

Standard Operating Procedure

Die MDA (Micropipette-guided Drug Administration) Methode

Spezies: Mäuse	
Version 4	Datum: 10.06.2020
Autor:innen: Juliet Richetto, Urs Meyer, Paulin Jirkof	Zuletzt geändert: 10.08.2026

Ziel

Pharmakologische Verabreichungsmethode für orale (per-os) Substanzadministration bei Mäusen. Diese Methode kann potenziell für verschiedene Wirkstoffe eingesetzt werden. Die Zubereitung der Wirkstofflösung hängt von den Eigenschaften des jeweiligen Wirkstoffs ab. Im Folgenden wird eine Beispielzubereitung beschrieben.

Ausrüstung und Material

1. Gezuckerte Kondensmilch (z. B. MIGROS Kondensmilch™, Migros, Zürich, Schweiz)
2. Leitungswasser
3. 15- oder 50-ml-Falcon-Röhrchen
4. Ultraschall-Wasserbad*
5. Magnetrührer*
6. Kanal p200-Kanalmikropipette
7. p200-Pipettenspitzen

*Abhängig von den Eigenschaften des zu verabreichenden Wirkstoffs

Verabreichung von Tamoxifen oder anderen Substanzen, die sich in der gezuckerten Kondensmilchlösung nicht emulgieren lassen: Einige Tropfen Tween20 (Polyethylenglykol-Sorbitanmonolaurat, z. B. Sigma-Aldrich) zugeben.

Zubereitung der Wirkstofflösung**

1. Kondensmilch mit Leitungswasser im Verhältnis von z. B. 4:10 (Kondensmilch zu Wasser) verdünnen. Diese Lösung dient als Vehikel.
2. Den oral zu verabreichenden Wirkstoff in Wasser verdünnen und 20 Minuten im Ultraschallbad behandeln.
3. Die suspendierte Wirkstofflösung mit der Vehikel-Lösung mischen, um die gewünschte Konzentration zu erreichen.
4. Wirkstoff- und Vehikel-Lösung mittels Magnetrührer kontinuierlich in Bewegung halten.
5. Wirkstoff- und Vehikel-Lösung werden in einem Volumen von z. B. 2 ml/kg verabreicht.

** Dieser Abschnitt hängt von den Eigenschaften des zu verabreichenden Wirkstoffs ab und muss gegebenenfalls angepasst werden.

MDA-Training und Anwendung

1. Die gewünschte Menge (2 ml/kg) der Wirkstoff- oder Vehikel-Lösung in der Spitze der p200-Mikropipette bereitstellen. Für das Training sollte ausschliesslich die Vehikel-Lösung verwendet werden.
2. Trainingstag 1: Die Maus sanft fixieren oder in der offenen Hand halten und ihr erstmals die Milchlösung anbieten, indem die Pipettenspitze so lange ans Maul gehalten wird, bis die Maus zu trinken beginnt (siehe Abbildung 1 oben oder Abbildung 2A).
3. Trainingstag 2: Die Maus ausschliesslich am Schwanz auf dem Metallgitter des Futterspenders leicht fixieren oder in der Hand halten und die Pipette kontinuierlich neben dem Maul positionieren, bis die Maus trinkt (siehe Abbildung 1 Mitte oder Abbildung 2B). Das Tier sollte das gesamte Volumen aufnehmen.
4. (Optional) Trainingstag 3–7: Falls erforderlich, das Vorgehen von Trainingstag 2 wiederholen, um die Maus noch weiter an die Milchlösung zu gewöhnen. Das Tier sollte das gesamte Volumen aufnehmen.
5. MDA: Die Maus mit keiner oder minimaler Fixierung auf das Metallgitter des Käfigs setzen und die Pipettenspitze anbieten, bis die Maus freiwillig zu trinken beginnt (siehe Abbildung 1 unten und Abbildung 2C).

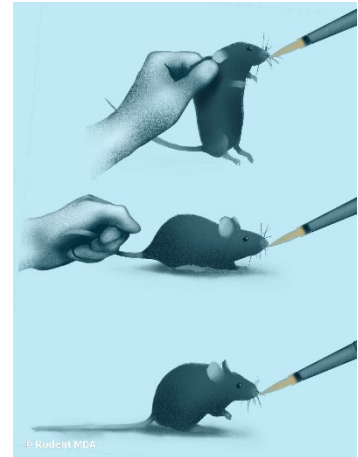


Abbildung 11: Trainingstag 1-3 und MDA (von oben nach unten)

A

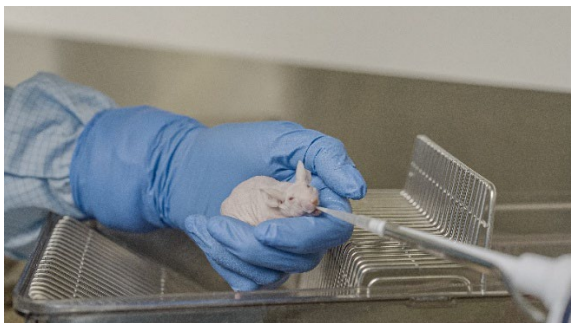


Abbildung 2:

Phasen der MDA Methode bei unterschiedlichen Mäusestämmen.

