

جزوه جامع ایمنی در کار با حیوانات آزمایشگاهی

تهیه شده برای آموزش ایمنی در حیوانخانه و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی

مخاطب: دانشجویان داروسازی

فهرست مطالب

1. مقدمه
2. اهمیت استفاده از حیوانات در تحقیقات زیست پزشکی
3. معرفی حیوانات آزمایشگاهی رایج
 - 3.1. موش
 - 3.2. رت
 - 3.3. خرگوش
 - 3.4. خوکچه هندی
 - 3.5. همستر
 - 3.6. سگ
 - 3.7. گربه
 - 3.8. نخستی‌ها
 - 3.9. جدول حیوانات آزمایشگاهی رایج
4. خطرات کار با حیوانات آزمایشگاهی
 - 4.1. خطرات فیزیکی
 - 4.2. خطرات بیولوژیک
 - 4.3. خطرات آلرژیک
 - 4.4. خطرات شیمیایی
 - 4.5. خطرات ناشی از ابزار تیز
5. بیماری‌های قابل انتقال از حیوان به انسان (زئونوزها)
 - 5.1. بیماری‌های باکتریایی
 - 5.1.1. سالمونلوز
 - 5.1.2. لپتوسپیروز
 - 5.1.3. تب ناشی از گاز موش (Rat-Bite Fever)
 - 5.1.4. تولارمی

- 5.2. بیماری‌های ویروسی
 - 5.2.1. هاری
 - 5.2.2. ویروس هرپس B (Herpes B Virus)
 - 5.2.3. هانتاویروس
 - 5.3. بیماری‌های انگلی
 - 5.3.1. توکسوپلاسموز
 - 5.3.2. ژیاودیازیس
 - 5.4. بیماری‌های قارچی
 - 5.4.1. درماتوفیتوز
 - 5.5. جدول خلاصه بیماری‌های قابل انتقال از حیوان به انسان
 - 6. روش‌های پیشگیری و کنترل خطر
 - 6.1. بهداشت فردی
 - 6.2. ضدعفونی محیط
 - 6.3. قرنطینه حیوانات
 - 6.4. کنترل آلودگی
 - 7. تجهیزات حفاظت فردی (PPE)
 - 7.1. دستکش
 - 7.2. روپوش آزمایشگاهی
 - 7.3. ماسک
 - 7.4. عینک محافظ
 - 8. اصول کار ایمن با حیوانات
 - 9. روش‌های مهار حیوانات آزمایشگاهی
 - 9.1. مهار موش
 - 9.2. مهار رت
 - 9.3. مهار خرگوش
 - 10. اصول اخلاقی در تحقیقات حیوانی (قانون سه R)
 - 10.1. Replacement (جایگزینی)
 - 10.2. Reduction (کاهش)
 - 10.3. Refinement (بهبود)
 - 11. مدیریت پسماندهای حیوانی
 - 12. اقدامات اضطراری و مدیریت حوادث
 - 12.1. در صورت گاز گرفتگی
 - 12.2. در صورت خراشیدگی
 - 12.3. در صورت تماس با خون یا ترشحات
 - 13. جمع‌بندی
 - 14. منابع پیشنهادی
-

1. مقدمه

حیوانات آزمایشگاهی نقش حیاتی و انکارناپذیری در پیشرفت علوم زیست پزشکی و توسعه درمان‌های نوین ایفا کرده‌اند. از کشف آنتی‌بیوتیک‌ها گرفته تا توسعه واکسن‌ها و درک مکانیزم بیماری‌های پیچیده، تحقیقات بر روی مدل‌های حیوانی سنگ بنای بسیاری از دستاوردهای پزشکی بوده‌اند. با این حال، کار با حیوانات در محیط‌های تحقیقاتی، به ویژه در حیوانخانه‌ها و آزمایشگاه‌ها، با مجموعه‌ای از خطرات بالقوه همراه است که نیازمند دانش، مهارت و رعایت دقیق پروتکل‌های ایمنی است.

ایمنی زیستی (Biosafety) در کار با حیوانات آزمایشگاهی، حفاظت از سلامت و امنیت کارکنان، حیوانات و محیط زیست را تضمین می‌کند. این امر شامل شناخت دقیق خطرات موجود، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب، رعایت اصول کار ایمن و آمادگی برای مدیریت شرایط اضطراری است. دانشجویان داروسازی و علوم آزمایشگاهی که در مراحل اولیه آموزش خود با این موجودات سر و کار دارند، باید قبل از ورود به حیوانخانه، آموزش‌های جامع و کاملی در زمینه ایمنی دریافت کنند تا از بروز حوادث ناگوار جلوگیری شود. این جزوه با هدف ارائه یک راهنمای جامع برای آشنایی شما با اصول و رویه‌های ایمنی در کار با حیوانات آزمایشگاهی تهیه شده است.

2. اهمیت استفاده از حیوانات در تحقیقات زیست

پزشکی

استفاده از حیوانات در تحقیقات زیست پزشکی از دهه‌ها پیش، ابزار اساسی برای درک پدیده‌های زیستی و فیزیولوژیکی، تشخیص بیماری‌ها و ارزیابی اثربخشی و ایمنی داروها و درمان‌ها بوده است. شباهت‌های آناتومیکی، فیزیولوژیکی و ژنتیکی بین انسان و برخی حیوانات، آن‌ها را به مدل‌های ایده‌آلی برای مطالعه طیف وسیعی از بیماری‌ها تبدیل کرده است.

