Diabetes Mellitus (DM)

단 소변이 다량으로 나오는 상태
인슐린이 제대로 생산 또는 작용하지 못해 발생하는 혈당조절 장애 (common in dogs & cats)

소인
- **Age** : 나이가 많을수록 발병률 증가 (dogs) 7-12yr (cats) 10-13yr
- **Breed** : cats) **Burmese**, Russian Blue, Norwegian Forest, Abyssinian cats
- **Sex** : (dogs) Female & Neutered Male, (cats) Neutered Male

Pancreas

- **Exocrine pancreas**
  - 췌장의 99%를 구성
    - **Acinar cells** : 소화효소를 합성하여 분비
    - **Ductal cells** : 소화효소가 췌장나가는 관을 통일
- **Endocrine pancreas**
  - = 랑게르한스-섬 (여러 내분비 세포들이 뭉침)
  - **α-cells → glucagon** (glucose↓에서 활성화, lipolysis ↑)
  - **β-cells → insulin** (glucose 고농도 시 분비↑, glucose uptake & lipogenesis ↑, lipolysis ↓)
  - **δ-cells → somatostatin** (insulin, glucagon 분비억제)
  - **PP or F cells → pancreatic polypeptide** (식욕 조절 & 췌장 분비 조절, 정확한 기능 모름)

Type 1 (dogs)
Type 2 (cats) : β-cell ↓

Classification

Type 1 DM	Type 2 DM
common in dogs rare in cats	common in cats rare in dogs
rapid onset	gradual onset
normal or underweight	overweight (~60%)
ketosis common	ketosis rare
familial factor ↓	strongly hereditary
insulin therapy ↑	diet and exercise ↑

Type 1 DM (IDDM = insulin dependent DM)

면역 매개성으로 β-세포 파괴 → insulin↓ absolute deficiency
췌장절제 이후 장질환 때기 가장 흔, 항생 외쿠에서 가장 흔함 주저 필요

Type 2 DM (NIDDM = non- insulin dependent DM)

β-세포 기능 저상 → insulin 저 분비
인슐린 필요성 감소 • steroid, 상병 인자(male)에 극재 유발

Other specific types of DM

DIABE 유발하는 모든 것

Drug-induced DM : steroid, 프로젝틴 인해제
Genetic defects of insulin
Endocrinopathies antagonizing insulin
GH 과다(acromegaly), 갑상샘항진증
Diseases of the exocrine pancreas 췌장 염증 등
Gestational DM (임신성 당뇨)
태아 췌장 glucagon 분비 증가 → gluconeogenesis 증가 → 간글리코겐 저하

임노의 급성 합병증

DKA (Diabetic Ketoacidosis) 임노 급 치료산증

기계, 고장난 차에서 관한 말도 합병증

glucose↑ 소모되지 못함 → glucose 독성
지방이 대신 에너지원으로 사용됨 → ketone 독성

- 대사성 산증
- hyperosmolality (glucose↑, ketone↑ → 삼투 현상)
- obligatory osmotic diuresis (glucose↑ → 삼투 현상 → 삼투성 이뇨)
- dehydration & electrolyte derangement

Concurrent disorders

Dogs : Acute pancreatitis, GI ulcer, UTI

Cats : Hepatic lipidosis, Chronic renal disease, Acute pancreatitis, Cardiomyopathy, Acromegaly

Clinical signs

Glucose-uptake 감소 & Gluconeogenesis 증가

고혈당
↓
세포내 포도당 부족
↓
단백질 이화작용 증가
지방 이화작용 증가
면역 기능 저하
수정체 내 sorbitol 축적

=

gluconeogenesis → osmotic diuresis
PU/PD (primary PU)
Polyphagia (허기증, 과식)

* 췌장 (dogs&cats) : 인슐린 감수성 감소, 당뇨 촉발
이러는 것이 당신보다 조직에게 소모, 에너지원 손실
체중 감소(dogs), 쇠약, 상처 치유 지연
NEFA(non-esterified fatty acid) 증가
Ketone 생성, **hepatic lipidosis (지방간)**
수정체의 삼투압 증가 → cataract
세균 감염 취약 (특히 UTI)

Diabetic neuropathy 고장난 차에 소음, 도로 불량
- Hindlimb paraparesis (주지 불완전 마비)
- Weakness
- Plantigrade stance (발바닥을 땅에 붙이고 걸음)
- Decreased ability to jump
- Proprioceptive reflex 소실

Skin changes 겨울고양이에서 피부 노화 빠름 발생

- Thin, hypotonic skin : 근육량 감소 → 특히 얼굴에 심함 감소
- Bacterial pyoderma : 감염 위험 ↑ : 농포성 (dogs)(pustules) 표면 궤양 (cats)
- Dull, dry, brittle haircoat (푸잘지)
- Seborrheic skin disease : 지방성 (개) 지성 → 지방성 피부염 증가 (모든 generalized seborrhea sicca)

HHS (Hyperglycemic Hyperosmolar Syndrome)

Ketoacidosis 없이 고혈당 상태 지속 → hyperosmolality, 말기 신경장애가 생기면 심각한 neurologic 증상이 지배됨
- severe hyperglycemia, hyperosmolality, dehydration
- DKA보다 덜 흔하지만 치사율은 더 높음

