



# 정신과 진료 보조 시스템

신경화학 & 수용체 시뮬레이터 (Neurochemistry Simulator)

Navier-Stokes • Quantum Tunneling • Receptor Kinetics • Pharmacokinetics



# 시스템 개요 (System Overview)

## 이중 모드 인터페이스 (Dual Mode Interface)

### 👤 환자용 (Patient Mode)

복잡한 약물 작용 기전을 시각화하여 환자의 이해를 돕고 상담 효율을 높입니다.

### 👨 의사용 (Doctor Mode)

수용체 민감도, 물리적 파라미터 등을 정밀하게 조절하여 환자 맞춤형 시뮬레이션을 수행합니다.





# 유체 역학 (Fluid Dynamics)

## 신경전달물질의 흐름 모델링

시냅스 간극에서의 물질 이동은 나비에-스토크스 (Navier-Stokes) 방정식을 통해 계산됩니다. 이는 확산과 대류 현상을 물리적으로 정확하게 모사합니다.

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{u}$$

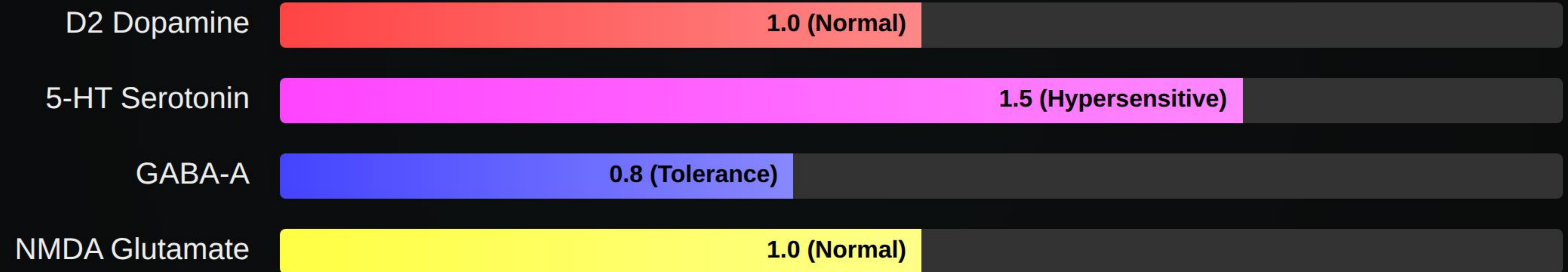
추가적으로 **Burgers** 방정식을 적용하여 비선형 대류 현상을 구현. 양분 특성 시의 속도 변화 추적





# 수용체 동역학 (Receptor Dynamics)

의사 모드에서는 각 수용체의 민감도(Sensitivity)를 0.1~2.0 범위에서 조절하여 내성(Tolerance) 및 과민성(Hypersensitivity)을 시뮬레이션할 수 있습니다.



$$\text{Effect} \propto \frac{\text{Concentration}}{[K_d] + \text{Concentration}}$$