- کشف دارو و واکسن: از مراحل اولیه اکتشاف یک مولکول دارویی جدید تا تست نهایی اثربخشی و ایمنی آن، مدل‌های حیوانی نقشی کلیدی ایفا می‌کنند. بسیاری از واکسن‌های نجات‌بخش، از طریق مطالعات حیوانی توسعه یافته‌اند.
- مطالعه بیماری‌های متابولیک: بیماری‌هایی مانند دیابت، اختلالات چربی خون و چاقی، به طور گسترده‌ای با استفاده از مدل‌های حیوانی که شباهت‌هایی با وضعیت انسانی دارند، مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.
- تحقیقات سرطان: مدل‌های حیوانی برای درک رشد تومور، متاستاز، و ارزیابی اثربخشی رژیم‌های درمانی سرطان، از جمله شیمی‌درمانی و پرتودرمانی، ضروری هستند.

- علوم اعصاب: مطالعه عملکرد مغز، اختلالات عصبی و روانپزشکی، و توسعه روش‌های درمانی برای بیماری‌هایی مانند آلزایمر، پارکینسون و افسردگی، اغلب بر روی مدل‌های حیوانی متکی است.

- سم‌شناسی: ارزیابی ایمنی مواد شیمیایی، داروها و محصولات صنعتی قبل از ورود به چرخه مصرف انسانی، به طور گسترده‌ای از طریق مطالعات حیوانی در زمینه سم‌شناسی انجام می‌شود.

با وجود پیشرفت‌های اخیر در روش‌های جایگزین، استفاده از حیوانات آزمایشگاهی همچنان برای بسیاری از جنبه‌های تحقیقات زیست پزشکی ضروری باقی مانده است، که این امر لزوم آموزش جامع و رعایت اصول ایمنی در کار با آن‌ها را دوچندان می‌سازد.

3. معرفی حیوانات آزمایشگاهی رایج

انتخاب حیوان آزمایشگاهی مناسب برای هر تحقیق، بستگی به هدف مطالعه، فیزیولوژی، ژنتیک و هزینه‌های مربوطه دارد. در ادامه به معرفی برخی از رایج‌ترین حیوانات آزمایشگاهی و نکات ایمنی مرتبط با آن‌ها پرداخته می‌شود.

3.1. موش (Mouse)

- ویژگی‌ها: موش‌ها (معمولاً *Mus musculus*) کوچک، با نرخ تولید مثل بالا و دوره بارداری کوتاه (حدود 19-21 روز) هستند. ساختار ژنتیکی آن‌ها به خوبی شناخته شده و امکان دستکاری ژنتیکی برای ایجاد مدل‌های بیماری وجود دارد.
- کاربردها: ژنتیک، ایمنی‌شناسی، سرطان‌شناسی، بیماری‌های عفونی، داروشناسی، اختلالات متابولیک.
- نکات ایمنی: به دلیل اندازه کوچک، مستعد گاز گرفتن در صورت احساس خطر هستند. رعایت بهداشت دست‌ها پس از تماس ضروری است.

3.2. رت (Rat)

- ویژگی‌ها: رت‌ها (*Rattus norvegicus*) بزرگتر از موش‌ها هستند، با عمر طولانی‌تر و دوره بارداری حدود 22-23 روز. آن‌ها نسبتاً آرام‌تر از موش‌ها هستند اما در صورت ترس یا ناراحتی می‌توانند گاز بگیرند.
- کاربردها: تحقیقات داروشناسی، سم‌شناسی، تغذیه، جراحی، فیزیولوژی، علوم اعصاب.
- نکات ایمنی: مشابه موش‌ها، احتمال گاز گرفتن وجود دارد. استفاده از دستکش توصیه می‌شود.

3.3. خرگوش (Rabbit)

- ویژگی‌ها: خرگوش‌ها (*Oryctolagus cuniculus*) حیواناتی نسبتاً آرام هستند اما می‌توانند با پنجه‌های عقب خود لگد بزنند و باعث آسیب شوند. دوره بارداری آن‌ها حدود 28-31 روز است.
- کاربردها: تحقیقات قلبی عروقی، ایمونولوژی (تولید آنتی‌بادی)، سم‌شناسی، مطالعات دارویی.
- نکات ایمنی: خطر لگد زدن و خراشیدگی با ناخن‌ها. گرفتن صحیح برای جلوگیری از آسیب به حیوان و خود لازم است.

3.4. خوکچه هندی (Guinea Pig)

- ویژگی‌ها: خوکچه‌های هندی (*Cavia porcellus*) حیواناتی اجتماعی و نسبتاً آرام هستند. آن‌ها قادر به سنتز ویتامین C نیستند و نیاز به مکمل غذایی دارند. دوره بارداری آن‌ها طولانی‌تر (حدود 59-72 روز) است.
- کاربردها: تحقیقات ایمنی‌شناسی (به خصوص آلرژی)، مطالعات میکروبیولوژی، سم‌شناسی، تست‌های پوستی.
- نکات ایمنی: به طور کلی کمتر تهاجمی هستند اما در صورت ترس می‌توانند گاز بگیرند.

3.5. همستر (Hamster)

- ویژگی‌ها: همسترها (*Mesocricetus auratus*) و گونه‌های دیگر حیوانات کوچکی هستند که معمولاً شب‌زی هستند. دوره بارداری آن‌ها بسیار کوتاه (حدود 16-18 روز) است.
- کاربردها: تحقیقات بیماری‌های عفونی (مانند کرم نواری)، مطالعات ژنتیک، سم‌شناسی.
- نکات ایمنی: شب‌زی بودن آن‌ها ممکن است زمان کار را محدود کند. مستعد گاز گرفتن در صورت بیدار شدن ناگهانی یا احساس ترس هستند.

