

## ТОКСИКОДИНАМИКА И ТОКСИКОКИНЕТИКА КОФЕИНА, СТРИХНИНА И РТУТИ

*Ёрбекова Севинч Ёкубжон кизи*

*Студентка Фармацевтического факультета Самаркандского  
государственного медицинского университета*

*Научный руководитель: Байкулов Азим Кенжаевич*

*Аннотация.* Токсикокинетика и токсикодинамика различных токсичных веществ, таких как кофеин, стрихнин и ртуть, играют ключевую роль в понимании их воздействия на организм человека. Понимание токсичности этих веществ позволяет оценить риски для здоровья.

*Ключевые слова:* кофеин, токсикодинамика, токсикокинетика, стрихнин, ртуть

**Актуальность.** Кофеин, хотя и широко употребляем, при передозировке может вызвать тяжелые симптомы, такие как аритмия, тревога и бессонница. Стрихнин и ртуть, будучи мощными токсинами, могут привести к тяжелым отравлениям, судорогам и поражению органов, включая ЦНС и почки. Важно знать, как избежать таких состояний и какие меры принимать при отравлениях.

Токсикология помогает определить безопасные уровни потребления и воздействия. Для кофеина установлены рекомендованные суточные дозы, при превышении которых возможны негативные последствия. Для ртути и стрихнина, даже небольшие количества могут представлять угрозу, что подчеркивает важность контроля за их применением и уровнем воздействия в окружающей среде и продуктах питания.

Стрихнин ранее использовался в медицине как стимулятор, однако его высокая токсичность сделала его применение рискованным. Понимание

токсикологии таких веществ необходимо для разработки безопасных лекарственных средств и антидотов при отравлениях. Кофеин, в свою очередь, остается компонентом многих лекарственных препаратов, поэтому важно контролировать его дозы для предотвращения побочных эффектов.

Токсикологические знания помогают формировать законы и нормы, регулирующие использование потенциально опасных веществ. Для ртути и стрихнина существуют строгие правила обращения, так как они представляют значительную опасность при неправильном использовании или хранении. Эти вещества демонстрируют широкий спектр токсических эффектов, зависящих от их дозы, формы и способа воздействия, что делает понимание их токсикодинамики и токсикокинетики важным для диагностики и лечения отравлений.

Кофеин - это психостимулятор, содержащийся в кофе, чае, шоколаде и некоторых лекарственных средствах. Рассмотрим его токсикокинетику и токсикодинамику. Токсикокинетика кофеина:

1. Абсорбция: Кофеин быстро всасывается через желудочно-кишечный тракт после перорального приема. В течение 30–45 минут после употребления кофеин достигает максимальной концентрации в плазме крови.

2. Распределение: Кофеин легко проникает через биологические барьеры, включая гематоэнцефалический барьер, распределяясь в тканях мозга. Он равномерно распределяется по жидкостям организма и тканям, включая плаценту и грудное молоко, что важно для беременных женщин и кормящих матерей.

3. Метаболизм: Основное метаболическое преобразование кофеина происходит в печени под действием фермента цитохрома P450 (изоформа CYP1A2). В результате метаболизма образуются три основных метаболита: параксантин (около 80%), теобромин (около 10%) и теофиллин (около 4%). Эти метаболиты также имеют стимулирующее действие на организм, хотя и в меньшей степени.

4. Выведение: Кофеин и его метаболиты выводятся почками с мочой.

Период полувыведения кофеина варьируется в зависимости от индивидуальных особенностей и составляет в среднем от 3 до 5 часов, но может увеличиваться при беременности, заболеваниях печени или при приеме определенных лекарств.

Токсикодинамика кофеина:

1. Механизм действия: Кофеин действует как антагонист аденозиновых рецепторов в центральной нервной системе. Аденозин обычно вызывает успокаивающий эффект и торможение нейронной активности, а блокировка этих рецепторов кофеином стимулирует нервную систему, вызывая бодрость и улучшение концентрации.

2. Физиологические эффекты:

Центральная нервная система: Стимуляция ЦНС приводит к повышению бдительности, улучшению настроения и снижению усталости. Однако при передозировке могут возникнуть нервозность, раздражительность, бессонница и тремор.

Сердечно-сосудистая система: Кофеин может повышать частоту сердечных сокращений и артериальное давление, особенно у чувствительных к нему людей.

Мочевыделительная система: Кофеин обладает мягким диуретическим эффектом.

Желудочно-кишечный тракт: Может повышать секрецию желудочного сока, что иногда приводит к раздражению желудка.

3. Токсические эффекты: При чрезмерном употреблении кофеина (дозы более 400-500 мг в день для большинства людей) могут возникать такие симптомы, как тахикардия, аритмия, тревога, бессонница, головная боль, а в тяжелых случаях — судороги. Летальная доза кофеина составляет около 10 граммов (эквивалентно примерно 100 чашкам кофе).

