

НА ЗДОБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРЕМІЇ УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ НАУКИ І ТЕХНИКИ

КІЛЬКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГЛИНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ
МІКРОСТРУКТУР ТКАНИН

Теличко Ф.Ф.

Ужгородський державний університет, м. Ужгород

ВСТУП

В медичній літературі всебічно висвітлена кількісна та якісна характеристика хімічного складу різних органів [1]. Однак відсутня кількісна характеристика атомного, молекулярного складу та поглинальної здатності (ПЗ) біосистеми.

Ми з 1966 р. враховуємо парціальний атомний склад патологічних змін в органах людини та ймовірну величину поглиненої енергії (ПЕ), яка пропорційна величині заряду ядра атома, де переважає фотоефект Z^4 і по коефіцієнту утворення пар електрон - позитрон пропорційно Z^2 .

Мета цього фрагменту роботи -- точніше визначити кількісну характеристику ПЗ парціального атомного складу, малих об'ємів тканини в барнах (10^{-24} см²) в залежності від енергії випромінювання.

Доцільність такого нового методологічного підходу зумовлена тим, що в сучасній медичній літературі ПЗ складної системи макрооб'ємів тканини визначається здебільшого з врахуванням середнього показника ПЗ біосистеми - $13Z$. ПЗ молекул та клітин прийнята в середньому за одиницю. Такий підхід включає можливість оцінити розподіл поглиненої енергії в мікроструктурах біосистеми в залежності від кількості, якості енергопоглиначів та енергії випромінювання.

Оцінка "індивідуальної" ПЗ мікроструктур біосистеми створює передумови для з'ясування механізму та наслідків взаємодії двох матеріальних систем і дозволяє краще зрозуміти значення наявного різноманіття ПЗ та функціонального стану життєвоважливих мікроструктур.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ми використовували відомі дані хімічного складу тканини [1]. За числом Авогадро визначили парціальний атомний склад (макро та мікроелементів). Враховуючи ПЗ окремих атомів в барнах [2] визначили кількісну характеристику ПЗ парціального атомного складу 1 г. тканини та порівняльну характеристику ПЗ різних тканин. Отримали парціальну та сумарну кількісну характеристику ПЗ складових тканин. Шляхом комп'ютерного моделювання оцінили зміни ПЗ

малих об'ємів тканини при хімічному забрудненні. Методом мікрорентгенографії тонких середовищ (а.п. СРСР № 1639634) документували зміну картини діагностичного зображення, зокрема: густину атомно - молекулярних та клітинних конгломератів об'ємом понад 0,5 - 1 мм³.

Такими способами розкрили матеріальну основу ряда нових закономірностей, положень, зумовлених результатами взаємодії енергопоглиначів та енергоносіїв.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Кількісна характеристика електронного, атомного складу та ПЗ різних тканин приведена в таблицях 1-6.

Результати аналізу цього матеріалу з врахуванням попередніх досліджень [3-10] стверджують наступні положення та закономірності: різні тканини (однакових об'ємів) мають свій специфічний парціальний електронний, атомний склад, парціальну та сумарну ПЗ. Сумарна ПЗ окремих груп атомів залежить від їх кількості та якості. Найбільша сумарна ПЗ атомів водню та кисню (вода). Вона зумовлена їх переважною кількістю. Кількість мікроелементів в тканині

значно менша (на кілька порядків), ніж макроелементів, а "концентрація" електронів в мікроелементах досить велика. Вони вносять суттєвий вклад в загальну ПЗ малих об'ємів тканини (1г, 1мг). Розподіл мікроелементів в мікроструктурах біосистеми нерівномірний. Вони в мікрооб'ємах тканини ($\sim < 0,1$ мм³) утворюють 70 - 90 % повного ефективного перерізу молекули. Суттєве теоретичне та прикладне значення має динамізм поступлення, виведення, перерозподілу атомів в біосистемі.

Основним матеріалом для утворення рентгенологічної картини зображення, зокрема

НА ЗДОБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРЕМІЇ

головного мозку є атоми: K, Cl, Na, S, Zn, P, Zr, Fe, Mg, Cu; щитовидної залози: K, Na, Cl, I, Zn, Br, Ni, Mn, Rb; крові: K, Fe, Cl, S, Mo, As, Cu, Zn; печінки: S, K, Fe, Cl, Zn, Zr, Cu; сім'яників: P, S, K, Cl, Zn, Cu; шкіри: S, K, Ca, Cl, Zn, Cu ($E \approx 10$ кеВ).

Рентгеноконтрастність біологічної тканини залежить від кількості електронів, що містяться в атомах, молекулах, клітинах, малих об'ємах біосистеми (взаємодія фотонів з біосистемою відбувається на рівні електронів).