3.6. سگ (Dog)

- ویژگی‌ها: سگ‌ها (*Canis lupus familiaris*) به دلیل شباهت فیزیولوژیکی با انسان، در مطالعات قلبی عروقی، عصبی و داروشناسی کاربرد دارند.
- کاربردها: تحقیقات قلبی عروقی، مطالعات دارویی، سم‌شناسی، علوم اعصاب.
- نکات ایمنی: سگ‌ها پتانسیل گاز گرفتن و ایجاد جراحت جدی را دارند. نیاز به آموزش و مهار تخصصی دارند.

3.7. گربه (Cat)

- ویژگی‌ها: گربه‌ها (Felis catus) در تحقیقات علوم اعصاب، بیماری‌های عفونی (مانند ایدز گربه) و مطالعات فیزیولوژیکی استفاده می‌شوند.
- کاربردها: تحقیقات علوم اعصاب، بیماری‌های عفونی، فیزیولوژی.
- نکات ایمنی: گربه‌ها می‌توانند چنگ بزنند و گاز بگیرند. نیاز به احتیاط و مهار مناسب دارند.

3.8. نخستی‌ها (Primates)

- ویژگی‌ها: نخستی‌ها (مانند میمون رزوس و ماکاک) به دلیل نزدیکی ژنتیکی و فیزیولوژیکی زیاد به انسان، در تحقیقات بسیار حساس و پیشرفته کاربرد دارند.
- کاربردها: تحقیقات واکسن، بیماری‌های عفونی (مانند HIV، هپاتیت)، علوم اعصاب، بیماری‌های چشمی، مطالعات رفتاری.
- نکات ایمنی: بسیار باهوش هستند و می‌توانند خطرناک باشند. احتمال انتقال بیماری‌های مشترک (زئونوز) بالا است (مانند ویروس هرپس B). نیاز به رعایت شدیدترین پروتکل‌های ایمنی و حفاظت فردی دارند.

3.9. جدول حیوانات آزمایشگاهی رایج

حیوان	کاربرد تحقیقاتی اصلی	خطرات احتمالی
موش	ژنتیک، ایمنی‌شناسی، سرطان‌شناسی، داروشناسی	گاز گرفتن، آلرژی
رت	داروشناسی، سم‌شناسی، تغذیه، علوم اعصاب	گاز گرفتن، آلرژی
خرگوش	قلبی عروقی، ایمونولوژی، سم‌شناسی لگد زدن، خراشیدگی، گاز گرفتن، آلرژی	گاز گرفتن (کمتر)، آلرژی
خوکچه هندی	ایمنی‌شناسی (آلرژی)، میکروبیولوژی، سم‌شناسی	گاز گرفتن (به خصوص شب‌هنگام)
همستر	بیماری‌های عفونی، ژنتیک، سم‌شناسی	گاز گرفتن (جدی)، پرخاشگری
سگ	قلبی عروقی، داروشناسی، سم‌شناسی، علوم اعصاب	چنگ زدن، گاز گرفتن، آلرژی
گربه	علوم اعصاب، بیماری‌های عفونی، فیزیولوژی	گاز گرفتن (جدی)، چنگ زدن، انتقال زئونوز (مانند HBV)
نخستی‌ها	واکسن، بیماری‌های عفونی، علوم اعصاب، مطالعات رفتاری	

4. خطرات کار با حیوانات آزمایشگاهی

کار با حیوانات آزمایشگاهی، خواه در حیوانخانه و خواه در آزمایشگاه، می‌تواند طیف وسیعی از خطرات را برای پرسنل به همراه داشته باشد. شناخت این خطرات، اولین گام برای پیشگیری و ایمنی است.

4.1. خطرات فیزیکی

این خطرات شامل آسیب‌های مستقیم ناشی از تعامل با حیوان است:

- گاز گرفتن (Bite): حیوانات ممکن است در اثر ترس، درد، یا احساس تهدید گاز بگیرند. اندازه و قدرت فک حیوان، شدت آسیب را تعیین می‌کند. موش‌ها و رت‌ها می‌توانند گاز بگیرند، در حالی که سگ‌ها و نخستی‌ها می‌توانند آسیب‌های بسیار جدی‌تری وارد کنند.
- خراش (Scratch): چنگال حیوانات، به خصوص گربه‌ها و خرگوش‌ها، می‌تواند باعث خراشیدگی عمیق پوست شود.
- لگد (Kick): خرگوش‌ها در هنگام ترس یا احساس ناامنی، با پاهای عقب خود لگد می‌زنند که می‌تواند باعث آسیب به دست یا صورت کاربر شود.
- فشار و له شدگی: در صورت نگهداری نادرست یا افتادن قفس، ممکن است حیوان دچار له شدگی شود.

مثال عملی: هنگام خارج کردن موش از قفس، اگر دست شما به طور ناگهانی نزدیک دهان حیوان قرار گیرد، احتمال گاز گرفتن وجود دارد. خرگوشی که از قفس خارج شده و احساس ترس کند، ممکن است با لگد زدن به سمت شما، باعث افتادن شما شود.

4.2. خطرات بیولوژیک

این خطرات ناشی از تماس با عوامل بیماری‌زای موجود در حیوانات یا ترشحات آنهاست. بیماری‌های قابل انتقال از حیوان به انسان (زئونوزها) در بخش بعدی به تفصیل بررسی خواهند شد.

4.3. خطرات آلرژیک

قرار گرفتن مکرر در معرض پوست، مو، ادرار یا بزاق حیوانات آزمایشگاهی می‌تواند منجر به بروز واکنش‌های آلرژیک در افراد حساس شود.

- علائم: آبریزش بینی، عطسه، سرفه، تنگی نفس، قرمزی و خارش پوست، کهیر.
 - تشدید: این حساسیت در طول زمان و با افزایش میزان تماس، تشدید می‌شود.
- مثال عملی: فردی که به شوره سر حیوانات حساسیت دارد، پس از کار با موش یا خرگوش در حیوانخانه، ممکن است علائم آسم یا رینیت آلرژیک را تجربه کند.