4. Зависимость и толерантность: Постоянное употребление кофеина может вызывать толерантность, при которой организм требует больших доз для достижения тех же эффектов. Также кофеин может вызывать

психологическую зависимость и синдром отмены, который сопровождается головной болью, усталостью и раздражительностью при прекращении употребления.

Стрихнин - это крайне токсичное вещество, алкалоид, получаемый из растений рода Чилибуха (*Strychnos*). Он известен своим мощным воздействием на нервную систему и применялся в прошлом как яд и стимулятор. Рассмотрим его токсикокинетику и токсикодинамику.

Токсикокинетику стрихнина:

1. Абсорбция: Стрихнин легко всасывается через слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, а также через кожу и легкие. После перорального приема его действие может начаться через 15–30 минут.

2. Распределение: Стрихнин быстро распределяется по организму, особенно концентрируясь в печени, почках и ЦНС. Он также может проходить через гематоэнцефалический барьер, что способствует его токсичному воздействию на головной и спинной мозг.

3. Метаболизм: Основной метаболизм стрихнина происходит в печени, где он окисляется и конъюгируется для последующего выведения. В метаболическом процессе участвуют ферменты цитохрома P450. Однако метаболизм стрихнина протекает медленно, что способствует его накоплению и продолжительному токсическому действию.

4. Выведение: Выведение стрихнина происходит в основном через почки с мочой. Незначительные количества вещества могут быть выведены через кишечник. Период полувыведения стрихнина составляет примерно 10 часов, что делает его долгоживущим токсином.

Токсикодинамику стрихнина:

1. Механизм действия: Стрихнин блокирует действие глицина, который является тормозным нейромедиатором, действующим на постсинаптические рецепторы в спинном мозге и головном мозге. Глицин обычно подавляет моторные нейроны, уменьшая чрезмерное возбуждение мышц. Блокировка глициновых рецепторов стрихнином вызывает неконтролируемую активность

мотонейронов, что приводит к сильным мышечным сокращениям и судорогам.

## 2. Физиологические эффекты:

**Скелетные мышцы:** Под действием стрихнина возникают мощные тонические судороги, при которых все скелетные мышцы, включая дыхательные, сокращаются. Это приводит к ригидности мышц, что вызывает характерную позу опистотонуса — человек выгибается в дугу, опираясь только на затылок и пятки.

**Нервная система:** Из-за блокировки тормозных сигналов нервная система находится в состоянии крайнего возбуждения, что ведет к повышенной чувствительности к внешним раздражителям, судорогам и возможному угнетению дыхания.

**Дыхательная система:** Тонические судороги диафрагмы и дыхательных мышц могут привести к асфиксии, что является основной причиной смерти при отравлении стрихнином.

## 3. Токсические эффекты:

Токсическая доза стрихнина для человека составляет около 1–2 мг/кг массы тела, а летальная доза — примерно 30–120 мг (в зависимости от массы и индивидуальной восприимчивости).

Симптомы отравления включают:

Сильные судороги и спазмы мышц.

Боль, вызванную судорогами.

Гипервентиляцию.

Ощущение беспокойства и паники.

Нарушения сердечного ритма.

Смерть, как правило, наступает в результате остановки дыхания из-за паралича дыхательных мышц.

## 4. Время действия:

Симптомы отравления стрихнином развиваются быстро, и смерть может наступить в течение нескольких часов после воздействия.

Ртуть — это токсичный металл, который может существовать в [www.pedagoglar.org](http://www.pedagoglar.org)

различных формах: элементарной (металлическая ртуть), неорганической и органической (метилртуть, этилртуть). Все формы ртути токсичны, но их токсичность и механизмы воздействия на организм различаются. Рассмотрим токсикокинетику и токсикодинамику ртути в целом.

Токсикокинетика ртути:

1. Абсорбция:

Элементарная ртуть (пары): Вдыхание паров элементарной ртути — основной путь абсорбции. До 80% ртутных паров поглощается через легкие и быстро попадает в кровоток.

Неорганическая ртуть: Плохо всасывается через желудочно-кишечный тракт (менее 10%), но хорошо проникает через кожу.

Органическая ртуть (метилртуть): Отлично всасывается через желудочно-кишечный тракт (до 95%), что делает её особенно опасной при употреблении загрязненной пищи, например, рыбы.

2. Распределение:

Элементарная ртуть: Легко проникает через гематоэнцефалический барьер и плаценту, распределяясь в мозге и других органах. Метаболизируется в организме до неорганической формы, которая медленно выводится.

Неорганическая ртуть: В основном концентрируется в почках, печени и селезенке. Она медленнее проникает в мозг, но может накапливаться в тканях.

Метилртуть: Легко проникает в центральную нервную систему и накапливается в мозге, а также проникает через плаценту в плод, что делает её особенно опасной для беременных.

3. Метаболизм: Металлическая ртуть окисляется в организме до неорганической ртути, которая более токсична для тканей, особенно почек. Органическая ртуть частично метаболизируется в неорганическую, но большая часть сохраняется в органической форме, что делает её особенно опасной для нервной системы.

