

실패를 기록하는 윤리

음성·무효·불확실한 결과, 재현성, 중복 동물사용과 연구실의 설명책임

김명현 목사

기독교대한감리회 · 연구실 동물윤리 자문

REPORT SCOPE

결과가 기대와 다를 때에도 연구는
지식과 책임으로 남는가

의학 연구실 배포용
2026. 07. 16

이 보고서의 결론

동물을 사용한 연구의 윤리성은 실험을 잘 수행하는 데서 끝나지 않는다. 결과가 음성이거나, 통계적으로 유의하지 않거나, 해석이 불확실할 때에도 그 정보를 남겨야 한다. 그래야 불필요한 반복을 줄이고, 동물이 부담한 비용을 검토 가능한 공적 지식으로 전환할 수 있다.

01

과학적 의무

사전 설계와 투명한 보고는 결과의 신뢰도와 재현 가능성을 평가하게 한다.

02

동물윤리의 의무

검색되지 않는 음성·무효·중단 결과는 같은 질문을 위해 동물을 다시 사용하게 만들 수 있다.

03

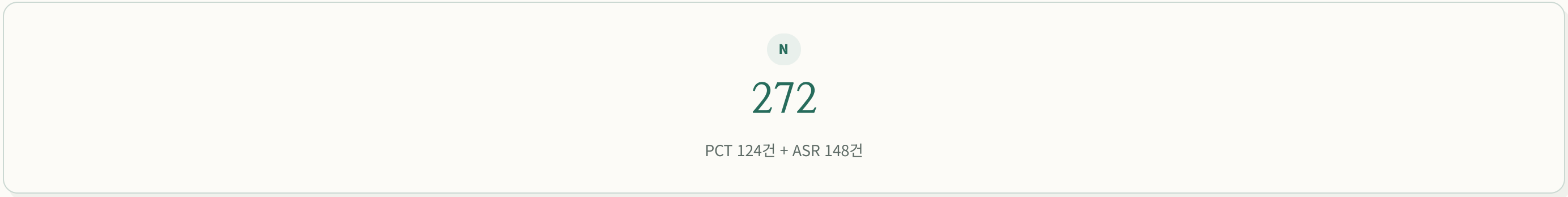
기독교적 의무

진실성은 성공을 과장하지 않고 실패와 한계까지 공동체 앞에 책임 있게 내놓는 덕목이다.

핵심: 공개는 연구가 끝난 뒤의 홍보가 아니라, 연구를 정당화하는 설계의 일부다. 다만 모든 결과가 곧바로 학술지 논문이 되어야 한다는 뜻은 아니다. 검색·검토·재사용 가능한 기록 경로를 갖추는 것이 우선이다.

등록만으로 충분하지 않다는 최신 신호

2026년 국제 동물실험 등록 플랫폼의 프로토콜 272건을 분석한 연구는 사전등록이 중요한 출발점이지만, 설계의 질과 결과 공개까지 자동으로 보장하지는 않는다는 사실을 보여준다.



음성 결과가 사라질 때 생기는 세 가지 손실

EPISTEMIC

지식의 왜곡

양성 결과가 선택적으로 보이면 효과크기가 부풀고, 후속 연구의 출발점이 잘못 설정된다.

ANIMAL

희생의 반복

이미 충분히 탐색된 질문이 검색되지 않으면 다른 연구실이 같은 동물 사용을 반복할 수 있다.

CLINICAL

번역의 위험

편향된 전임상 근거는 성공 가능성을 과대평가해 임상 연구의 판단과 자원 배분을 흐린다.

출판되지 않은 결과는 ‘아무것도 아닌 것’이 아니다. 보이지 않는 근거로 남아 다음 의사결정을 왜곡할 수 있다.

한 번의 생략이 체계적 왜곡이 되는 과정

01 사후적 유연성

분석·제외·종료 기준이 결과를 본 뒤 달라진다.

02 선택적 보고

유익한 지표와 시점만 논문에 남는다.

03 서랍 속 결과

음성 결과와 중단 연구가 검색되지 않는다.

