부 파테(pâté) 스타일의 습식 사료와 일부 소규모 반려동물 사료 회사에서 생산한 습식 사료에서 티아민 함량이 부족한 것으로 보고되었다(9).

또한 습식 사료는 건식 사료에 비해 타우린 함량이 높아야 하는데, 이는 건식에 비해 습식에서 보이는 담즙산 분비의 증가와 이에 따른 타우린의 미생물 분해 균형을 맞추기 위해서이다(10).

●●● 습식 사료의 장점

종종 습식 사료가 건식 사료에 비해 더 기호성이 좋다는 보고가 있어왔다(11, 12). 이것은 부분적으로 습식이 건식에 비해 단백질 함량이 보통 더 높기 때문일 수 있는데(13), 이로 인해 특히 고양이의 경우 습식 사료를 더 맛있게 느낄 수 있다(14).

그림 1. 습식 사료는 건식 사료나 반습식 사료에 비해 몇 가지 장점이 있는데, 일반적으로 보다 맛있는 냄새를 풍기고 다양한 질감을 가져 기호성이 더 좋을 수 있다.



© Shutterstock



© Shutterstock

그림 2. 습식 사료가 가장 필요한 적응증은 소변 회석이 필요한 요로 질환이다.

게다가, 습식 사료는 종종 지방 함량이 높아 기호성이 좋다(**그림 1**). 습식 형태의 음식은 더 맛있는 냄새가 날 뿐만 아니라 파테(pâté), 모슬(morsels), 그레이비(grav)와 같이 다양한 형태로 이용 가능하다(15). 반려동물 중 일부는 습식 사료를 선호할 수 있지만 또 다른 일부는 습식보다 건식 사료를 훨씬 더 좋아할 수도 있다(16).

습식의 높은 수분 함량은 섭취되는 총 열량을 감소시킬 수 있으며(17), 고양이의 비만 위험을 감소시킬 수도 있다(18). 그러나 불용성 섬유소를 강화한 건식 사료로도 반려동물들은 성공적으로 체중을 감량하였다. 건식 사료와 비교할 때, 습식 사료의 비용(칼로리당 가격)과 부패하기 쉬운 특성은 과식의 위험성을 낮출 수도 있다. 그러나 습식 사료는 건물 기준(dry matter basis)으로 건식 사료보다 지방 함량이 높으며 따라서 열량도 높다. 습식 사료는 식수 섭취 자체에는 부정적인 영향을 미치지(19,20) 일일 총 수분 섭취량은 증가시킨다(21). 습식 사료는 일반적으로 뇨의 회석이 필요한 요로질환 환자에게 가장 강력히 지시된다(**그림 2**). 고양이 특발성 방광염(feline idiopathic cystitis, FIC) 관리를 위해 습식 사료의 급여가 지시될 수 있다(22). 고양이(19) 및 질환에 취약한 견종(20)에게 수분이 73% 함유된 사료를 급여하면 노비중(USG)과 칼슘 옥살레이트의 상대적과포화도(RSS)가 감소한다. 건식 사료의 급여는 개에서 칼슘 옥살레이트 결석증에 대한 다른 많은 식이적 위험 요인들 가운데 하나일 수 있다(23).



결론

반려동물을 위한 적절한 식이를 선택할 때 고려해야 할 많은 요소가 있다. 어떤 상황에서는 습식 사료가 도움이 될 수 있다. 습식 사료는 건식 사료보다 더 비싸고(가격/kcal) 부패하기 쉽다. 따라서 사료를 선택할 때는 반려동물의 건강과 식이 이력 뿐만 아니라 보호자의 경제적 여력도 고려되어야 한다. 중요한 것은 어떤 사료가 추천되더라도 영양과 안전을 모두 보장하기 위해, 수의사는 모든 반려동물 식품이 수의 영양학과 식품 과학, 공학 분야에서 훈련된 과학자들이 일하고 있는 명성 있는 제조사에서 공급되어야 함을 강조해야 한다.