4.4. خطرات شیمیایی

این خطرات عمدتاً ناشی از استفاده از مواد شیمیایی در نگهداری حیوانات (مانند ضدعفونی‌کننده‌ها) یا در انجام آزمایش‌ها است.

- اثرات: تماس با مواد شیمیایی خورنده، سمی، یا محرک می‌تواند باعث سوختگی پوست، آسیب چشمی، یا مسمومیت شود.
- مثال عملی: ریختن محلول ضدعفونی‌کننده روی دست بدون دستکش، یا استنشاق بخارات مواد شیمیایی مورد استفاده برای تمیز کردن قفس‌ها.

4.5. خطرات ناشی از ابزار تیز

استفاده از سرنگ، سوزن، اسکالپل، قیچی و سایر ابزار تیز در حین کار با حیوانات یا انجام آزمایش‌ها، خطر آسیب‌دیدگی را به همراه دارد.

- خطر: فرو رفتن سوزن آلوده به مواد بیولوژیک یا شیمیایی در پوست، که می‌تواند منجر به عفونت یا مسمومیت شود.
- مثال عملی: پاره شدن دستکش حین استفاده از سرنگ و فرو رفتن نوک سرنگ در پوست.

5. بیماری‌های قابل انتقال از حیوان به انسان (زئونوزها)

زئونوزها بیماری‌هایی هستند که به طور طبیعی از حیوانات به انسان منتقل می‌شوند. کار با حیوانات آزمایشگاهی، به خصوص در صورت عدم رعایت اصول بهداشتی، می‌تواند ریسک ابتلا به این بیماری‌ها را افزایش دهد. در این بخش، دسته‌بندی کلی از زئونوزهای رایج و نکات مرتبط با آن‌ها آورده شده است.

5.1. بیماری‌های باکتریایی

5.1.1. سالمونلوز (Salmonellosis)

- عامل بیماری: باکتری *Salmonella* spp.
- مخزن حیوانی: جوندگان، پرندگان، خزندگان.
- راه انتقال: مصرف آب یا غذای آلوده، تماس مستقیم با مدفوع آلوده، تماس با حیوان آلوده.
- علائم در انسان: اسهال، تب، درد شکمی، گاهی تهوع و استفراغ.
- روش‌های پیشگیری: شستشوی دست‌ها پس از تماس با حیوان، جلوگیری از تماس حیوان با مواد غذایی، ضدعفونی سطوح.

5.1.2. لپتوسپیروز (Leptospirosis)

- عامل بیماری: باکتری *Leptospira* spp.
- مخزن حیوانی: جوندگان (به خصوص رت)، سگ‌ها، دام.
- راه انتقال: تماس پوست یا غشاهای مخاطی با ادرار حیوانات آلوده یا محیط آلوده به ادرار (مانند آب یا خاک).
- علائم در انسان: تب، سردرد، درد عضلانی، زردی، نارسایی کلیه.
- روش‌های پیشگیری: اجتناب از تماس با آب‌های راکد یا مشکوک، استفاده از دستکش و چکمه در مناطق پرخطر، کنترل جمعیت جوندگان.

5.1.3. تب ناشی از گاز موش (Rat-Bite Fever)

- عامل بیماری: باکتری *Streptobacillus moniliformis* یا *Spirillum minus*.
- مخزن حیوانی: جوندگان (به خصوص رت و موش).
- راه انتقال: گاز گرفتگی یا خراشیدگی توسط حیوان آلوده، تماس با بزاق یا ادرار حیوان.
- علائم در انسان: تب، بثورات پوستی، درد مفاصل، سردرد، گاهی علائم جدی‌تر.
- روش‌های پیشگیری: جلوگیری از گاز گرفتگی، درمان سریع زخم.

5.1.4. تولارمی (Tularemia)

- عامل بیماری: باکتری *Francisella tularensis*.
- مخزن حیوانی: جوندگان، خرگوش‌ها، حشرات گزنده.

- راه انتقال: تماس مستقیم با حیوانات آلوده، گزش حشرات، تنفس ذرات آلوده، مصرف گوشت یا آب آلوده.
- علائم در انسان: تب، زخم در محل ورود عامل بیماری، بزرگ شدن غدد لنفاوی، سرفه، دل درد.
- روش‌های پیشگیری: پرهیز از تماس با حیوانات بیمار یا مرده، استفاده از حشره‌کش، رعایت بهداشت.

5.2. بیماری‌های ویروسی

5.2.1. هاری (Rabies)

- عامل بیماری: ویروس هاری (Rabies virus).
- مخزن حیوانی: سگ‌ها، گربه‌ها، خفاش‌ها، روباه‌ها، جوندگان (کمتر).
- راه انتقال: گاز گرفتگی حیوان هار، انتقال بزاق آلوده به غشاهای مخاطی یا پوست زخمی.
- علائم در انسان: علائم اولیه شبیه آنفولانزا، سپس علائم عصبی شدید، فلج، ترس از آب، مرگ.
- روش‌های پیشگیری: واکسیناسیون حیوانات خانگی، اجتناب از تماس با حیوانات وحشی یا ناشناس، دریافت واکسن پس از تماس مشکوک.