# 양자 터널링 (Quantum Tunneling)

## 미시적 상호작용 (Micro-Interactions)

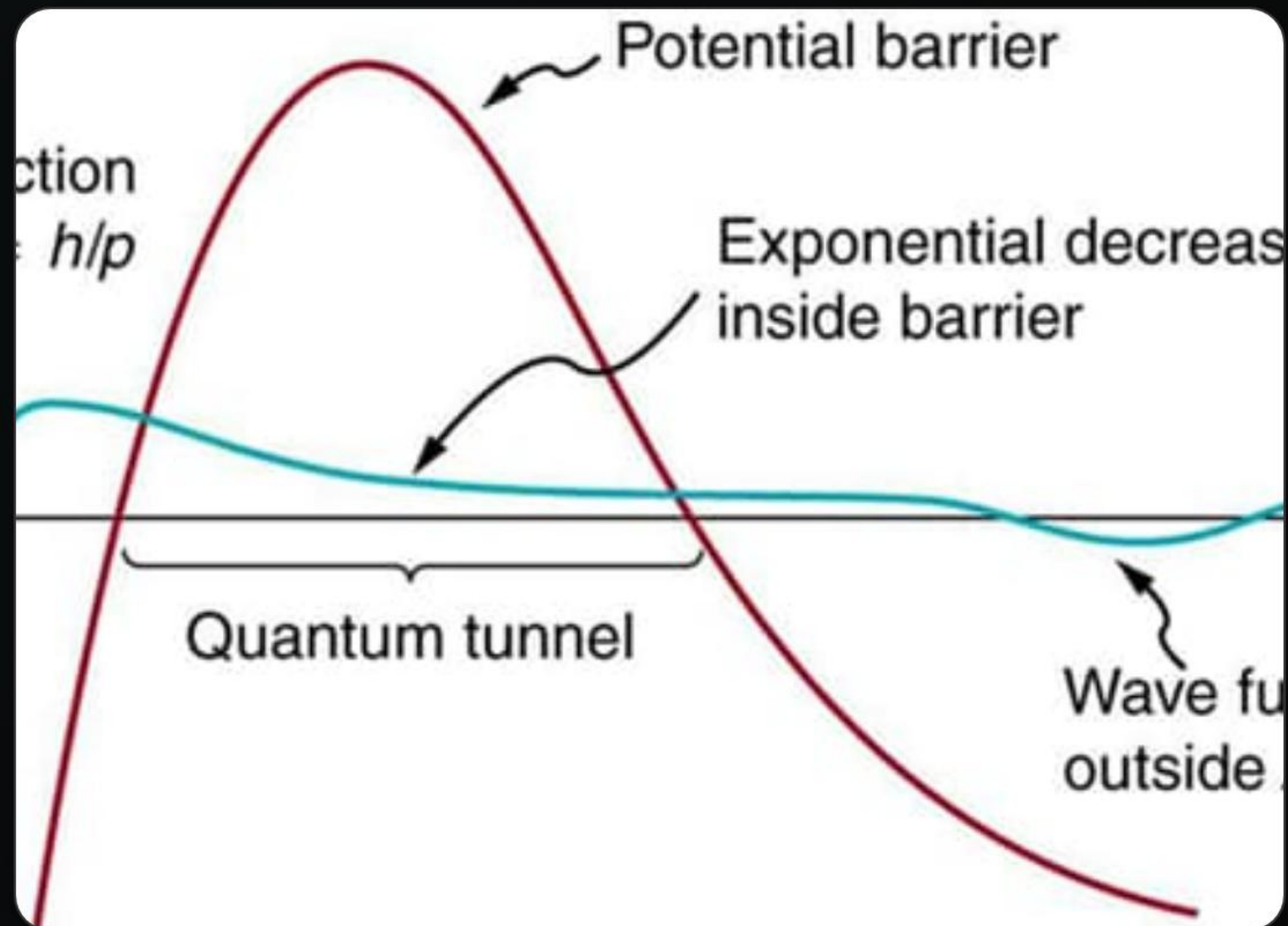
고전 역학적 에너지 장벽을 전자가 확률적으로 통과하는 현상을 모델링하여, 분자 수준의 예측 불가능성을 반영합니다.

$$T_{\text{exp}} \approx \exp\left(-\frac{2\kappa d}{\hbar}\right)$$

여기서

$\kappa$ 는 감쇠 계수,

$d$ 는 장벽의 두께를 의미합니다.





# 약동학 (Pharmacokinetics)

## 산-염기 평형 (Acid-Base Equilibrium)

뇌 환경의 pH 변화에 따른 약물의 이온화 상태 변화를 계산하여, 실제 생체 내 흡수율과 약물 효율을 예측합니다.

$$\text{pH} - \text{pK}_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$





# 시각화 분석 가이드 (Visual Analytics)



## 활성 영역 (Active)

약물에 의해 자극받은 뇌 부위는 붉은색 **Red Glow**로 표시되며, 활성도가 높을수록 범위가 넓어집니다.