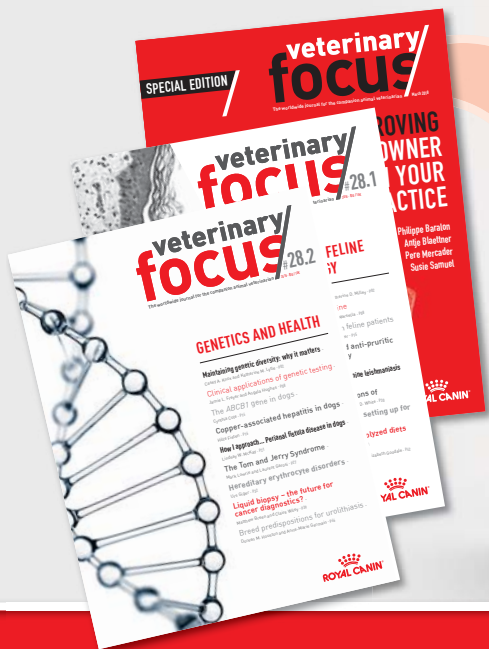
습식 사료는 일반적으로 쉽게 소화되는 탄수화물 함량이 더 적으므로 당뇨 환자를 위한 좋은 선택일 수 있다. 또한, 습식 사료의 부패하기 쉬운 특성으로 인해 식사 시간을 정해 놓고 사료를 급여하는 경향이 있는데 이는 자율 급식에 비해 당뇨 환자에게 이상적이다. 습식은 또한 부드러운 질감 때문에 구강 통증 환자에게 도움이 될 수 있다. 그러나 치아 관리에 특화된 건식 사료 및 치솔질에 비해서는 치은 자극이 부족하기 때문에 치과질환을 예방하는 역할은 하지 못한다.



참고 문헌

1. Laflamme DP, Abood SK, Fascetti AJ, et al. Pet feeding practices of dog and cat owners in the United States and Australia. *J Am Vet Med Assoc* 2008;232(5):687-694.
2. Vandendriessche VL, Picavet P, Hesta M. First detailed nutritional survey in a referral companion animal population. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2017;101Suppl 1:4-14.
3. Zicker SC. Evaluating pet foods: How confident are you when you recommend a commercial pet food? *Top Companion Anim Med* 2008;23(3):121-126.
4. Farcas AK, Larsen JA, Fascetti AJ. Evaluation of fiber concentration in dry and canned commercial diets formulated for adult maintenance or all life stages of dogs by use of crude fiber and total dietary fiber methods. *J Am Vet Med Assoc* 2013;242(7):936-940.
5. Rodríguez C, Saborido N, Ródenas J, et al. Effects of spray-dried animal plasma on food intake and apparent nutrient digestibility by cats when added to a wet pet food recipe. *Anim Feed Sci Technol* 2016;216:243-250.
6. Karr-Lilienthal LK, Merchen NR, Grieshop CM, et al. Selected gelling agents in canned dog food affect nutrient digestibilities and fecal characteristics of ileal cannulated dogs. *J Nutr* 2002;132(6 Suppl 2):1714S-1716S.
7. van Zelst M, Hesta M, Alexander LG, et al. In vitro selenium accessibility in pet foods is affected by diet composition and type. *Br J Nutr* 2015;113(12):1888-1894.
8. Meyer H, Zentek J, Habernoll H, et al. Digestibility and compatibility of mixed diets and faecal consistency in different breeds of dog. *Zentralbl Veterinarmed A* 1999;46(3):155-165.
9. Markovich JE, Freeman LM, Heinze CR. Analysis of thiamine concentrations in commercial canned foods formulated for cats. *J Am Vet Med Assoc* 2014;244(2):175-179.
10. Anantharaman-Barr G, Ballèvre O, Gicquello P, et al. Fecal bile acid excretion and taurine status in cats fed canned and dry diets. *J Nutr*. 1994;124(12 Suppl):2546S-2551S.
11. Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Colyer A, et al. Consistent proportional macronutrient intake selected by adult domestic cats (*Felis catus*) despite variations in macronutrient and moisture content of foods offered. *J Comp Physiol B*. 2013;183(4):525-536.
12. Zaghini G, Biagi G. Nutritional peculiarities and diet palatability in the cat. *Vet Res Commun* 2005;29 Suppl 2:39-44.
13. Dobenecker B, Braun U. Creatine and creatinine contents in different diet types for dogs - effects of source and processing. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2015;99(6):1017-1024.
14. Salaun F, Blanchard G, Le Pailh L, et al. Impact of macronutrient composition and palatability in wet diets on food selection in cats. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2017;101(2):320-328.
15. Koppel K. Sensory analysis of pet foods. *J Sci Food Agric* 2014;94(11):2148-2153.
16. Delaney SJ. Management of anorexia in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006;36(6):1243-1249.
17. Linder DE, Parker VJ. Dietary aspects of weight management in cats and dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2016;46(5):869-882.
18. Rowe E, Browne W, Casey R, et al. Risk factors identified for owner-reported feline obesity at around one year of age: dry diet and indoor lifestyle. *Prev Vet Med* 2015;121(3-4):273-281.
19. Buckley CMF, Hawthorne A, Colyer A, et al. Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *Br J Nutr* 2011;106 Suppl 1:S128-130.
20. Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ. The relative effects of supplemental dietary calcium and oxalate on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy adult dogs. *Res Vet Sci* 2003;75(1):33-41.
21. Thomas DG, Post M, Bosch G. The effect of changing the moisture levels of dry extruded and wet canned diets on physical activity in cats. *J Nutr Sci* 2017;6:e9.
22. Forrester S, Roudebush P. Evidence-based management of feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2007;37(3):533-558.
23. Lulich JP, Osborne CA, Thumchai R, et al. Epidemiology of canine calcium oxalate uroliths; identifying risk factors. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999;29(1):113-122, xi.