5.2.2. ویروس هرپس B (Herpes B Virus)

- عامل بیماری: ویروس هرپس B (Macacine herpesvirus 1).
- مخزن حیوانی: نخستی‌ها (به خصوص میمون‌های ماکاک و رزوس).
- راه انتقال: گاز گرفتگی، خراشیدگی، تماس مستقیم بزاق یا ترشحات حیوان آلوده با غشاهای مخاطی (چشم، بینی، دهان) یا پوست زخمی انسان.
- علائم در انسان: در نخستی‌ها اغلب بدون علامت، اما در انسان می‌تواند بسیار جدی و کشنده باشد (نوروپاتی، فلج، آنسفالیت).
- روش‌های پیشگیری: رعایت شدیدترین پروتکل‌های ایمنی هنگام کار با نخستی‌ها، اجتناب از تماس مستقیم صورت با حیوان، استفاده از PPE کامل، شستشوی فوری در صورت تماس.

5.2.3. هانتاویروس (Hantavirus)

- عامل بیماری: ویروس هانتا.
- مخزن حیوانی: جوندگان (به خصوص موش‌های خانگی و خرگوش‌های صحرایی).

- راه انتقال: تنفس ذرات ویروسی معلق در هوا (از مدفوع، ادرار یا بزاق خشک شده جوندگان)، تماس مستقیم با مدفوع یا ادرار آلوده.
- علائم در انسان: سندرم ریوی هانتاویروس (تب، درد عضلانی، تنگی نفس، نارسایی تنفسی) یا تب خونریزی‌دهنده همراه با نارسایی کلیه.
- روش‌های پیشگیری: کنترل جمعیت جوندگان، تهویه مناسب در محیط‌هایی که احتمال حضور جوندگان وجود دارد، رعایت بهداشت.

5.3. بیماری‌های انگلی

5.3.1. توکسوپلاسموز (Toxoplasmosis)

- عامل بیماری: انگل *Toxoplasma gondii*.
- مخزن حیوانی: گربه‌ها (تنها مخزن نهایی که انگل در آن تکثیر جنسی دارد)، جوندگان، پرندگان.
- راه انتقال: مصرف گوشت نیم‌پز آلوده، تماس با مدفوع گربه آلوده (به خصوص هنگام تمیز کردن خاک گربه)، انتقال مادرزادی.
- علائم در انسان: اغلب بدون علامت یا شبیه آنفولانزا. در افراد با نقص ایمنی یا زنان باردار می‌تواند جدی باشد.
- روش‌های پیشگیری: پختن کامل گوشت، شستشوی دست‌ها پس از تماس با خاک یا حیوانات، مراقبت ویژه در بارداری.

5.3.2. ژiardیازیس (Giardiasis)

- عامل بیماری: انگل *Giardia intestinalis*.
- مخزن حیوانی: جوندگان، سگ‌ها، گربه‌ها، بزها.
- راه انتقال: مصرف آب یا غذای آلوده، تماس مستقیم با مدفوع آلوده.
- علائم در انسان: اسهال، نفخ، دل درد، حالت تهوع.
- روش‌های پیشگیری: شستشوی دست‌ها، تصفیه آب.

5.4. بیماری‌های قارچی

5.4.1. درماتوفیتوز (Dermatophytosis)

- عامل بیماری: قارچ‌های درماتوفیت (مانند *Microsporum spp.*).
- مخزن حیوانی: جوندگان، خرگوش‌ها، گربه، سگ.

- راه انتقال: تماس مستقیم با حیوان آلوده، تماس با اشیاء آلوده (مانند بستر قفس).
- علائم در انسان: ضایعات پوستی حلقوی شکل، همراه با خارش و پوسته پوسته شدن (عفونت قارچی پوست، مو و ناخن).
- روش‌های پیشگیری: اجتناب از تماس با حیوانات با ضایعات پوستی مشکوک، رعایت بهداشت فردی، ضدعفونی سطوح.

5.5. جدول خلاصه بیماری‌های قابل انتقال از حیوان به انسان

نام بیماری	عامل بیماری مخزن حیوانی اصلی	راه انتقال اصلی
سالمونلوز	<i>Salmonella</i> spp. جوندگان، پرندگان	مدفوع، تماس مستقیم
لیتوسپیروز	<i>Leptospira</i> spp. جوندگان، سگ‌ها	ادرار، تماس پوست/غشای مخاطی با محیط آلوده
تب ناشی از گاز موش	<i>Streptobacillus</i> جوندگان (رت، موش)	گاز گرفتن/خراش، بزاق/ادرار
تولارمی	<i>Francisella tularensis</i> جوندگان، خرگوش‌ها	تماس مستقیم، گزش حشرات، تنفس، مصرف آلوده
هاری	Rabies virus سگ‌ها، خفاش‌ها	گاز گرفتن، بزاق
ویروس هرپس B	Herpes B virus نخستی‌ها (میمون‌ها)	گاز گرفتن/خراش، بزاق، ترشحات (بسیار خطرناک)
هانتاویروس	Hantavirus جوندگان	تنفس (مدفوع/ادرار خشک شده)، تماس مستقیم
توکسوپلاسموز	<i>Toxoplasma gondii</i> گربه‌ها	مدفوع گربه، گوشت نیم‌پز، تماس مستقیم
ژیاردیازیس	<i>Giardia intestinalis</i> جوندگان، سگ‌ها، گربه‌ها	مدفوع، آب/غذای آلوده
درماتوفیتوز قارچ‌های درماتوفیت	جوندگان، خرگوش‌ها، گربه	تماس مستقیم با حیوان یا اشیاء آلوده

6. روش‌های پیشگیری و کنترل خطر

پیشگیری و کنترل خطرات ناشی از کار با حیوانات آزمایشگاهی، نیازمند رویکردی جامع و چندوجهی است. رعایت دقیق این اصول، ضامن سلامت شما و محیط کار خواهد بود.