04 중복과 과장

메타분석·후속실험·임상번역이 편향된 근거 위에 선다.

연구자의 악의가 없어도 생긴다

승진·연구비·학술지의 새로움 선호와 확증편향이 맞물리면 선의만으로는 막기 어렵다.

개인의 품성과 제도를 함께 설계해야 한다

사전등록, 분석계획, 버전 기록, 음성 결과 저장소가 도덕적 의도를 일상적 절차로 바꾼다.

프로토콜은 연구실의 도덕적 기억이다

사전등록은 미래의 나와 동료에게 보내는 약속이다. 가설·주결과·표본수·제외 기준·분석계획·중단 기준을 결과를 보기 전에 고정해 탐색과 검증을 구분한다.

보호하는 것

해석의 정직성

- 확증적 분석과 탐색적 분석의 구분
- 결과를 본 뒤 가설을 만든 흔적의 공개
- 계획 변경의 이유와 시점 기록

보장하지 않는 것

자동적인 연구 품질

- 부실한 프로토콜도 등록될 수 있다.
- 등록만 하고 결과를 공개하지 않을 수 있다.
- 동물 사용의 필요성과 비례성은 별도 심의가 필요하다.

Animal Study Registry · 사전등록은 처벌을 위한 감시보다 연구자의 판단을 보존하고 중복을 줄이는 공공 인프라로 이해하는 편이 생산적이다.

계획·수행·보고·회고를 하나의 책임으로 연결하기

PLAN

PREPARE

시설·대안·통계·복지·안전을 연구 시작 전에 함께 검토한다.

COMMIT

사전등록

핵심 가설과 판단 기준을 결과와 분리해 시간표시가 남는 형태로 기록한다.

REPORT

ARRIVE 2.0

Essential 10을 중심으로 방법과 결과를 재현 가능하게 보고한다.

LEARN

회고 심의

예상 피해·편익과 실제 경험의 차이를 다음 프로토콜에 반영한다.

진실성·청지기직·회개의 언어로 읽기

진실성

불편한 사실도 공동체에 내놓기

성공만 골라 말하는 것은 거짓 진술이 아니더라도 전체를 오도할 수 있다. 진실성은 결과의 방향과 무관하게 증거를 온전히 드러내는 습관이다.

청지기직

동물·시간·연구비를 맡겨진 것으로 보기

연구 자원은 소유물이 아니라 맡겨진 것이다. 반복 가능한 지식으로 남기지 못한 사용에는 더 엄격한 설명이 필요하다.

회개

오류를 숨기지 않고 학습으로 전환하기

기독교적 회개는 자책이 아니라 방향 전환이다. 오류·중단·예상 밖 사건을 다음 설계의 개선으로 연결한다.

신학적 주의: 성경 구절로 특정 통계 절차를 직접 명령할 수는 없다. 다만 진실 말하기, 말은 것에 대한 충실함, 잘못을 인정하고 고치는 덕목은 연구문화의 방향을 평가하는 규범적 자원을 제공한다.

좋은 연구실은 실패를 안전하게 말할 수 있다

음성 결과가 사라지는 문제는 개인의 성품만으로 설명되지 않는다. 질문을 제기하거나 계획 변경을 보고해도 불이익을 받지 않는 문화가 있어야 진실성이 작동한다.

리더가 먼저 말할 것

- “이 결과가 가설을 지지하지 않아도 가치가 있다.”
- “계획을 바꿨다면 이유와 시점을 남기자.”
- “중단은 실패가 아니라 보호와 학습의 결정일 수 있다.”

회의에서 확인할 것

- 음성 결과의 저장 위치와 공개 경로
- 프로토콜 이탈과 예상 밖 사건의 기록
- 학생이 반대 근거를 제시할 수 있는 절차

설명책임은 비난받을 사람을 찾는 일이 아니라, 판단의 근거를 함께 검토할 수 있게 만드는 일이다.

다음 프로토콜 전에 묻는 여섯 질문

01 중복 검색

논문뿐 아니라 등록 플랫폼과 데이터 저장소도 확인했는가?