Concurrent disorders
Kidney failure / CHF / Infections / Pancreatitis

Diagnostics

Clinical signs + Persistent fasting hyperglycemia + Glycosuria

Baseline Diagnostics

Signalment & History taking

Physical examination	Classical clinical features
CBC	대부분 정상 **Neutrophilic leukocytosis** Toxic neutrophils (대진염이나 급성 내
Serum biochemistry	**Hyperglycemia** : >180mg/dL (10mmol/L) • Prediabetic : 117-180mg/dL (6.5-10mmol/L) **Hypercholesterolemia, Hypertriglyceridemia** ALP, ALT 증가 (cholestasis시 ALP 위주, 췌장염시
Electrolytes	**Hyponatremia** 저나트륨 **Hyperphosphatemia** 고인산 **Hypomagnesemia** DKA, HHS에서 흔함 Hypo, normo or hyper-kalemia
Urinalysis	**Glucosuria** **USG > 1.025** Proteinuria (신장 손상 시) Bacteriuria, pyuria, hematuria (UTI 시) Ketonuria (DKA 시)

Ancillary tests

~10년전~지금 발달되어 발전, 다른 방법 발견 확인 필요

- **Total T4** (Thyroid panel)
- **Serum cPLi 검사** (Pancreas-specific lipase) : 췌장염 동반 시 이상
- Serum TLI (trypsin-like immunoreactivity) : EPI 동반 시 이상
- **FeLV, FIV test**
- Serum progesterone
- Serum IGF-1 (Insulin-like growth factor 1)
- Adrenal function test
- Serum insulin concentration : Type 1 면 낮고, 2는 정상/이상 높음
- **Thoracic/abdominal Radiographs & Abdominal ultrasound**

Stress hyperglycemia vs. DM

Fructosamine 일시적인 고혈당이면 높게 나타나지 않음
- 정상 간비대증 동반한 요도감염(persistent proteinuria)
- 고농도의 혈당 (>400 mg/dl) 시 이상
- 중소규모 췌장염 발병률 적 낮음

Reference range : 277-351 (dogs), 137-280 (cats) (μmol/L)
- 다른 Hyperglycemia, hyperalbumin, hypoproteinemia, 신기능 이상 이해 필요
- 지방이 hyperlipidemia, chronic

Glycated hemoglobin (Hb1c, HbA1c, Baycom 시스템) 오래 지속되었으면 높아짐
- 정상 요소질소(azotemia) 동반 시 이상
- 본 지표는 주 검사 (glycated 지표는 부차적

Reference range : 5.0%
Red Blood cell 수명 기준 3개월 이내의 혈당 상태 나타냄

Treatment

치료의 목적은 혈당을 낮추는 것 / 지질단 발생하지 않도록

Dogs

Insulin therapy canine용은 시판되는 게 없고, 인하(human)+porcine) 많이 사용

Administration
- 인슐린 처방 시 시간 보고 본 수의사가 시작 상태 확인 필요
- 공기 빼고 정확히 주사해 줄 것 (공기 주입 시 인슐린 양 감소)
- 주사 부위 순환 (1개월 주기 주사)
- 주사 부위 : 등 중앙 (dogs), 등 중앙 or 옆구리 (cats)
- 대부분 인슐린 처방 (glargine는 주사 후 4시간 이내 먹이기 (dogs), 주사 후 8시간 이내 먹이기 (cats))
- 대부분 인슐린 처방 (glargine는 주사 후 4시간 이내 먹이기 (dogs), 주사 후 8시간 이내 먹이기 (cats))

Adverse effect
- Hypoglycemia 저혈당 (인슐린 과다)
- Insulin resistance 인슐린 저항성 (인슐린 과다)
- HypergLycemia 저혈당 후 발생하기 (dogs)
- Insulin resistance
- Allergic reaction
  - 인슐린 과다 (인슐린 과다) → 이전 용량 유지 권장
  - → Insulin resistance 의심, glucose 저항 ↑

Diet
- 일반인 경우 일반적 식사에 준하도록 조정
- 체중 감소 시 : 고단백 고지방 식이 (체중 증가 시 : 고단백 저지방 식이) (DM 개선 위해 체중 감소 시 DM 관리에 도움 (대략 -1% 체중 감소 시 DM 개선 효과 있음)
- 다이어트 (체중 감소) 시 : 고단백 고지방 식이 (체중 증가 시 : 고단백 저지방 식이)
- 간식 : 고단백 고지방 식이 (dogs), 고지방 식이 (cats)

Exercise
- 대상 : 비만 (지방)을 많이 사용하는 개체
- 주의 : 혈당 조절 불량 (혈당 조절 잘 되는 것이 중요)
- 혈당 조절 상태를 보기 (→ insulin resistance 의심, glucose 저항 ↑)

Prognosis
- 수명은 인노 phenotype 시 가장 **Mild 증상** 가능 (인슐린양 분비량 유지 (췌장이 한 일)가 중요 (췌장이 가장 중요 (췌장 관리))
- 일반적으로 인슐린 분비 기능 상태 (췌장 상태) 및 나머지 부위의 상태 (췌장 이외 부위)에 의해 결정됨
- 췌장 기능 (인슐린 분비) 상태 평가 방법
  - 인슐린 분비 (췌장 기능) 상태 평가 방법
  - 1. 혈당 조절 상태 (췌장 이외 부위)
  - 2. 췌장 기능 (인슐린 분비) 상태 평가 방법
  - 3. 췌장 기능 (인슐린 분비) 상태 평가 방법
  - 4. 췌장 기능 (인슐린 분비) 상태 평가 방법
  - 5. 췌장 기능 (인슐린 분비) 상태 평가 방법
  -