6.1. بهداشت فردی

این اولین و مهم‌ترین خط دفاعی در برابر بسیاری از خطرات است:

- شستشوی دست‌ها: دست‌های خود را به طور کامل و مرتب با آب و صابون بشویید، به خصوص:
 - قبل از شروع کار.
 - پس از هرگونه تماس مستقیم با حیوانات، قفس‌ها، یا محیط حیوانخانه.
 - پس از برداشتن دستکش.
 - قبل از خوردن، آشامیدن، یا سیگار کشیدن.
 - قبل از ترک محل کار.
- پرهیز از تماس دست با صورت: از لمس چشم‌ها، بینی و دهان در طول کار خودداری کنید.
- عدم مصرف خوراکی در حیوانخانه: هرگونه غذا، نوشیدنی، آدامس یا سیگار کشیدن در محیط حیوانخانه ممنوع است.
- مراقبت از پوست: زخم‌های باز یا خراشیدگی‌ها را قبل از شروع کار بپوشانید.

6.2. ضدعفونی محیط

کنترل عوامل بیماری‌زا در محیط حیوانخانه، نقش مهمی در پیشگیری از انتقال بیماری دارد:

- ضدعفونی منظم: قفس‌ها، سطوح کار، تجهیزات و ابزارآلات باید به طور منظم با مواد ضدعفونی‌کننده مناسب و مطابق با دستورالعمل‌ها تمیز و ضدعفونی شوند.
- استفاده از مواد مناسب: مطمئن شوید که مواد ضدعفونی‌کننده مورد استفاده، برای مقابله با عوامل بیولوژیکی که در محیط وجود دارند، مؤثر هستند.
- تهویه مناسب: اطمینان از تهویه خوب و مناسب در حیوانخانه، به کاهش تجمع عوامل بیماری‌زا و آلرژن‌ها در هوا کمک می‌کند.

6.3. قرنطینه حیوانات

- قرنطینه حیوانات جدید: حیواناتی که برای اولین بار وارد حیوانخانه می‌شوند، باید برای مدت مشخصی در قرنطینه نگهداری شوند تا از سلامت آن‌ها اطمینان حاصل شود و از انتقال احتمالی بیماری به حیوانات موجود جلوگیری گردد.
- قرنطینه حیوانات بیمار: حیواناتی که علائم بیماری از خود نشان می‌دهند، باید جداگانه قرنطینه شوند تا از شیوع بیماری جلوگیری شود.

6.4. کنترل آلودگی

- مدیریت پسماند: دفع صحیح و بهداشتی پسماندهای حیوانی (مدفوع، ادرار، بستر، لاشه) طبق پروتکل‌های مشخص.
- کنترل حشرات و جوندگان: اقداماتی برای جلوگیری از ورود و تکثیر حشرات و جوندگان مزاحم که می‌توانند ناقل بیماری باشند.
- شستشوی تجهیزات: تمام تجهیزات و ابزارآلات مورد استفاده باید پس از هر بار استفاده، به درستی شستشو و ضدعفونی شوند.

7. تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

تجهیزات حفاظت فردی، آخرین خط دفاعی شما در برابر خطرات بالقوه هستند. استفاده صحیح و منظم از این تجهیزات، حیاتی است.

7.1. دستکش (Gloves)

- نوع: از دستکش‌های یکبار مصرف، ضخیم و مقاوم در برابر پارگی، ترجیحاً از جنس نیتریل یا لاتکس (در صورت عدم حساسیت)، استفاده کنید.
- استفاده:
- دستکش‌ها را قبل از شروع کار بپوشید.
- از دستکش‌های تمیز برای هر حیوان یا هر وظیفه استفاده کنید.
- هنگام برداشتن دستکش، مراقب باشید که سطح خارجی آن با پوست شما تماس پیدا نکند.
- دستکش‌ها را بلافاصله پس از استفاده در سطل زباله مخصوص مواد آلوده بیندازید.

7.2. روپوش آزمایشگاهی (Lab Coat)

- نوع: روپوش بلند، با آستین‌های بلند و دکمه‌دار، که به طور کامل بدن شما را بپوشاند.
- استفاده:
- روپوش آزمایشگاهی باید فقط در محیط حیوانخانه یا آزمایشگاه استفاده شود و هرگز به خارج از آن برده نشود.
- هنگام خروج از محل کار، روپوش را درآورده و در جای مخصوص خود قرار دهید.
- در صورت آلوده شدن روپوش، آن را بلافاصله تعویض کنید.

7.3. ماسک (Mask)

- نوع: بسته به نوع فعالیت و خطرات احتمالی (مانند ذرات معلق آلرژن یا عوامل بیماری‌زای تنفسی)، از ماسک‌های مناسب (مانند ماسک جراحی یا N95) استفاده شود.
- استفاده:
- ماسک باید به طور کامل دهان و بینی شما را بپوشاند.
- از لمس ماسک در حین استفاده خودداری کنید.
- پس از استفاده، ماسک را در سطل زباله مخصوص مواد آلوده بیندازید.

7.4. عینک محافظ (Safety Goggles)

- نوع: عینک‌های محافظ که از ورود ذرات، مایعات یا بخارات به چشم جلوگیری می‌کنند.
 - استفاده:
 - هنگام انجام کارهایی که احتمال پاشش مایعات (مانند تعویض بستر، شستشو) یا تماس با گرد و غبار وجود دارد، از عینک محافظ استفاده کنید.
 - پس از استفاده، عینک را با محلول ضدعفونی‌کننده تمیز کنید.
- [جای تصویر: تجهیزات حفاظت فردی در کار با حیوانات آزمایشگاهی]