02 사전 구분

확증 가설과 탐색 질문을 구분했는가?

03 판단 기준

표본수·제외·종료·주결과 기준이 사전에 정해졌는가?

04 변경 기록

계획 변경의 시점과 이유를 추적할 수 있는가?

05 음성 결과

논문이 되지 않아도 결과와 메타데이터가 검색 가능한가?

06 회고

실제 피해·편익과 설계의 교훈을 다음 심의에 돌려주는가?

연구자와 학생이 함께 묻는 질문

- Q1

“유의하지 않음”을 “효과 없음”으로 잘못 해석하지 않으려면 효과크기, 신뢰구간, 표본수 산정, 검정력 또는 추정의 정밀도를 어떻게 함께 보고해야 하는가?
- Q2

학생이 지도교수의 기대와 다른 결과를 안전하게 보고할 수 있는가?
- Q3

논문이 되지 않은 동물실험의 결과와 조직·영상·코드는 어디에 남아 있는가?
- Q4

연구 중단을 실패가 아니라 윤리적 성공으로 평가해야 하는 경우는 언제인가?
- Q5

우리 연구실의 성과지표가 투명성보다 양성 결과를 보상하고 있지는 않은가?

목적은 모든 음성 결과를 즉시 학술지에 출판하라는 것이 아니라, 결과가 검색·검토·재사용 가능한 형태로 남도록 책임 경로를 설계하는 데 있다.

연구실에서 함께 읽을 원문

R1	Yi et al., BMC Veterinary Research (2026) 등록 프로토콜 272건의 투명성·출판 분석
R2	ARRIVE Guidelines 2.0 동물연구 보고의 Essential 10과 권고 항목
R3	PREPARE Guidelines 동물연구 계획 단계의 15개 주제
R4	Sena et al., PLOS Biology (2010) 동물 뇌졸중 연구의 출판편향과 효능 과장
R5	Blackwell et al., Addiction Biology (2025) 오피오이드 중독 동물모델의 투명성과 재현성
R6	Animal Study Registry 동물연구 국제 사전등록 플랫폼
B1	On Being a Scientist 연구의 책임 있는 수행에 관한 National Academies 지침
B2	Thomas Aquinas, Summa II-II, Q.109 진실성과 거짓에 관한 고전적 덕 윤리

동물의 희생을 지식으로 바꾸는 마지막 단계는 ‘성공’이 아니라 ‘정직하게 남기는 일’이다.

The Ethics of Recording Failure

Negative, Null, and Inconclusive Results; Reproducibility; Repeated Animal Use; and Laboratory Accountability

Rev. Myung-Hyun Kim

Korean Methodist Church · Animal Ethics Advisor for Research Laboratories

REPORT SCOPE

When results diverge from expectations, does the research still remain as knowledge and responsibility?

For medical research laboratories
2026. 07. 16

Conclusion of This Report

The ethics of animal research does not end with competent experimental conduct. When results are negative, statistically non-significant, or inconclusive, the information must still be preserved. Only then can unnecessary repetition be reduced and the burden borne by animals be converted into reviewable public knowledge.

01

Scientific Duty

Prospective design and transparent reporting allow others to assess reliability and reproducibility.

02

Duty to Animals

Invisible negative, null, or discontinued results can cause animals to be used again for questions already explored.