ПЗ електронів в різних атомах також не однакова. Вона залежить передусім від різної енергії, якості електронів. Так середня ПЗ (в барнах) одного електрона в атомі кисню в сотню разів менша ніж у атомі міді (таблиця 7). Цей феномен має суттєве значення для мікрорентгенодіагностики, променевої терапії, радіобіології, вітамінології та екології. При засмітненні або введенні в організм енергопоглиначів змінюється кількість електронів в молекулах, клітинах водночас їх ПЗ, рентгеноконтрастність та функціональна ефективність. Допускаємо, що ефективні перерізи і маса електронів не однакова. ПЗ електронів також залежить і від енергії фотонів. Так, ПЗ електронів при енергії фотонів 1МеВ в тисячі разів менша, ніж при енергії 1КеВ.

Електронна густина, зумовлена кількістю рентгеноконтрастних атомів, створює матеріальну основу картини зображення нормальної та патологічно зміненої тканини.

За допомогою мікрорентгенографії встановлено, що суміш атомів Н, О, С, N (не дивлячись на їх переважну кількість) утворює однорідну структуру картини зображення. Невеликі "домішки" атомів: Са, Р, S, К, Mg вже створюють візуально неоднорідність, а атоми: Fe, I, Zn, Cu, Ru, Hg -- помітну неоднорідність картини рентгенологічного зображення, зумовлену значною відмінністю концентрації електронів в малих об'ємах патологічно зміненої тканини.

Хімічне забруднення (мінералізація та металізація) мікроструктур біосистеми суттєво

змінює картину рентгенологічного зображення і проявляється наявністю патологічного процесу. Тому сучасні методики візуалізації патологічного процесу (рентгенологічний, ультразвуковий, магнітно - резонансний) можна розглядати як методики документації порушеної хімічної рівноваги в біосистемі. В таблиці 8 приведені відносні коефіцієнти рентгеноконтрастності окремих атомів при різних енергіях фотонів (за умовну одиницю рентгеноконтрастності прийнята сумарна ПЗ атомів Н, О, С, N). Атоми Fe, Zn, I, Hg, Ru, Pt мають найбільшу відносну ПЗ при енергіях випромінювання 10 - 40 кеВ, а окремі з них при енергії випромінювання 60 -100 кеВ (резонансний ефект).

ПЗ і рентгеноконтрастність мікроструктур біосистеми залежить і від енергії випромінювання. При зменшенні енергії фотонів від 1 - 10 МеВ до 1 10 кеВ сумарна ефективна площа взаємодії зростає в сотні і тисячі разів. При великих енергіях фотонів "звужується" сумарна ефективна площа взаємодії фотонів, електронів з мікроструктурами біосистеми. Отже, ефективність енергопоглинання в поверхнево розташованих мікроструктурах, передусім патологічно зміненої тканини різко зростає при малих енергіях фотонів. Це має діагностичне значення, зокрема при дослідженні тонких об'єктів, дітей (збільшується інформативність картини зображення), а також при лікуванні поверхнево розташованих патологічних процесів (рак молочної залози, шийки матки, порожнини рота та ін).

Ми розглядаємо ПЗ, рентгеноконтрастність мікроструктур як результат взаємодії двох мікросистем - енергопоглиначів та енергоносіїв. Така взаємодія має взаємопосилуючий та пульсуючий характер з відповідними наслідками.

На наш погляд, ці нові положення мають велике радіобіологічне та загальномедичне значення. Вони виводять нас на новий рівень мислення та оцінки сутності першопричини виникнення медико біологічних, радіобіологічних та екопатологічних ефектів.

Таблиця 1

Залежність поглинальної здатності мікроструктур ЦНС (1г) від атомного складу та енергії випромінювання

Елементи	К-ть атомів	К-ть електронів	Поглиняльна здатність (у барнах) при енергії випромінювання						
			1 кеВ	10 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	100 кеВ	1 МеВ
МАКРОЕЛЕМЕНТИ ($\times 10^{19}$)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H	6663,93	6663,93	110621,22	4324,89	4118,31	3858,41	3638,51	3278,65	1406,09
O	2776,66	22213,26	333199200	422052,16	60253,50	18589,73	13938,83	11439,84	4692,55
N	39,12	399,84	4315751,90	5072,49	774,47	309,20	248,89	210,47	87,50
C	629,34	3776,24	25236425	27753,77	5261,26	2573,99	2196,39	1894,31	799,26
P	6,88	103,18	722289,96	2106,88	1871,07	273,78	120,38	65,63	21,81