8. اصول کار ایمن با حیوانات

- رعایت این اصول در حین کار مستقیم با حیوانات، به حفظ ایمنی شما و رفاه حیوان کمک می‌کند:
- آرامش و احتیاط: همواره با حیوانات با آرامش و احتیاط برخورد کنید. حرکات ناگهانی یا صداهای بلند می‌تواند حیوان را بترساند و منجر به واکنش تهاجمی شود.
- شناخت رفتار حیوان: با رفتار طبیعی هر گونه آشنا شوید. متوجه علائم استرس، ترس یا پرخاشگری در حیوان باشید.
- استفاده از ابزار مناسب: از ابزار مخصوص مهار و جابجایی حیوانات (مانند گیره‌ها، تله‌ها) در صورت لزوم و طبق آموزش استفاده کنید.
- عدم تحریک حیوان: حیوان را تحت فشار قرار ندهید، آن را آزار ندهید و به طور ناگهانی به آن نزدیک نشوید.
- بازگرداندن ایمن حیوان به قفس: پس از اتمام کار، حیوان را به آرامی و با اطمینان به قفس خود بازگردانید.
- مراقبت از حیوان بیمار یا مجروح: در صورت مشاهده هرگونه علامت بیماری یا جراحت در حیوان، فوراً سرپرست حیوانخانه را مطلع سازید.

• گزارش حوادث: هرگونه حادثه (گاز گرفتگی، خراشیدگی، ریختن مواد) را فوراً به مسئول مربوطه گزارش دهید، حتی اگر جزیی به نظر برسد.

9. روش‌های مهار حیوانات

مهار صحیح حیوان، هم برای ایمنی کاربر و هم برای سلامت و راحتی حیوان حیاتی است. در اینجا به روش‌های مهار کوتاه برای برخی حیوانات رایج اشاره می‌شود. اهمیت دارد که این روش‌ها را تحت نظارت یک فرد باتجربه بیاموزید.

9.1. مهار موش

• روش: موش را به آرامی با یک دست از ناحیه پشت گردن، بین انگشت شست و انگشتان سبابه بگیرید. این کار مانع از گاز گرفتن توسط حیوان می‌شود. با دست دیگر، بدن حیوان را از زیر نگه دارید.

9.2. مهار رت

• روش: مشابه موش، رت را می‌توان از ناحیه پشت گردن با دست گرفت. با این حال، به دلیل جثه بزرگتر، ممکن است نیاز به فشار بیشتری باشد. برخی افراد ترجیح می‌دهند رت را از ناحیه دم (نزدیک به بدن) بگیرند، اما این روش می‌تواند باعث درد و ناراحتی حیوان شود و تنها توسط افراد باتجربه باید انجام گیرد. استفاده از تله‌های مخصوص نیز توصیه می‌شود.

9.3. مهار خرگوش

• روش: خرگوش را به آرامی از ناحیه پشت گردن یا شانه گرفته و همزمان، زیر شکم و لگن حیوان را با دست دیگر حمایت کنید. سپس، حیوان را به سمت خود کشیده و دم آن را نیز با ساعد خود مهار کنید تا از لگد زدن با پاهای عقب جلوگیری شود. همیشه مراقب باشید که حیوان را نیندازید و به ستون فقرات آن فشار نیاورید.

[جای تصویر: روش صحیح گرفتن موش و رت]

10. اصول اخلاقی در تحقیقات حیوانی (قانون سه R)

استفاده از حیوانات در تحقیقات، همواره با ملاحظات اخلاقی همراه بوده است. برای حداقل رساندن رنج و استفاده بهینه از حیوانات، اصل "سه R" به عنوان چارچوب اخلاقی در نظر گرفته می‌شود:

10.1 Replacement (جایگزینی)

- مفهوم: هر زمان که ممکن است، باید از روش‌های جایگزین که از حیوانات زنده استفاده نمی‌کنند، بهره گرفت. این شامل استفاده از مدل‌های کامپیوتری، کشت سلولی، بافت‌های ارگانوئید، و مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های انسانی (پس از رضایت) است.
- هدف: اجتناب از استفاده از حیوانات در جایی که روش‌های دیگر می‌توانند نتایج مشابهی را ارائه دهند.

10.2 Reduction (کاهش)

- مفهوم: در صورت ضرورت استفاده از حیوانات، باید تعداد حیوانات مورد استفاده تا حد ممکن کاهش یابد، بدون آنکه اعتبار علمی نتایج تحقیق به خطر بیفتد.
- هدف: جلوگیری از استفاده بی‌رویه از حیوانات و به حداقل رساندن تعداد حیواناتی که در معرض روش‌های آزمایشی قرار می‌گیرند. این امر با طراحی دقیق آزمایش‌ها، استفاده از روش‌های آماری مناسب و همکاری با سایر پژوهشگران برای اشتراک‌گذاری داده‌ها حاصل می‌شود.

10.3 Refinement (بهبود)

- مفهوم: در صورتی که استفاده از حیوانات اجتناب‌ناپذیر است، باید روش‌ها و شرایط نگهداری به گونه‌ای بهبود یابد که درد، رنج، ناراحتی و استرس حیوانات به حداقل برسد.
 - هدف: اطمینان از رفاه حیوانات در طول دوره تحقیق. این شامل بهبود شرایط محیطی قفس، استفاده از روش‌های تسکین درد، آموزش پرسنل برای برخورد انسانی، و استفاده از روش‌های مهار و اجرای رویه‌هایی است که حداقل آسیب را به حیوان وارد کنند.
-

11. مدیریت پسماندهای حیوانی

مدیریت صحیح پسماندهای تولید شده در حیوانخانه، برای جلوگیری از انتشار عوامل بیماری‌زا و حفظ بهداشت محیط زیست ضروری است.