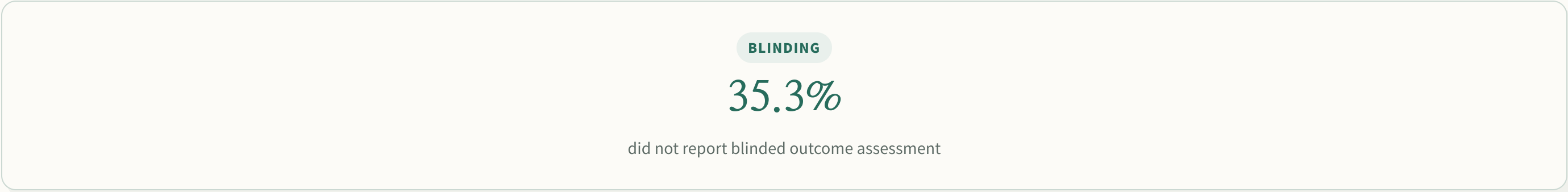
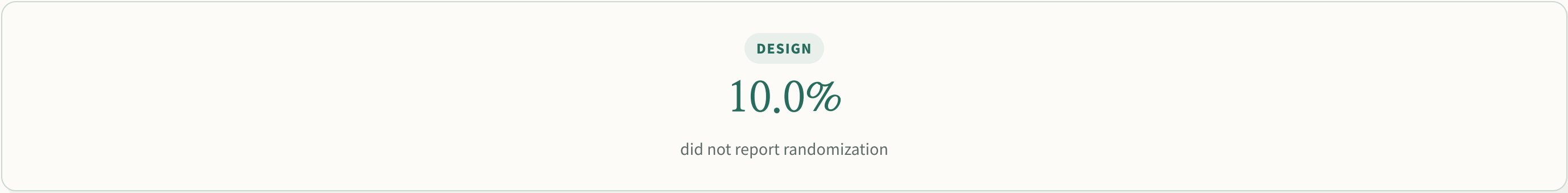
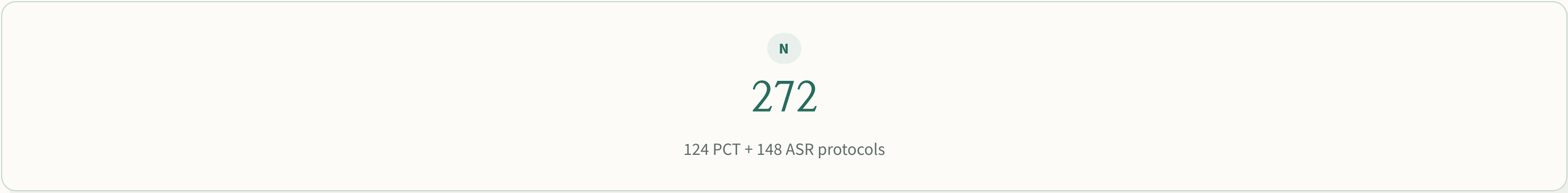
03

Christian Duty

Integrity means refusing to exaggerate success and placing failure and limitation responsibly before the community.

A Recent Signal That Registration Alone Is Not Enough

A 2026 analysis of 272 protocols from international animal-study registries shows that preregistration is an important beginning, but does not automatically secure design quality or disclosure of results.



Three Losses When Negative Results Disappear

EPISTEMIC

Distorted Knowledge

Selective visibility of positive findings inflates effects and misdirects subsequent research.

ANIMAL

Repeated Sacrifice

When a sufficiently explored question cannot be found, another laboratory may repeat the same animal use.

CLINICAL

Translational Risk

Biased preclinical evidence can overstate promise and distort clinical judgment and resource allocation.

An unpublished result is not nothing. It remains invisible evidence capable of distorting the next decision.

HOW BIAS ACCUMULATES

How One Omission Becomes Systematic Distortion

01

Post Hoc Flexibility

Analysis, exclusion, or stopping rules shift after results are seen.

02

Selective Reporting

Only significant outcomes and time points remain in the paper.

03

File-Drawer Results

Negative and discontinued studies become unsearchable.

04

Duplication and Inflation

Meta-analysis, follow-up experiments, and translation rest on biased evidence.

It Does Not Require Bad Intent

Promotion, funding, journals' preference for novelty, and confirmation bias can combine in ways goodwill alone cannot prevent.

Character and Systems Must Be Designed Together

Preregistration, analysis plans, version histories, and repositories turn moral intention into routine practice.

The Protocol as the Laboratory’s Moral Memory

Preregistration is a promise to one's future self and colleagues. Time-stamping hypotheses, primary outcomes, sample size, exclusions, analysis, and stopping rules distinguishes exploration from confirmation.