## 시냅스 연결 (Synapse)

영역 간의 연결성은 푸른색 **Cyan Line**으로 나타나며, 수용체 민감도가 높을수록 선이 밝고 굵게 표시됩니다.



## 전자 구름 (Quantum)

양자 역학적 확률 분포를 나타내는 녹색 **Green Dot** 구름은 약물 분자의 미세 거동을 시각화합니다.

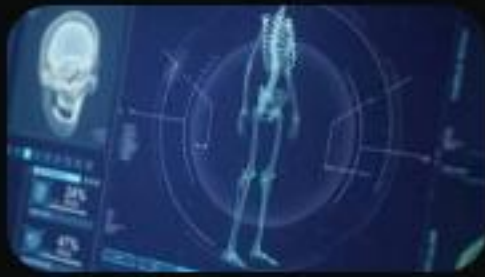
# Q & A

시스템에 대한 질문과 답변



# Image Sources

---



[https://media.istockphoto.com/id/1383905159/video/digital-monitor-with-futuristic-hud-medical-screen-data-dashboard-interface-4k.jpg?s=640x640&k=20&c=IKkVaYibL\\_3ZC3yMcYn3-Uql1KtdUAQitqKS6dzraeA=](https://media.istockphoto.com/id/1383905159/video/digital-monitor-with-futuristic-hud-medical-screen-data-dashboard-interface-4k.jpg?s=640x640&k=20&c=IKkVaYibL_3ZC3yMcYn3-Uql1KtdUAQitqKS6dzraeA=)

Source: [www.istockphoto.com](https://www.istockphoto.com)

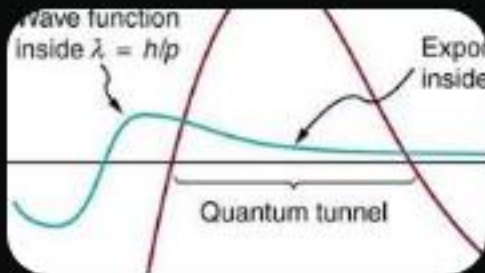
---



[https://img.freepik.com/premium-photo/blue-golden-particle-stream-digital-data-flow-creative-abstract-background-dynamic-pattern-with-fluid-simulation-light-3d-render\\_697634-48.jpg](https://img.freepik.com/premium-photo/blue-golden-particle-stream-digital-data-flow-creative-abstract-background-dynamic-pattern-with-fluid-simulation-light-3d-render_697634-48.jpg)

Source: [www.freepik.com](https://www.freepik.com)

---



[https://fiveable.me/\\_next/image?url=https%3A%2F%2Fstorage.googleapis.com%2Fstatic.prod.fiveable.me%2Fsearch-images%252F%2522Potential\\_barrier\\_concept\\_in\\_quantum\\_tunneling%253A\\_energy\\_barriers\\_wave-particle\\_duality\\_barrier\\_shapes\\_tunneling\\_probability%2522-Figure\\_32\\_07\\_03.jpg&w=3840&q=75](https://fiveable.me/_next/image?url=https%3A%2F%2Fstorage.googleapis.com%2Fstatic.prod.fiveable.me%2Fsearch-images%252F%2522Potential_barrier_concept_in_quantum_tunneling%253A_energy_barriers_wave-particle_duality_barrier_shapes_tunneling_probability%2522-Figure_32_07_03.jpg&w=3840&q=75)

Source: [fiveable.me](https://fiveable.me)

---



[https://static.vecteezy.com/system/resources/previews/070/591/641/non\\_2x/molecular-structure-abstract-background-with-molecules-dark-background-photo.jpg](https://static.vecteezy.com/system/resources/previews/070/591/641/non_2x/molecular-structure-abstract-background-with-molecules-dark-background-photo.jpg)

Source: [www.vecteezy.com](https://www.vecteezy.com)