

Procedura Operativa Standard

Metodo MDA (Micropipette-guided Drug Administration)

Specie: Topi	
Versione 4	Data: 03.06.2020
Autori: Juliet Richetto, Urs Meyer, Paulin Jirkof	Ultima modifica: 15.07.2026

Obiettivo

Metodo di somministrazione per trattamenti farmacologici per via orale (per os) nei topi. Questo metodo può potenzialmente essere utilizzato per diversi farmaci; la preparazione della soluzione farmacologica dipende dalle proprietà del farmaco. Di seguito viene descritta una procedura esemplificativa di preparazione.

Attrezzatura, materiali

1. Latte condensato zuccherato (MIGROS Kondensmilch™, Migros, Zurigo, Svizzera)
2. Acqua potabile
3. Provette Falcon da 15 o 50 ml
4. Bagno a ultrasuoni*
5. Agitatore magnetico*
6. Micropipetta p200
7. Puntali per pipetta p200

*a seconda delle caratteristiche del farmaco da somministrare

Somministrazione di Tamoxifene o di altre sostanze che non emulsionano nella soluzione di latte condensato zuccherato: Aggiungere alcune gocce di Tween20 (poliossietilene sorbitano monolaurato, ad esempio Sigma-Aldrich).

Procedura di preparazione della soluzione farmacologica**:

1. Diluire il latte condensato con acqua in un rapporto, ad es., di 4:10 (latte condensato rispetto all'acqua). Questa soluzione viene utilizzata come veicolo.
2. Diluire in acqua il farmaco da somministrare *per os* e sonificarlo per 20 minuti.
3. Mescolare il farmaco in sospensione con la soluzione veicolo fino a raggiungere la concentrazione desiderata.
4. Mantenere la soluzione farmacologica e quella veicolo in agitazione costante mediante un agitatore magnetico.
5. La soluzione farmacologica e quella veicolo vengono somministrate a un volume di, ad es., 2 ml/kg.

** Questa sezione dipende dalle caratteristiche del farmaco da somministrare e potrebbe richiedere adattamenti.

Procedura MDA

1. Aspirare nel puntale della micropipetta p200 la quantità desiderata (2 ml/kg) di soluzione farmacologica o di veicolo. Per l'addestramento è possibile utilizzare esclusivamente la soluzione veicolo.
2. Giorno 1 di addestramento: immobilizzare delicatamente il topo o contenerlo nella mano a coppa ed esporlo per la prima volta alla soluzione veicolo, posizionando la punta della pipetta vicino alla bocca del topo finché non inizia a bere (vedi figura 1 in alto e figura 2A).
3. Giorno 2 di addestramento: contenere il topo esclusivamente afferrandolo alla base della coda sulla griglia metallica della gabbia, oppure contenerlo nella mano a coppa, e tenere la pipetta posizionata vicino alla bocca del topo finché non beve (vedi figura 1 al centro e 2B). L'animale dovrebbe ingerire l'intero volume.
4. (Facoltativo) Giorni 3-7 di addestramento: se necessario, ripetere la procedura del giorno 2 di addestramento per familiarizzare ulteriormente il topo con la soluzione veicolo. L'animale dovrebbe ingerire l'intero volume.
5. MDA: posizionare il topo sulla griglia metallica della gabbia senza contenimento o con contenimento minimo e offrire la punta della pipetta finché il topo non inizia volontariamente a bere la soluzione (vedi figura 1 in basso e 2C).



Figura 1: Giorni 1-3 di addestramento e MDA (dall'alto verso il basso)

A

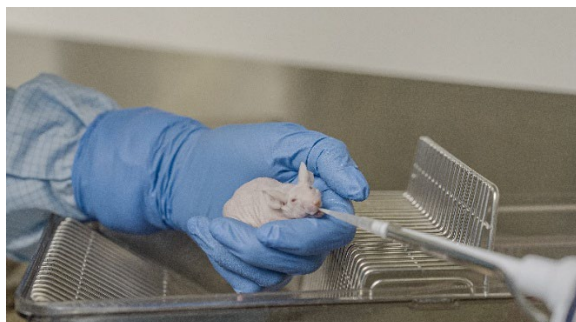


Figura 2:

Fasi del metodo di MDA in diversi ceppi di topi.

(A) Giorno 1 di addestramento: i topi possono essere contenuti nella mano a coppa anziché completamente immobilizzati (cfr. figura 1) ed esposti per la prima volta alla soluzione di latte condensato zuccherato tramite una micropipetta convenzionale (vedi anche [Video](#)).

(B) Giorno 2 (e 3-7) di addestramento: i topi vengono contenuti esclusivamente per la coda ed esposti alla soluzione di latte condensato zuccherato tramite una micropipetta (vedi anche [Video](#)).

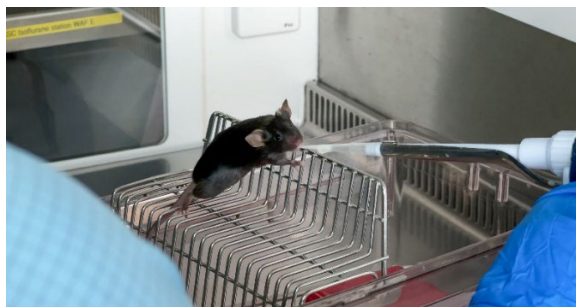
(C) Trattamento MDA: i topi non vengono più contenuti e bevono volontariamente la soluzione di latte condensato zuccherato dalla micropipetta (vedi anche [Video](#)).

Immagini: RodentMDA di MELS, UZH.

B



C



Bibliografia

- 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.

Per ulteriori informazioni contattare

Dr. Paulin Jirkof
Office for Animal Welfare and 3R
Università di Zurigo
Winterthurerstrasse 190
8057 Zurigo, Svizzera
E-mail: rodentmda@uzh.ch

Ulteriori dati/registrazioni disponibili:

Video figura 2, A-C
<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32923325>
Video completo della procedura
<https://youtu.be/b8adBybZgzs?si=63H7SVFrBeGFglLU>

Sito web Rodent MDA
<https://www.rodentmda.ch/>