(A) Trainingstag 1: Die Mäuse werden sanft fixiert oder in der offenen Hand gehalten und erstmals über eine herkömmliche Mikropipette an die gezuckerte Kondensmilchlösung herangeführt (siehe auch [Video](#)).

(B) Trainingstag 2 (& 3–7): Die Mäuse werden leicht am Schwanz fixiert oder in der offenen Hand gehalten und über eine Mikropipette an die gezuckerte Kondensmilchlösung herangeführt (siehe auch [Video](#)).

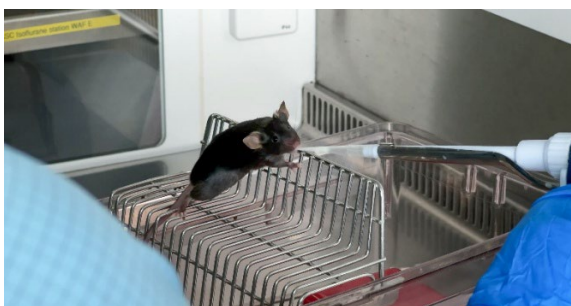
(C) MDA:- Die Mäuse werden nicht mehr fixiert und trinken die gezuckerte Kondensmilchlösung freiwillig von der Mikropipette (siehe auch [Video](#)).

Bilder: RodentMDA von MELS, UZH.

B



C



Literaturverzeichnis

- Krzyzaniak O, Steiner S, Nilsson FAM, Dietrich M, Kämpfen L, Johansen P, Jirkof P, Meyer U (2026). Carprofen and buprenorphine delivery using micropipette-guided drug administration (MDA) in mice. *Neuropsychopharmacology* (online ahead of print). doi: 10.1038/s41386-026-02445-8.
- Krzyzaniak O, Steiner S, Nilsson FAM, Dietrich M, Kämpfen L, Johansen P, Jirkof P, Meyer U (2025). Applicability of the micropipette-guided drug administration (MDA) method for assessing reward-related behaviors in mice. *Physiol Behav* 299:114967. doi: 10.1016/j.physbeh.2025.114967.
- Nilsson FAM, Krzyzaniak O, Dietrich M, Steiner S, Kämpfen L, Jirkof P, Meyer U, Johansen P (2026). Moving beyond oral gavage: micropipette-guided drug administration (MDA) as a 3R refinement for voluntary oral drug delivery in rodents. *Lab Anim* 55(6):193-195. doi: 10.1038/s41684-026-01746-1.
- Steiner S, Krzyzaniak O, Nilsson FAM, Dietrich M, Kämpfen L, Johansen P, Jirkof P, Meyer U (2025). Sex and strain differences in the micropipette-guided drug administration (MDA) method in mice. *Lab Anim* 59(5):578-587. doi: 10.1177/00236772251320843.
- Scarborough J, Mueller F, Arban R, Dorner-Ciossek C, Weber-Stadlbauer U, Rosenbrock H, Meyer U, Richetto J (2020). Preclinical validation of the micropipette-guided drug administration (MDA) method in the maternal immune activation model of neurodevelopmental disorders. *Brain Behav Immun* 88:461-470. doi: 10.1016/j.bbi.2020.04.015.
- Schalbetter SM, Mueller FS, Scarborough J, Richetto J, Weber-Stadlbauer U, Meyer U, Notter T (2021). Oral application of clozapine-N-oxide using the micropipette-guided drug administration (MDA) method in mouse DREADD systems. *Lab Anim (NY)* 50(3):69-75. doi: 10.1038/s41684-021-00723-0.
- Scarborough J, Mattei D, Dorner-Ciossek C, Sand M, Arban R, Rosenbrock H, Richetto J, Meyer U (2021). Symptomatic and preventive effects of the novel phosphodiesterase-9 inhibitor BI 409306 in an immune-mediated model of neurodevelopmental disorders. *Neuropsychopharmacology* 46(8):1526-1534. doi: 10.1038/s41386-021-01016-3.

Kontakt:

Dr. Paulin Jirkof
Abteilung für Tierwohl und 3R
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich, Schweiz
E-Mail: rodentmda@uzh.ch

Weitere Daten/Aufnahmen verfügbar:

Abbildung 2, A-C

<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32923325>

Vollständiges SOP-Video

<https://youtu.be/b8adBybZgzs?si=63H7SVFrBeGFglLU>

Rodent MDA Website

<https://www.rodentmda.ch/>