WHAT IT PROTECTS

Honesty of Interpretation

- Distinguishes confirmatory from exploratory analysis
- Discloses when hypotheses were formed after results
- Records the timing and rationale of amendments

WHAT IT CANNOT GUARANTEE

Automatic Quality

- A poor protocol can still be registered.
- A registered study may still remain unpublished.
- Necessity and proportionality require independent review.

Connecting Planning, Conduct, Reporting, and Review

PLAN

PREPARE

Review alternatives, statistics, welfare, safety, and facilities before research begins.

COMMIT

Preregister

Record key hypotheses and decision criteria independently of results.

REPORT

ARRIVE 2.0

Use the Essential 10 to make methods and results reproducible.

LEARN

Retrospective Review

Return differences between expected and actual harms and benefits to the next protocol.

Integrity, Stewardship, and Repentance

INTEGRITY

Placing Uncomfortable Facts Before the Community

Selecting only success may mislead even without a literally false statement. Integrity discloses evidence regardless of direction.

STEWARDSHIP

Treating Animals, Time, and Funding as Entrusted

Research resources are entrusted rather than simply possessed. Use that does not become reusable knowledge requires stricter justification.

REPENTANCE

Turning Error into Learning

Christian repentance is not self-condemnation but reorientation. Errors, interruptions, and unexpected events should improve the next design.

Theological caution: Scripture does not directly prescribe a statistical procedure. Yet truthfulness, fidelity to what is entrusted, and the willingness to acknowledge and correct error offer normative resources for evaluating research culture.

A Good Laboratory Makes It Safe to Report Failure

The disappearance of negative results is not explained by individual character alone. Integrity requires a culture where questioning expectations and reporting amendments do not invite retaliation.

What Leaders Should Say First

- “This result has value even if it does not support the hypothesis.”
- “If the plan changed, let us record when and why.”
- “Stopping may be a decision that protects and teaches.”

What Meetings Should Check

- Where negative results will be stored and disclosed
- How deviations and unexpected events are documented
- How trainees can present contrary evidence safely

Accountability is not a search for someone to blame; it makes the grounds of judgment available for shared review.

Six Questions Before the Next Protocol

01 **Duplication**

Did we search registries and repositories as well as journals?

02 **Prospective Distinction**

Are confirmatory hypotheses separated from exploratory questions?

03 **Decision Rules**

Are sample size, exclusions, endpoints, and primary outcomes prespecified?

04 **Amendments**

Can the timing and rationale of changes be traced?

05 **Negative Results**

Will results and metadata remain searchable without a journal paper?

06 **Reflection**

Are actual harms, benefits, and lessons returned to future review?

Questions for Researchers and Students

- Q1

What should accompany “not significant”—effect size, confidence interval, sample-size rationale, statistical power, or precision of estimation—so it is not mistaken for “no effect”?

- Q2

Can a trainee safely report findings that contradict a supervisor's expectations?

- Q3

Where are the data, images, tissue records, and code from animal studies that did not become papers?

- Q4

When should stopping a study be judged an ethical success rather than a failure?

- Q5

Do our incentives reward positive results more strongly than transparency?

The aim is not to demand immediate journal publication of every negative result, but to design a path by which results remain searchable, reviewable, and reusable.

PRIMARY SOURCES & FURTHER READING

Primary Sources for the Laboratory

R1	Yi et al., BMC Veterinary Research (2026) Transparency and publication across 272 registered protocols
R2	ARRIVE Guidelines 2.0 Essential 10 and recommended reporting items
R3	PREPARE Guidelines Fifteen topics for planning animal research
R4	Sena et al., PLOS Biology (2010) Publication bias and inflated efficacy in animal stroke studies
R5	Blackwell et al., Addiction Biology (2025) Transparency and reproducibility in opioid-addiction animal models
R6	Animal Study Registry International preregistration platform for animal studies
B1	On Being a Scientist National Academies guide to responsible research conduct
B2	Thomas Aquinas, Summa II-II, Q.109 A classical virtue account of truthfulness and falsehood

The final step in converting animal sacrifice into knowledge is not “success,” but preserving the record honestly.