- لاشه حیوانات: لاشه‌های حیوانات آزمایشگاهی، چه زنده و چه مرده، باید به عنوان پسماند بیولوژیکی در نظر گرفته شوند. آن‌ها باید در کیسه‌های مخصوص پسماند بیولوژیکی، مهر و موم شده و در فریزر مخصوص نگهداری شوند تا طبق دستورالعمل‌های مرکز، به روش‌های بهداشتی (مانند اتوکلاو کردن یا سوزاندن) دفع گردند.
- بستر قفس: بستر قفس حیوانات (مانند خاک اره، تراشه چوب) که با ادرار، مدفوع و ترشحات حیوانات آلوده شده است، باید به عنوان پسماند آلوده در نظر گرفته شود. این مواد نیز باید در کیسه‌های مخصوص پسماند جمع‌آوری و طبق دستورالعمل‌های بهداشتی دفع شوند (معمولاً پس از اتوکلاو کردن).
- مواد آلوده: هرگونه ماده (مانند دستکش، سرنگ، ظروف) که با ترشحات یا بافت‌های حیوانات آلوده شده است، باید در سطل‌های مخصوص پسماند آلوده ریخته شده و به روش صحیح دفع شود.

نکته مهم: تمام پسماندها باید برچسب‌گذاری شوند و دفع آن‌ها مطابق با پروتکل‌های ایمنی زیستی مرکز تحقیقاتی شما صورت پذیرد.

12. اقدامات اضطراری و مدیریت حوادث

در صورت بروز هرگونه حادثه ناگوار، حفظ خونسردی و انجام اقدامات صحیح، می‌تواند از شدت عواقب جلوگیری کند.

12.1. در صورت گاز گرفتگی

1. شستشو: محل گاز گرفتگی را بلافاصله و به مدت حداقل 10-15 دقیقه با آب فراوان و صابون بشویید.
2. ضدعفونی: محل زخم را با یک محلول ضدعفونی‌کننده مناسب (مانند الکل 70% یا محلول بتادین) پاک کنید.
3. گزارش: حادثه را فوراً به مسئول ایمنی آزمایشگاه یا سرپرست خود اطلاع دهید.
4. مراجعه به پزشک: در اسرع وقت به مرکز درمانی مراجعه کنید. پزشک با توجه به نوع حیوان، احتمال بیماری‌های قابل انتقال (مانند کزاز، هاری) و عمق زخم، درمان لازم (از جمله تزریق واکسن کزاز یا ایمونوگلوبولین) را تجویز خواهد کرد.

12.2. در صورت خراشیدگی

1. شستشو: محل خراشیدگی را با آب و صابون بشویید.
2. ضدعفونی: محل را با محلول ضدعفونی‌کننده پاک کنید.
3. گزارش: حادثه را به سرپرست خود اطلاع دهید.
4. مراجعه به پزشک: در صورت عمیق بودن خراش یا آلوده بودن چنگال، به پزشک مراجعه کنید.

12.3. در صورت تماس با خون یا ترشحات

1. شستشو: محل تماس (پوست، چشم، دهان) را به سرعت با آب فراوان بشویید. در صورت تماس با چشم، به مدت 15 دقیقه با آب فراوان یا محلول شستشوی چشم، چشم را بشویید.
2. ضدعفونی: در صورت تماس با پوست، محل را با ضدعفونی‌کننده پاک کنید.
3. گزارش: در صورت تماس مشکوک (به خصوص با خون یک حیوان با وضعیت بهداشتی نامشخص)، بلافاصله سرپرست خود را مطلع کنید.
4. مراجعه به پزشک: پزشک بر اساس نوع ماده آلوده‌کننده و مسیر انتقال، توصیه‌های لازم را ارائه خواهد داد.

نکته بسیار مهم: همیشه برچسب‌گذاری قفس‌ها و مواد را جدی بگیرید. در صورت مواجهه با حیوان دارای برچسب "بیمار" یا "تحت درمان"، احتیاط را دوچندان کنید.

13. جمع‌بندی

کار با حیوانات آزمایشگاهی، علی‌رغم چالش‌ها و خطرات بالقوه، یکی از ارکان اساسی تحقیقات زیست پزشکی است. درک عمیق خطرات فیزیکی، بیولوژیکی، آلرژیک و شیمیایی، و همچنین بیماری‌های قابل انتقال از حیوان به انسان (زئونوزها)، پایه و اساس ایمنی شما را تشکیل می‌دهد.

رعایت دقیق اصول بهداشت فردی، استفاده صحیح از تجهیزات حفاظت فردی (PPE)، مهارت در روش‌های مهار حیوانات، و پایبندی به اصول اخلاقی (قانون سه R)، از بروز حوادث ناگوار جلوگیری کرده و محیط کاری امن و استانداردی را فراهم می‌آورد. مدیریت صحیح پسماندها و آمادگی برای مواجهه با شرایط اضطراری، مسئولیت‌پذیری شما را در قبال سلامت خود، همکاران و محیط زیست تکمیل می‌کند.

همواره به یاد داشته باشید که آموزش مستمر، دقت و احتیاط، و گزارش‌دهی به موقع حوادث، کلید موفقیت در کار ایمن با حیوانات آزمایشگاهی است.

14. منابع پیشنهادی

برای کسب اطلاعات بیشتر و به‌روزرسانی دانش خود، مطالعه منابع معتبر زیر توصیه می‌شود:

- National Academies) Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (Press
- - (Centers for Disease Control and Prevention) CDC Zoonotic Diseases وبسایت CDC بخش بیماری‌های زئونوز
- (World Health Organization) WHO Laboratory Biosafety Manual
- Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC) guidelines (دستورالعمل‌های کمیته‌های اخلاق در نگهداری و استفاده از حیوانات در دانشگاه یا موسسه تحقیقاتی شما)
- کتاب‌های مرجع در زمینه علوم آزمایشگاهی و زیست‌شناسی

یادآوری: همیشه به پروتکل‌ها و دستورالعمل‌های ایمنی خاص موسسه یا دانشگاه خود پایبند باشید.