НА ЗДОБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРЕМІЇ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S	3,33	53,31	466478,88	9029,70	1176,19	167,60	69,64	35,32	11,30
Na	4,83	53,11	128450,70	2747,69	374,25	70,99	14,29	29,12	11,20
K	4,78	90,90	1425750,90	25165,94	3387,35	459,78	170,80	72,24	19,28
Ca	0,13	2,66	49931,67	840,60	115,93	15,80	5,68	2,34	0,57
Fe	0,06	1,53	65751,84	927,57	132,68	19,37	6,34	1,97	0,32
Mg	0,39	4,66	15121,67	329,26	42,68	7,39	3,97	2,64	0,98
Cl	4,06	69,05	735196,11	14013,41	1844,08	257,93	101,95	45,09	14,66
МІКРОЕЛЕМЕНТИ ($\times 10^{17}$)									
Pb	0,03	2,46	6711,00	132,90	88,20	14,64	0,51	5,70	0,07
Zn	11,20	336,00	249760,04	29792,00	4435,20	651,84	212,80	60,59	7,21
Br	0,70	24,50	44599,93	422,10	484,40	72,80	24,15	6,49	0,53
Zr	1,70	68,00	141100,00	1870,00	1904,0	289,00	96,90	25,16	1,49
J	0,006	0,32	1378,20	2088,00	3,20	2,80	0,90	0,25	0,007
Cu	0,54	15,66	78840,00	1279,80	188,46	27,81	8,96	2,61	0,34
Cd	0,42	20,16	78540,00	970,20	399,42	48,30	46,62	11,97	0,46
Al	0,64	8,32	325,64	75,52	9,79	1,56	0,77	0,48	0,18
F	4,75	42,75	89775,00	119,70	16,06	4,09	2,85	2,23	0,90
Ag	0,005	0,24	850,00	10,55	1,61	1,53	0,52	0,13	0,005
Mo	0,04	1,68	4120,00	53,60	8,00	17,6	4,44	0,70	0,04

Таблиця 2

Залежність поглинальної здатності мікроструктур крові (1г) від атомного складу та енергії випромінювання

Сим вол	К-ть електро-нів	К-ть атомів	Поглиняльна здатність (в барнах) при енергії випромінювання						
			1 keV	10 keV	20 keV	40 keV	60 keV	100 keV	1MeV
МАКРОЕЛЕМЕНТИ ($\times 10^{19}$)									
H	6639,299	6639,299	110212,36	4308,91	4103,09	3844,15	3625,06	3266,54	1400,89
O	24746,575	3093,322	371198640	470184,94	67125,09	20709,79	15528,48	12744,49	5227,71
N	965,694	137,9563	10070809,0	11836,65	1807,23	721,51	580,80	491,12	204,18
C	784,6415	130,7736	5244021,3	5767,12	1093,27	534,86	456,39	393,63	166,08
P	1,10799	0,073987	7768,64	155,37	20,12	2,94	1,29	0,70	0,23
Na	57,73325	5,24848	139609,56	2986,39	406,76	77,15	44,87	31,65	12,18
K	51,75265	2,723825	811699,85	14327,32	1928,47	261,76	97,24	41,13	10,98
Ca	1,87108	0,09355	35174,8	592,17	81,67	11,13	4,0	1,65	0,4
Fe	14,0114	0,5389	603568,0	8514,62	1217,91	177,84	58,20	18,11	2,93
Mg	0,784644	0,06539	2543,67	55,39	7,18	1,24	0,67	0,44	0,17
Cl	87,9495	5,173502	936403,86	17848,58	2348,77	328,52	129,85	57,43	18,68
S	60,3575	3,772345	528128,3	10223,05	1331,64	189,75	78,84	39,99	12,79
МІКРОЕЛЕМЕНТИ ($\times 10^{17}$)									
Mo	0,0042	0,0001	103,0	1,34	0,2	0,44	0,11	0,02	0,0009
Zn	17,16	0,572	127556,0	15215,2	2265,12	332,9	108,68	30,95	3,68
Br	12,425	0,355	158330,0	2140,65	2456,6	369,2	122,48	32,91	2,69
Zr	6,24	0,156	129480,0	1716,0	1747,2	265,2	88,92	23,09	1,37
Ag	0,47	0,01	17000,0	211,0	32,1	30,6	10,3	2,67	0,11
Cu	2,61	0,09	131400,0	2133,0	314,1	46,35	14,94	4,36	0,56
Cd	0,0192	0,0004	748,0	9,24	3,8	0,46	0,44	0,11	0,004
Al	1,183	0,091	501,41	107,38	13,92	2,22	1,10	0,69	0,25
Pb	0,6068	0,0074	16553,8	327,82	217,56	36,11	12,58	14,06	0,18
J	0,1007	0,0019	4364,3	66,12	10,127	8,85	2,87	0,78	0,023
F	0,495	0,055	10395,0	13,86	1,86	0,47	0,33	0,26	0,10

УЛЬТРАМІКРОЕЛЕМЕНТИ (x10 ⁹)									
Be	0,00196	0,00049	3,63	0,005	70,0016	0,0012	0,00109	0,0009	0,0004
B	28,09815	5,61963	107896,89	118,01	28,94	17,93	15,9	13,49	5,96
V	4,34378	0,18886	127480,5	1926,37	279,51	39,28	13,24	4,55	0,91
Y	1,24722	0,03198	---	319,16	326,19	50,21	16,73	4,35	0,27
Co	0,08505	0,00315	4189,5	57,96	8,44	1,16	0,41	0,12	0,02
Li	6,56727	2,18909	4597,09	8,76	4,68	3,92	3,61	3,22	1,38
Mn	5,97025	0,23881	343886,4	3582,15	525,38	75,70	24,84	8,00013	1,39
As	120,39984	3,64848	1233186,2	18023,49	20358,52	3053,78	1006,98	275,09	26,01
Bi	13,47505	0,16235	378275,5	7597,98	4984,15	833,67	290,61	319,83	4,01
Hg	1,1328	0,01416	29028,0	5664,0	380,904	58,056	10,38	24,64	0,33

