

[I-123]PT 약역학 컴퓨터시뮬레이션: 혈류공급, 도파민 운반체양, 그리고 시간의 함수인 혈류와 도파민 운반체의 민감도 측정

울산대학교 이과대학 물리학과, 의과대학, 서울중앙병원, 핵의학국*

손혜경[†], 김희중^{*}, 나상균, 이희경^{*}

배경: 최근 [I-123]PT와 SPECT로 얻은 동적 시간방사능 곡선을 이용, 도파민 운반체의 반정량적분석 가능성과 도파민 운반체양의 변동과 관련된 파킨슨병의 조기진단 가능성을 보였다. 그러나 많은 환자의 경우 움직이지 않고 2시간 동적 시간방사능 곡선을 얻는 것은 어려운 것으로 생각된다. 주사후 30분, 60분, 90분, 115분 영상을 각각 분석하였을 때 30분에는 정상인과 파킨슨환자의 구별이 어려웠다. 시간이 지날수록 구별이 좋아졌으며 115분에 구별이 가장 좋은 것으로 나타났다.

목적: IPT 약역학 컴퓨터시뮬레이션을 이용, 혈류공급, 도파민 운반체양 그리고 시간의 함수인 혈류와 도파민 운반체의 민감도를 측정하고 도파민 운반체양의 변화를 가장 잘 나타내는 최적의 시간을 찾고 방사약품 약역학을 분석하는 기법을 연구하는 것이다.

방법: [I-123]PT와 SPECT로 얻은 약 2시간 동적 선조체 시간방사능 곡선, 동적 피 시간방사능 곡선, 그리고 삼구획 역학모형을 이용, K_1 , k_2 , k_3 , k_4 속도상수들을 획득하였다. 위의 동적 피 시간방사능 곡선과 속도상수들 중 혈류공급과 관련된 K_1 또는 도파민 운반체와 관련된 k_3 의 양을 변경하면서 5분부터 5분씩 증가하여 120분까지의 혈류와 도파민 운반체의 민감도를 측정하였다. 혈류와 도파민 운반체의 민감도는 각각 $(\partial S / \partial K_1) / (S / K_1)$, $(\partial S / \partial k_3) / (S / k_3)$ 로 정의되었다. S는 측정된 선조체의 방사능을 나타낸다.

결과: 역학모형을 이용하여 얻은 K_1 , k_2 , k_3 , k_4 속도상수는 $1.26 \pm 5.41\%$, $0.043 \pm 19.58\%$, $0.031 \pm 24.36\%$, $0.0078 \pm 22.78\%$ 이었다. 이들 속도상수를 이용하여 얻은 $(\partial S / \partial K_1) / (S / K_1)$ 과 $(\partial S / \partial k_3) / (S / k_3)$ 는 30분, 60분, 90분, 120분에 각각 0.50, 0.35, 0.29, 0.23 그리고 0.19, 0.40, 0.53, 0.61이었다. 속도상수 중 k_3 를 30% 증가하거나 감소시켰을때의 $(\partial S / \partial K_1) / (S / K_1)$ 과 $(\partial S / \partial k_3) / (S / k_3)$ 는 30분, 60분, 90분, 120분에 증가하였을 때 각각 0.54, 0.42, 0.36, 0.30 그리고 0.20, 0.40, 0.50, 0.57이었고 감소시켰을 때 각각 0.44, 0.25, 0.18, 0.13 그리고 0.16, 0.39, 0.55, 0.64였다.

결론: 30분과 120분에 $(\partial S / \partial K_1) / (S / K_1)$ 과 $(\partial S / \partial k_3) / (S / k_3)$ 는 0.50, 0.19 그리고 0.23, 0.61이었다는 것은 120분에 IPT의 약역학이 혈류량의 변동에 비해 도파민 운반체양의 변동에 매우 민감하다는 것을 의미하며 30분은 그 반대를 의미한다. 또한 이들 민감도는 혈류량과 도파민 운반체양의 절대량에도 민감한것을 의미한다. 결론적으로 약역학 컴퓨터시뮬레이션은 혈류와 도파민 운반체의 민감도를 측정하고 도파민 운반체 영상의 정량적분석방법을 최적화하는데 매우 유용할 것이다.