4. Выведение:

Элементарная ртуть и неорганическая ртуть выводятся в основном

почками и в меньшей степени через желудочно-кишечный тракт. Время полувыведения может составлять от нескольких недель до месяцев.

Метилртуть выводится гораздо медленнее, и её полувыведение может составлять 1–2 месяца. Она выводится в основном с желчью и через кишечник.

Токсикодинамика ртути:

#### 1. Механизмы токсичности:

Элементарная и неорганическая ртуть: Эти формы ртути связываются с тиольными (SH-) группами белков и ферментов, нарушая их функции. Это приводит к повреждению клеточных мембран, нарушению метаболических процессов и клеточной гибели.

Метилртуть: Эта форма ртути легко связывается с белками, особенно в нейронах, что приводит к серьезным повреждениям ЦНС. Она нарушает функции митохондрий и может вызывать оксидативный стресс, что приводит к гибели нервных клеток.

#### 2. Физиологические эффекты:

Центральная нервная система (ЦНС): Метилртуть и элементарная ртуть оказывают сильное нейротоксическое действие. Симптомы включают тремор, раздражительность, нарушение координации движений, потерю памяти, а в тяжелых случаях — психические расстройства и коматозное состояние.

Почки: Неорганическая ртуть накапливается в почках и вызывает острые и хронические повреждения, приводящие к почечной недостаточности.

Иммунная система: Ртуть может вызывать иммунные реакции, включая аутоиммунные заболевания, когда организм атакует собственные клетки.

Репродуктивная система: Метилртуть крайне опасна для беременных, так как легко проникает через плаценту и может вызывать нарушения в развитии плода, включая когнитивные нарушения и врожденные дефекты.

#### 3. Токсические эффекты:

Острое отравление элементарной ртутью: Вдыхание паров ртути может привести к симптомам со стороны дыхательной системы (кашель, одышка, боль в груди), а также к неврологическим симптомам, таким как тремор,

головная боль, раздражительность, расстройства памяти.

Острое отравление неорганической ртутью: Симптомы включают сильные боли в животе, рвоту, диарею, почечную недостаточность.

Острое отравление метилртутью: Характеризуется нейротоксическими эффектами, включая нарушение координации, речи, слуха и зрения. Могут возникнуть судороги, паралич и кома.

#### 4. Хронические эффекты:

Длительное воздействие небольших доз ртути приводит к накоплению в организме и вызывает хроническое ртутное отравление (микромеркуриализм). Симптомы включают хроническую усталость, депрессию, тремор, когнитивные нарушения, проблемы с почками и сердечно-сосудистой системой.

#### **Выводы.**

Таким образом, несмотря на положительные эффекты при умеренном употреблении, высокие дозы кофеина могут вызывать токсические реакции и зависимость.

Что касается стрихнина, соединение является мощным нейротоксином, который вызывает тяжелые судороги и угнетение дыхания, что делает его крайне опасным даже в небольших дозах.

На счёт ртути, которая является мощным токсином, поражающим нервную систему, почки и другие органы. Разные формы ртути обладают различной токсичностью, но все они могут вызвать тяжелые и необратимые последствия для здоровья.

### **ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЬЕРАТУРА**

1. Борисевич С. Методы лабораторной диагностики острых отравлений. – Litres, 2023.
2. Попова Е. В. ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ ТОКСИКОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ.

3. Пилат Т. Л. и др. Роль желудочно-кишечного тракта в процессах интоксикации и детоксикации организма //Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2020. – №. 11 (183). – С. 118-125.
4. Илларионова Е. А. и др. ББК 35.66 я73. – 2021.
5. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. ДИНАМИКА ВЛИЯНИЯ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.
6. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Эшбуриева Б. Р. Коррекция экспериментальной гиперлипопротеинемии с производными хитозана //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 937-947.
7. Kenjayevich B. A. et al. EKSPERIMENTAL GIPERHOMOSISTEINEMIYANI OKSIDLOVCHI STRESS HOLATIDA KELTIRIB CHIQRISH //TADQIQOTLAR. UZ. – 2024. – Т. 40. – №. 1. – С. 25-30.
8. Ermanov R. T., Qarshiev S. M., Baykulov A. K. CHANGES IN THE NITRERGIC SYSTEM DURING EXPERIMENTAL HYPERCHOLESTEROLEMIA //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 326-339.
9. Akhmadov J. Z., Akramov D. K., Baykulov A. K. Chemical composition of essential oil lagochilus setulosus //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 263-269.
10. Bayqulov A. K., Raxmonov F. K., Egamberdiyev K. E. Indicators of endogenous intoxication in the model of burn injury in correction with chitosan derivatives //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 2. – С. 56-63.
11. Baykulov A. K., Norberdiyev S. S. eksperimental giperxolesterolemiyada qondagi gomosistein miqdori bilan endoteliy disfunktsiyasi bog 'liligi //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 3 SPECIAL. – С. 396-402.