Таблиця 3

Залежність поглинальної здатності мікроструктур щитовидної залози (1г) від атомного складу та енергії випромінювання

Сим вол	К-ть електронів	К-ть атомів	Поглиняльна здатність (в барнах) при енергії випромінювання						
			1 keV	10 keV	20 keV	40 keV	60 keV	100 keV	1MeV
МАКРОЕЛЕМЕНТИ (X10¹⁹)									
H	6226,225	6226,225	103355,4	3515,90	3847,8095	3604,986	3399,521	3063,305	1313,734
O	21791,79	2723,974	32687688,0	414044,04	59110,235	18237,0	13674,34	11222,77	4603,56
N	6,848845	0,978407	71423,71	83,95	12,82	5,12	4,12	3,48	1,45
C	2646,147	441,0247	17685082,0	19449,18	3686,96	1803,79	1539,18	1327,48	560,10
P	22,595185	1,506345	158166,22	3163,32	409,73	59,95	26,36	14,37	4,78
Na	893,328	81,21166	2160230,1	46209,43	6293,90	1193,81	694,36	489,71	188,41
K	36,399475	1,915762	570897,07	10076,91	1356,36	184,10	68,39	28,93	7,72
Ca	10,8959	0,544795	204842,92	3448,55	475,61	64,83	23,32	9,59	2,32
Fe	1,5899	0,061151	68489,12	966,19	138,20	20,18	6,60	2,05	0,33
Mg	23,348355	1,945696	75687,57	1648,0	213,64	35,99	19,85	13,19	4,92
Cl	801,4045	47,14144	8532600,6	162637,96	21402,213	2993,48	1183,25	523,27	170,18
МІКРОЕЛЕМЕНТИ (x 10¹⁷)									
J	15,137715	0,2856173	656062,93	9939,48	1522,34	1330,98	431,28	116,82	3,48
Pb	0,82	0,01	2237,0	44,3	29,4	4,88	1,7	1,9	0,0241
Zn	246,0	8,2	182860,0	21812,0	3247,2	477,24	155,8	44,36	5,28
Br	150,5	4,30	191780,0	11149,47	621,3	447,2	148,35	39,86	3,26
Cu	4,93	0,17	24820,0	402,9	59,33	8,76	2,82	0,82	0,11
Cd	5,28	0,11	20570,0	254,1	104,61	12,65	12,21	3,14	0,12
Ar	82,68	6,36	3504,36	750,48	97,308	15,52	7,69	4,81	1,75
F	12,62	3,62	6841,8	91,22	12,24	3,12	2,17	1,71	0,69
Mo	0,42	0,01	1030,0	13,4	2,0	4,4	1,11	0,18	0,009
Be	1,406	0,351	2501,34	3,31	1,16	0,86	0,79	0,67	0,29
B	30,1	6,02	115584,0	126,42	31,003	19,20	17,04	14,45	6,38
V	2,986	0,129	87644,09	1324,40	192,17	27,01	9,10	3,13	0,62
Bi	5,6181	0,067	157715,13	3167,84	2078,04	347,58	121,16	133,35	1,67
Co	3,030	0,1122	149275,47	2065,17	300,80	41,30	14,59	4,40	0,66
Li	4,128	1,376	2889,6	5,504	2,94	2,46	2,27	2,02	0,87
Mn	150,5	6,02	8668800,0	90300,0	13244,0	1908,34	626,08	201,67	35,16
Ni	17,141	0,612	573022,28	12978,71	1928,44	284,06	91,83	27,18	3,79
Sn	50,86	0,86	1926400,0	23478,0	3612,0	3156,2	1100,8	281,22	9,72
Rb	1572,282	42,494	95059324,0	1882489,0	1249326,8	207371,2	72239,99	80738,81	1024,11
Ag	0,353	0,007	12792,5	158,78	24,15	23,03	7,75	2,009	0,08
Zr	35,572	0,889	738134,02	9782,50	9660,36	1511,84	506,91	131,61	7,82
Ti	71,117	0,877	491675,29	7726,33	1096,61	151,01	52,33	18,79	4,10
Cl	3,7509	0,156	210989,34	1797,32	259,43	37,19	12,35	4,11	0,77
Y	1147,52	29,42359	---	293647,42	300120,61	46195,04	15388,54	4001,61	251,57

Таблиця 4

Залежність поглинальної здатності мікроструктур сім'яників (1г) від атомного складу та енергії випромінювання

