

Uspoređivanje izravno izmjenjenog ERPF sa dvoprostorskim modelom izračunavanja

Marjan Erjavec, Gorazd Noč i Sergej Pahor

Onkološki inštitut, Ljubljana i FNT — Fizika Univerze v Ljubljani

Izvorni znanstveni rad
U D K 616.61
Prispjelo: 2. veljače 1988.

Na 6 prividno zdravih volontera određivano je efektivno bubrežno proticanje plazme (ERPF, klirens 131—I hipurana): (a) po jednodimenzionalnom modelu kinetike prema Blafoxu i suradnicima, (b) po empirijskoj METODI SCHLEGELA I GATESA i (c) po difuzijskom MODELU kinetike prema Ceraru i suradnicima. Dobijene vrijednosti upoređene su sa

referentnom metodom direktno izmjenjenog klirensa u stanju VIŠESATNOG EKVILIBRIJA postignutog trajnom infuzijom.

Pojedini faktori korelacije i nagibi regresijskih linija su sljedeći: Blafox i suradnici: 0.780 i 35°, Schlegel i Gates: 0.529 i 36°, Cerar i suradnici: 0.805 i 47°.

Ključne riječi: dvoprostorski i difuzijski model, ERPF

Na Onkološkom institutu u Ljubljani već više od 10 godina određujemo epuracijsku sposobnost bubrega (ERPF, klirens hipurana) bez krvnih uzoraka, a na osnovu vanjskih mjerenja prekordija za vrijeme renografije i pomoću mikroročunara, programiranog za izračunavanje prema DIFUZIJSKOM MODELU kinetike hipurana, koji su predložili Cerar i suradnici.¹ Taj model pruža vrijednost frakcionalnog ERPF, koji se preko parametara standardnog čovjeka preračunava u standardizirani klirens hipurana izražen u ml krvi/min. Ova veoma praktična metoda u našim rukama dobro služi kliničkim potrebama praćenja bubrežne funkcije, ali nije prihvaćena ni u jednoj drugoj nuklearno-medicinskoj ustanovi. Od strane Karnera i Margetićeve doživjela je i ozbiljne zamjerke.²

Iz tog razloga, pa i zbog mnogih nepravilnosti koje smo sa njom imali i mi sami, odlučili smo da pokušamo još jednom evaluirati njezinu stvarnu vrijednost.

MATERIJAL I METODE

Dosad smo izveli pokuse na 6 prividno zdravih volontera, starosti između 20 i 57 godina. Hipuran, sa sadržajem nevezanog radiojoda ispod 10%, proizveden je u IBK, Vinča.

Pojedinačni pokus započeo je rutinskom renografijom sa tri kolimirana detektora (iznad oba bubrega i prekordija) i određivanjem klirensa po DIFUZIJSKOM MODELU.¹ Dan kasnije izvedena je renografija na gama kameri i određen je ERPF prema METODI SCHLEGELA I GATESA,³ koja empirijski povezuje stupanj nagomilavanja hipurana u bubrežima u drugoj minuti sa ERPF. U 5 volontera istovremeno uzimani su uzorci krvi, i to između 2¹/₂ i 40 minuta, koji su služili za izračunavanje ERPF po JEDNODIMENZIONALNOM MODELU kinetike prema Blafoxu.⁴ Još dva dana kasnije ERPF određen je izravno u stanju VIŠESATNOG EKVILIBRIJA postignutog trajnom infuzijom i serijskim određivanjem koncentracije radiofarmaka u krvi i njegove količine eliminirane u urin.

Za lakše uspoređivanje svi su rezultati izraženi kao ERPF i preračunati na standardnog čovjeka.

REZULTATI

ERPF, određen direktno u stanju EKVILIBRIJA kao referencijska vrijednost, upoređen je sa vrijednostima dobivenim pomoću DIFUZIJSKOG I JEDNODIMENZIONALNOG MODELA te postupkom prema SCHLEGELU I GATESU. Rezultati ukazuju da sve tri metode koreliraju sa izravnim određivanjem. Pojedini faktori korelacije i nagibi regresijskih linija su sljedeći:

DIFUZIJSKI MODEL:	0.805 i 47°
JEDNODIMENZIONALNI MODEL:	0.780 i 35°
SCHLEGEL I GATES:	0.529 i 36°

Rezultati dobiveni DIFUZIJSKIM MODELOM srazmjerno su najbolji, ali zbog malog broja mjerenja to nije odlučujuće.