FIND YOUR MAGAZINE ONLINE



<http://vetfocus.royalcanin.com/>



veterinary/
focus #29.1

The worldwide journal for the companion animal veterinarian



COMING UP...

In our next issue, we will look at various aspects of disease and health in kittens and young cats.

- **Emergencies and critical care for kittens**
Guillaume Hoareau, USA
- **Feline tritrichomonas**
Dan Thompson, UK
- **Performance of cat-friendly clinics**
Pere Mercader, Spain
- **How I approach... the kitten with a heart murmur**
Meg Sleeper and Camden Rouben, USA
- **Feline infectious peritonitis**
Elizabeth Berliner, USA
- **Feline ophthalmology problems**
Tom Large and Ben Blacklock, UK
- **Feeding toys for indoor cats**
Ingrid Johnson, USA
- **The kitten consultation**
Cyril Berg, France
- **How to become a "kitten-friendly" practice?"**
Paula Monroe, USA

ROYAL CANIN

We welcome offers to write ideas for papers and suggestions for topics and authors, which should be directed to the editor. *Veterinary Focus* is fully covered by copyright. No part of this publication may be reproduced, copied or transmitted in any form or by any means (including graphic, electronic or mechanical), without the written consent of the publishers © Royal Canin SAS 2018. Proprietary names (trademarks) have not been specially identified. It cannot, however, be conducted from the omission of such information that they are non-proprietary names and as such can be used by everyone. The publishers cannot take any responsibility for information provided on dosages and methods of application. Details of this kind must be checked for correctness by the individual user in the appropriate literature. While every effort has been made by the translators to ensure the accuracy of their translations, no responsibility for the correctness of the original articles and thus no resulting claims against professional negligence can be accepted in this connection. Views expressed by authors or contributors do not necessarily reflect the views of the publishers, editors or editorial advisors.



NO TIME TO WASTE.



SUPPORT CONVALESCENCE*
with the first range specially designed for tube feeding

*Malnourished hospitalized animals have higher recovery time and lower survival rate.