Елемент и	К-ТЬ атомів	К-ть Електронів	Поглиняльна здатність (у барнах) при енергії випромінювання						
			1 кеВ	10 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	100 кеВ	1 МеВ
МАКРОЕЛЕМЕНТИ (×10¹⁹)									
H	5811,75	5811,75	96475,05	3771,83	3591,66	3365,00	3173,22	2859,38	1226,28
O	2698,33	21286,66	323799600	410146,61	58553,83	18065,34	13545,63	11117,13	4560,18
N	79,47	556,27	5801123,10	6818,31	1041,02	415,61	334,56	282,90	117,61
C	7,47	44,83	299639,71	329,53	62,47	30,56	26,08	22,49	9,49
P	21,44	321,39	2249726,80	44994,54	5827,86	852,75	374,95	204,40	67,92
S	2,54	40,68	355972,40	6890,61	897,56	127,90	53,14	26,95	8,62
Na	5,49	60,36	145951,88	3122,05	425,24	80,66	46,91	33,09	12,73
K	2,98	56,63	888161,88	15676,95	2110,13	286,42	106,40	45,00	12,01
Ca	0,14	2,74	51509,10	867,16	119,59	16,30	5,86	2,41	0,58
Fe	0,02	0,63	27231,68	384,16	54,95	8,02	2,63	0,32	0,13
Mg	1,04	12,45	40371,24	879,03	113,95	19,73	10,59	7,04	2,63
Cl	3,89	66,14	704152,62	13421,69	1766,22	247,04	97,65	43,18	14,04
МІКРОЕЛЕМЕНТИ (×10¹⁷)									
Pb	0,04	3,28	8948,00	177,20	11,76	19,52	6,80	7,60	0,10
Zn	13,76	412,80	306898,00	36601,60	5448,96	800,83	261,44	74,44	8,86
Br	1,87	65,45	83402,00	1127,61	1294,04	194,42	64,41	17,33	1,42
Zr	0,93	0,93	0,00000011	1023,00	1041,60	158,10	53,01	13,76	0,82
Cu	5,90	171,10	861400,00	13983,00	2059,10	303,85	97,94	28,56	3,67
Cd	0,29	13,92	54230,00	669,90	275,79	33,35	32,19	8,27	0,32
Al	0,90	11,70	895,90	106,20	13,77	2,20	1,09	0,68	0,25
F	29,00	261,00	548100,00	730,80	98,02	24,97	17,37	13,63	5,51
Ag	0,001	0,047	170,00	2,11	0,32	0,31	0,10	0,03	0,001
Mo	0,03	1,26	3090,00	40,20	6,00	13,20	3,33	0,53	0,03

Таблиця 5

Залежність поглинальної здатності мікроструктур печінки (1г) від атомного складу та енергії випромінювання

Сим вол	К-ть елек- тронів	К-ть атомів	Поглиняльна здатність (в барнах) при енергії випромінювання					
			1 кеВ	10 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	1МеВ
МАКРОЕЛЕМЕНТИ (×10¹⁹)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	7441,915	7441,915	123536,22	4829,82	4599,12	4308,88	4063,30	1570,25
O	24755,45	3094,43	371331600,0	470353,36	67149,13	20717,21	15534,04	5229,59
N	1052,108	150,3011	10971980,0	12895,83	1968,94	786,08	632,77	222,45
C	268,1614	44,69357	1792212,1	1970,99	373,64	182,80	155,98	56,76
P	0,29946	0,019694	2067,87	41,36	5,36	0,78	0,35	0,06
S	107,27375	6,70461	938645,4	18169,49	2366,73	337,24	140,13	22,73
Na	35,5166	3,228782	85885,60	1837,18	19392,87	47,46	27,61	7,49
K	90,4527	4,760669	1418679,30	25041,12	3370,55	457,50	169,96	19,19
Ca	1,85666	0,09283	34904,08	587,61	81,04	11,05	3,97	0,40
Fe	6,129925	0,235767	264059,04	3725,12	532,33	77,80	25,46	1,28
Mg	0,82518	0,068765	2674,96	58,24	7,55	1,31	0,70	0,17
Cl	72,149	4,243796	768127,07	14641,1	1926,6	269,48	106,52	15,32
МІКРОЕЛЕМЕНТИ (×10¹⁷)								
Pb	4,1	0,05	111850,0	2215,0	1470,0	244,0	85,0	1,21
Zn	131,1	4,37	974510,0	116242,0	17305,20	2543,34	830,30	28,14
Br	6,86	0,196	87416,0	1181,88	1356,32	203,84	67,62	1,49
Zr	161,6	4,04	3353200,0	44440,0	45248,0	6868,0	2302,80	35,51
J	0,477	0,009	20673,0	313,20	47,97	41,94	13,59	0,11