RASPRAVA

Indirektno izračunavanje klirensa zasnovano je na određenim pretpostavkama o farmakokinetici hipurana, koju nazivamo »modelom« i kojim nastojimo što vjernije prikazati stvarna zbivanja. DIFUZIJSKI MODEL postavlja neravnomjernu koncentraciju radiofarmaka u ekstravaskularnom prostoru, koja se vremenom mijenja i zbog toga, bar u principu, izgleda realističnije nego Blafoxov JEDNODIMENZIONALNI MODEL, u kojem koncentracija u tom prostoru u svako vrijeme mora biti ravnomjerna. U našim pokusima DIFUZIJSKI MODEL stvarno je pokazao nešto bolje rezultate.

Bitna prednost izračunavanja prema DIFUZIJSKOM MODELU, međutim, nije u nešto boljoj korelaciji sa direktno mjerenim ERPF, nego u veoma jednostavnom i potpuno automatiziranom vršenju pretrage, bez uzimanja krvnih uzoraka i bez dodatnih izračunavanja.

U suštini treba zapravo odgovoriti na pitanje, zašto je pretraga u rukama naših kolega, pa povre-

meno i u našima, gotovo u cjelini otkazala? Zbog velike važnosti koju ova pretraga ima kod naših bolesnika, a naročito u onih koji su liječeni citostaticima, mi smo posljednjih godina pažljivo pratili svoje rezultate i ustanovili da se netočnosti mogu svrstati u tri kategorije:

1) Prisutnost slobodnog radiojodida u preparatu zbog svoje spore kinetike mahom snižava dobivene vrijednosti. Ako ovu mogućnost imamo na umu, veoma lako ju je uočiti i ukloniti.

2) Nemir bolesnika za vrijeme pretrage rezultira povećanjem greške. Ovaj nedostatak lako se otkriva, ali ga je veoma teško ukloniti. Zbog toga, a i iz drugih razloga, mi nastojimo skratiti pretragu na polovinu sadašnjeg trajanja.

3) Najkritičniji razlog za netočnost rezultata je, po našem mišljenju, neispravnost spektrometarskog uređaja na prekordijalnom mjernom kanalu. Ako jednokanalni analizator prekordijalnog detektora propušta comptonске fotone koji dolaze iz bubrega, gdje se vremenom koncentriraju hipuran, oni mogu kontaminirati srčanu krivulju u smislu njezinog prividnog usporavanja. Neispravno namještanje mjer-

nog kanala na analizatoru dovodi, dakle, do sistematskog snižavanja izmjerenih vrijednosti, a kratkoročna nestabilnost kanala do povećanja greške u mjerenju. Na našem renografskom uređaju imali smo dosta prilike da prikazemo i jedno i drugo.

U zaključku možemo reći da je DIFUZIJSKI MODEL kinetike hipurana veoma svrsishodna metoda za rutinski klinički rad, ali pod kritičnim uvjetom da radiofarmak, a naročito mjerni uređaj, budu pod svakodnevnom i rigoroznom kontrolom kvalitete.

LITERATURA

1. Cerar J i suradnici. Can the hippuran renal clearance efficiency be determined from the activity measured over praecordium alone? *Radiobiologia Radiotherapia* 1978;19:509.
2. Karner I, Margetić C. Usporedba klirensa 131-I hipurana Blauroxovom metodom i eksternim mjerenjima prekordijalnom sondom i mikroročunarom »Jožef Štefan«. *Radiol Jugoslav* 1982; 16:459.
3. Schlegel J, Hamway S. Individual renal plasma flow determination in 2 minutes. *Trans of Am Assoc of Genito-Urinary Surgeons* 1975;67:23.
4. Blaurox DM. Measurement of renal function with radioactive materials. *Progress in Nuclear Medicine* 1972.

Abstract

COMPARING OF THE DIRECTLY DETERMINED ERPF WITH THE TWO-COMPARTMENTAL CALCULATION MODEL

Marjan Erjavec, Gorazd Noč and Sergej Pahor
Institute of Oncology, Ljubljana and FNT Physics
University of Ljubljana

Effective renal plasma flow (ERPF, 131-I hipuran clearance) was calculated in 6 apparently healthy volunteers, (a) by the single — compartment kinetic model according to Blaurox et al.; (b) by the empirical method according to Schlegel and Gates; and (c) by the solid-diffusion kinetic model ac-

ording to Cerar et al. The obtained values were compared with renal clearance directly determined in steady state during prolonged infusion of the radiopharmaceutical.

Correlation factors and slopes of regression lines were as follows:

Blaurox et al.:	0.780 and 35°
Schlegel and Gates:	0.529 and 36°
Cerar et al.:	0.805 and 47°

Key words: ERPF, empirical model, single compartment kinetic model, solid-diffusion kinetic model

Received: February 2, 1988