НА ЗДОБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРЕМІЇ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cu	18,183	0,627	915420,0	14859,90	21,88	322,91	104,08	3,70
Cd	5,712	0,119	222530,0	2748,90	1131,69	136,85	132,09	1,30
Al	2,262	0,174	958,74	205,32	31413,96	4,25	2,11	0,48
Ag	0,0282	0,0006	1020,0	12,66	1,93	1,84	0,62	0,006
Mo	2,52	0,06	61800,0	804,0	120,0	264,0	66,60	0,56

Таблиця 6

Залежність поглинальної здатності мікроструктур шкіри (1г) від атомного складу та енергії випромінювання

Сим вол	К-ть електронів	К-ть атомів	Поглиняльна здатність (в барнах) при енергії випромінювання						
			1 keV	10 keV	20 keV	40 keV	60 keV	100 keV	1MeV
МАКРОЕЛЕМЕНТИ ($\times 10^{19}$)									
H	6046,86	6046,86	100378,37	3924,43	3736,98	3501,15	3301,6	2975,07	1275,89
O	18605,735	2325,47	279056400,0	353471,44	50462,70	15569,02	11673,86	9580,94	3930,04
N	1395,43	119,3472	8712345,6	10239,99	1563,45	624,19	502,45	424,88	176,63
C	6860,865	1143,478	45853467,0	50427,38	9559,48	4676,83	3990,74	3441,87	1452,22
P	9,56544	0,6337697	66958,19	1339,16	173,45	25,38	11,16	6,08	2,02
S	47,67705	2,979825	417175,5	8075,33	1051,88	149,89	62,28	31,59	10,10
Na	52,27805	4,752552	126417,88	2704,2	368,32	69,86	40,63	28,66	11,03
K	24,92692	1,311943	390959,01	6900,82	928,86	126,08	46,84	19,81	5,29
Ca	4,767721	0,238386	89633,14	1508,98	208,11	28,37	10,20	4,2	1,02
Fe	0,011617	0,000623	0,07	9,84	1,41	0,21	0,07	0,02	0,0034
Mg	1,74284	0,145357	5654,39	123,12	15,96	2,76	1,48	0,99	0,37
Cl	77,94475	4,584946	829875,22	15818,06	2081,57	291,14	115,08	50,89	16,55
МІКРОЕЛЕМЕНТИ ($\times 10^{17}$)									
Pb	0,82	0,01	2237,0	44,30	29,4	4,88	1,7	1,9	0,024
Zn	15,9	0,53	118190,0	14124,6	2102,76	309,042	100,89	28,73	3,42
F	17,55	1,95	368550,0	491,4	65,91	16,78	11,68	9,17	3,71
Mo	0,84	0,02	20600,0	268,0	40,0	88,0	22,2	3,52	0,19
Ni	1,12	0,04	37440,0	848,0	126,0	18,56	6,0	1,78	0,25
Cu	2,03	0,07	102200,0	1659,0	244,3	36,05	11,62	3,39	0,44
Al	5,85	0,45	2479,5	531,0	68,85	10,98	5,45	3,41	1,24
Zr	0,2	0,005	4150,0	55,0	56,0	8,5	2,85	0,74	0,044
Cr	0,48	0,02	27000,0	230,0	33,2	4,76	1,58	0,53	0,1

Таблиця 7

Залежність поглинальної здатності одного електрона різних атомів від енергії випромінювання

Елемент	Поглиняльна здатність (в барнах) при енергії випромінювання							
	1Кев	10 Кев	20 Кев	40 Кев	60 Кев	100 Кев	1 Мев	10 Мев
1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	16,60	0,65	0,62	0,58	0,55	0,49	0,21	0,05
C	6683,33	7,35	1,39	0,68	0,58	0,50	0,21	0,06
N	10428,57	12,26	1,87	0,75	0,60	0,51	0,21	0,07
O	15000,00	19,00	2,71	0,84	0,63	0,52	0,21	0,07
F	21000,00	28,00	3,76	0,96	0,67	0,52	0,21	0,07
Na	2418,18	51,73	7,05	1,34	0,78	0,55	0,21	0,08
Al	423,85	90,77	11,77	1,88	0,93	0,58	0,21	0,08
Si	5500,00	113,57	14,79	2,24	1,04	0,61	0,21	0,08
P	7000,00	140,00	18,13	2,65	1,16	0,64	0,21	0,08
S	8750,00	169,38	22,06	3,14	1,30	0,66	0,21	0,09
Cl	10647,06	202,94	26,71	3,74	1,48	0,65	0,21	0,09
K	15684,21	276,84	37,26	5,06	1,88	0,79	0,21	0,09
Ca	18800,00	316,50	43,65	5,95	2,14	0,88	0,21	0,09
Fe	43076,92	607,69	86,92	12,69	4,15	1,29	0,21	0,10
Cu	50344,83	817,24	120,34	17,76	5,72	1,67	0,21	0,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zn	7433,33	886,67	132,00	19,40	6,33	1,80	0,21	0,11
As	10242,42	149,70	169,09	25,36	8,36	2,28	0,22	0,12
Br	12742,86	172,29	197,71	29,71	9,86	2,65	0,22	0,12
Zr	20750,00	275,00	280,00	42,50	14,25	3,70	0,22	0,13
Ag	36170,21	446,81	68,30	65,11	21,91	5,68	0,23	0,15
Sn	44800,00	546,00	84,00	73,40	25,60	6,24	0,23	0,15
I	43339,62	656,60	100,57	87,92	28,49	7,72	0,23	0,16
Hg	25625,00	500,00	336,25	51,25	9,16	21,75	0,29	0,20
Pb	27280,49	540,24	358,54	59,51	20,73	23,17	0,29	0,20
Am	-	887,37	329,47	91,68	32,63	8,92	0,35	0,22
Y	-	255,90	261,54	40,26	13,41	3,49	0,22	0,13
Cr	56250,00	479,17	69,17	9,92	3,29	1,10	0,20	0,10
Co	49259,26	681,48	99,26	13,63	4,82	1,45	0,22	0,11
Mn	57600,00	600,00	88,00	12,68	4,16	1,34	0,23	0,12
Bi	28072,29	563,86	369,88	61,87	21,57	23,73	0,30	0,21
Mg	3241,67	70,58	9,15	1,58	0,85	0,57	0,21	0,07
Pt	23846,15	460,90	311,54	51,03	16,67	20,51	0,28	0,20
Sc	22000,00	352,38	50,10	6,81	2,40	0,91	0,21	0,10
Ti	25454,55	400,00	56,77	7,82	2,71	0,97	0,21	0,10
V	29347,83	443,48	64,35	9,04	3,05	1,05	0,21	0,10
Pu	10180,85	851,06	321,28	88,09	28,62	1,19	0,34	0,22
Ni	33428,57	757,14	112,50	16,57	5,36	1,59	0,22	0,11
Cd	38958,33	481,25	198,13	23,96	23,13	5,94	0,23	0,15
Mo	24523,81	319,05	47,62	104,76	26,49	4,19	0,22	0,14

Таблиця 8

Відносна рентгеноконтрастність хімічних елементів в залежності від енергії випромінювання

Символ	Поглиняльна здатність (в барнах) при енергії випромінювання							
	1 Кев	10 Кев	20 Кев	40 Кев	60 Кев	100 Кев	1 Мев	10 Мев
H+O+C+N	1	1	1	1	1	1	1	1
Na	[1,46]	2,01	1,18	1,1	1,6	1,85	2	1,8
K	1,3	18,6	16,2	5,8	2,7	1,4	1,15	1,19
Ca	1,6	22,4	19,9	7,2	3,2	1,6	1,09	1,3
P	[1,5]	7,4	6,2	2,4	1,3	1,1	1,5	1,2
S	[1,8]	9,6	8,1	3,03	1,6	1,05	1,4	1,1
Cl	1,3	12,2	10,3	3,8	1,9	1,0	1,26	1,02
Fe	4,8	[55,9]	[51,6]	19,8	8,1	3,0	1,17	1,9
Mg	[12,5]	2,9	2,5	1,14	1,3	1,6	1,8	1,6
Zn	[6,2]	[94,1]	[90,5]	[35,0]	14,3	4,8	1,4	2,3
J	[10,5]	[123,2]	[175,6]	[280,8]	[113,8]	36,5	2,6	5,7
Hg	8,9	[210,9]	[614,5]	[247,1]	[210,8]	[155,6]	4,9	11,1
Co	5,7	[65,2]	[61,2]	[22,2]	9,8	3,5	1,3	2,05
Mn	6,2	53,2	50,2	19,1	7,8	3,01	1,3	1,9
Pt	7,9	[193,9]	[554,8]	[239,8]	[97,7]	[144,1]	4,7	10,3
Pu	[4,1]	[283,7]	[689,5]	[498,8]	[202,3]	[60,9]	6,8	14
Ni	4,01	75,2	71,9	27,9	11,3	4	1,3	2,3

Примітка: цифри у квадратних дужках відповідають резонансному ефекту.

ВИСНОВКИ

1. Нова кількісна характеристика парціального електронного, атомного складу та поглиняльної здатності тканини підтвердила наші попередні оцінки і положення [3-10] про те, що кожна тканина має свій специфічний електронний, атомний склад, поглиняльну здатність, енергоємність, а відповідно і функціональний стан. Ці показники характеризують атомно - молекулярний (ідентифікаційний) код біосистеми. Вони перетворюють медичну радіологію в найфундаментальнішу науку.

2. Помітна зміна нормального хімічного складу тканини призводить до зміни її поглиняльної здатності та енергетичного (функціонального) стану. Критичний рівень порушення хімічної та енергетичної рівноваги біосистеми, зумовлений надмірним надходженням в організм, передусім мікроелементів, є першопричиною виникнення анатомічних, патанатомічних, патфізіологічних, клінічних, екопаталогічних змін в організмі людини. Виникли передумови для керування процесами

НА ЗДОБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРЕМІЇ

взаємодії енергопоглиначів та енергоносіїв з метою нормалізації порушеної хімічної та енергетичної рівноваги.

3. Основним "матеріалом", що створює картину зображення (на фоні однорідного комплексу атомів Н, О, С, N) є атоми: P, S, Cl, K, Ca, Na та інші. Найбільш рентгено звуко-магнітноконтрастні атоми є: Fe, I, Zn, Cu, Hg, Co, Pb, Pu та ін. Збільшення кількості цих атомів в мікрооб'ємах тканини служить (переважно) матеріальною основою діагностичних зображень патологічних процесів. По кількості мікроелементів в 1г тканини можна визначити (приблизно) кількість найбільших енергопоглиначів в клітинних мікроструктурах

4. Варіабельність поглинальної здатності, енергоємності, функціонального стану та діагностичних зображень найбільш демонстративно проявляється з участю життєвоважливих,

металоємних мікроструктур. Отримані дані стверджують нашу теорію хіміко-енергетичної сутності та першопричини виникнення патологічних, радіобіологічних, екопатологічних, лікувальних та діагностичних ефектів.

5. Описана методологія визначення кількісної характеристики взаємодії двох мікросистем допоможе конкретизувати і поглибити знання про матеріальну основу складових та функції імунної системи, першопричину виникнення патологічних, екопатологічних процесів, появу нових вірусів, патологічних генів тощо.

Врахування результатів взаємодії енергопоглиначів та енергоносів майбутнє медико-біологічних наук. Воно сприятиме інтеграції медичних наук, розробці нових способів управління процесами взаємодії хімічного та енергетичного факторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Человек. Медико - биологические данные. Публикация №23 МКРЗ, Москва: Медицина, 1972. - 496 с.
2. Сторм Э., Исраэль Х. Сечения взаимодействия гамма - излучения. Москва: Атамиздат, 1973. - 252 с.
3. Теличко Ф.Ф. О закономерности дифференцированного поглощения энергии проникающего излучения в патологически измененной ткани. "Вестник рентгенологии и радиологии", 1990. - №5-6. - С. 20.
4. Теличко Ф.Ф. Результаты исследований тканевой плотности в радиологии (свойства ткани изменять свою поглощающую способность). Ужгород, 1992. - 32 с.
5. Теличко Ф.Ф., Бизилия М.М. Зависимость поглощенной энергии в микрообъемах мягкой ткани от парциального состава химических элементов. Тезисы докладов научной конференции "Медицинская физика - 93". Москва, 1993. - С. 121 - 123.
6. Теличко Ф.Ф. Медицинские аспекты учета вариабельности плотности и поглощающей способности мягкой ткани. Материалы научной конференции "Современные достижения медицинской радиологии". С. - Петербург, 1993. - С. 323 - 327.
7. Теличко Ф.Ф. Значения результатов дослідження варіабельності густини та поглинальної здатності мікроструктур тканини. "Український радіологічний журнал", 1993. - № 4, - С. 293 - 297.
8. Теличко Ф.Ф. Взаємодія енергії випромінювання з мікроструктурами біологічної тканини. Ужгород, 1995. - 25 с.
9. Теличко Ф.Ф. Хіміко - енергетичні основи мікрорадіології та екології. "Науковий вісник Ужгородського держуніверситету". Серія "Медицина", Ужгород, 1996. Випуск 3, - С. 3 - 27.
10. Теличко Ф.Ф., Медведев С.Ю., Геден В.Ф. Роль тяжелых элементов в радиологии. "Медицинская радиология и радиационная безопасность". Москва, 1998, том 43 - № 3, - С.5 - 13.

РЕЗЮМЕ

Количественная характеристика поглощающей способности микроструктур ткани

Теличко Ф.Ф.

Определена количественная характеристика парциального электронного, атомного состава и парциальной и суммарной поглощающей способности, рентгеноконтрастности биологической ткани в зависимости от энергии излучения. Атомы микроэлементов вносят существенный вклад в суммарную поглощающую способность небольших объемов ткани. В микрообъемах ткани они образуют до 70 - 90 % эффективной площади взаимодействия фотонов с металлоемкими молекулами и микроструктурами. Микро- и ультрамикроэлементы играют важную роль в образовании картины рентгенологического изображения патологических процессов.

SUMMARY

Quantitative characteristics of the absorption power of the tissue microstructures

Telichko F.F.

The quantitative characteristics of partial electron, atom composition and partial and summary absorption power, rontgeno-contrastivity of a biological tissue in dependence of the radiation energy has been determined. The atoms of microelements contribute greatly to a summary absorption power of small tissue volumes. In a microvolumes of tissue they form up to 70-90% of the effective area of the interaction of photones with metal-containing molecules and microstructures. Micro- and ultramicroelements play an important role in formation of the picture of rontgenological image of pathological processes.