علمی سازمان انرژی اتمی ایران
صفحات ۵۵-۴۵، (۱۳۶۷).
چاپ ایران

تجزیه سرم خون بروش پرتوزا کردن با نوترون

حمید رفیعی ، عباس اولیاء و ایرج نواب پور
مرکز تحقیقات هسته‌ای
سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده

دراین مقاله روش تخریبی و غیرتخریبی تجزیه بطریق پرتوزا کردن با نوترون بطور مختصر مورد بررسی قرار گرفته و از آنجائی که حساسیت روش بسیار زیاد میباشد از اینطریق میتوان عناصر کم‌مقدار (Trace Elements) موجود در سرم خون افراد سالم و خون افرادیکه جهت گرفتن گواهی سلامتی جهت استخدام شدن به درمانگاه پلی‌کلینیک گرگان مراجعه مینمودند جهت آنالیز انتخاب شده است ، را شناسائی و تعیین نمود . نتایج حاصل میتواند بعنوان یک استاندارد جهت ارزیابی افراد بیمار مورد استفاده قرار گیرد . امروزه ثابت شده است که وجود برخی از عناصر کم‌مقدار در موارد بیولوژیکی ، نقش مهمی را در اعمال متابولیکی ایفا مینماید . در نتیجه نقصان یا ازدیاد آنها از یک حد معین ، سبب ایجاد پاره‌ای از بیماریها میشود و ازآنجائی که خون در تماس و مبادله دائم مواد با ارگانهای بدن است ، تجزیه آن ازاهمیت ویژه‌ای برخوردار است .

دراین بررسی از راکتور مرکز تحقیقات هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ایران بعنوان چشمه تولیدکننده نوترون جهت پرتودهی و از آشکارساز Ge(Li) به منظور اسپکترومتری عناصر Zn ، Cl ، Na ، Cs ، Br ، Cr و Co استفاده شده است . جهت حذف پرتوزائی مزاحم مربوط به ^{24}Na که درنمونه‌های بیولوژیکی مثل سرم خون بمقدار زیاد در اسپکترومتری گاما ملاحظه میشود و بمنظور بدست آوردن شرایط مناسب جهت شناسائی و اندازه‌گیری سایر مواد با نیمه عمر کوتاه ، از رزین پنتا اکسیدآنتیموان هیدراته (HAP) استفاده شد . استفاده از این روش تاثیری در نتایج بدست آمده از روش غیرتخریبی نخواهد داشت .

مقدمه

تعداد زیادی عناصر در محیط زندگی ما وجود دارند که مقدار جزئی آنها در اعمال حیاتی ، نقش عمده‌ای را ایفا مینمایند . زیرا این عناصر در ساختمان بسیاری از آنزیمها وجود دارند و تعداد زیادی از واکنشهای بیوشیمیائی بوسیله آنها آنالیز میشود . به این عناصر که مقدار آنها در نمونه حدود μg/g است ، عناصرکم‌مقدار (Trace Elements) مینامند (۱) . گرچه عناصر کم مقدار را همچنین به عناصر ضروری (Essential) و عناصر سمی

(Toxic) دسته‌بندی کرده‌اند ولی باید این نکته را در نظر داشت که این دسته‌بندی به غلظت عنصر در نمونه بستگی دارد ، زیرا چه بسا عناصری که مقدارشان تا یک حد برای بدن لازم و ضروری است و از یک مقدار بیشتر برای بدن مضر میباشند . ازاین رو ازدیاد و نقصان آنها موجب بروز پاره‌ای بیماریها میگردد (۴ ، ۳ ، ۲) . در سالهای اخیر با بدست آمدن اطلاعات زیاد در مورد عناصر کم‌مقدار زمینه فعالیتهای علمی درجهات مختلف، مخصوصا" پزشکی گسترش یافته و نمونه‌های مختلف بیولوژیکی مورد مطالعه قرار گرفته است .

از آنجائیکه خون در تماس دائم‌با سایر ارگانهای بدن است و با آنها در ارتباط و مبادله مواد غذائی میباشد ، میتواندبیان‌کننده شرایط‌واقعی درون بدن باشد . از این جهت سنجش و بدست آوردن مقدار عناصر موجود در آن را میتوان بعنوان یک معیار جهت ارزیابی خون افراد بیمار ، مورد توجه قرار داد . در این زمینه پژوهش‌های بسیاری انجام شده است مثلا" تیلر (Taylor) (۵) گیووانمنتی (Giovanmentti) (۶) وکاسپرک (Kasperek) (۷) با استفاده از روش پرتوزا کردن با نوترون (NAA) به مقایسه مقدار عناصر موجود در خون افراد سالم و بیمار پرداخته‌اند همچنین یوهانسن (Johansen) (۸) وکوپر (Cooper) (۹) به طریق NAA مقدار عناصر موجود در خون را اندازه‌گیری کرده‌اند . ضمنا" جرویس (Jervis) (۱۰) و فریتس (Fritze) (۱۱) با استفاده از روش NAA وکروماتوگرافی با ستون رزین توانستند تعداد زیادی از عناصر موجود در خون و مقدار آنها را تعیین نمایند و نیز دایسن (Dyson) (۱۲) با استفاده از روش پیکسی (PIXE) به بررسی Cu ، Zn ، Fe و سیمکوف (Simkove) (۱۳) با روش NAA به مطالعه مقدار Cr درخون پرداخته‌اند .

یکی از روشهای بسیار حساس و دقیق که امکان شناسائی و اندازه‌گیری چندین عنصر را در یک زمان فراهم میآورد و کاربرد وسیعی در تمام زمینه‌های علمی پیدا کرده‌است . روش تجزیه بطریق پرتوزاکردن با نوترون بطور تخریبی و غیر تخریبی و طیف نگاری پرتوهای گامای حاصل با آشکارساز Ge (Li) است که قدرت جداکنندگی زیاد دارد (۱۵و ۱۴) .

چون در سرم خون مقدار سدیم زیاد بوده و سطح مقطع جذب نوترون آن نیز بزرگ میباشد بعداز پرتودهی با نوترون میزان رادیواکتیویته زیاد ^{24}Na به سبب هم‌پوشانی با سایر پیکهای کم انرژی ، مانع شناسائی و اندازه‌گیری دقیق عناصر با نیمه عمرکوتاه خواهد شد . برای تشخیص این قبیل رادیوایزوتوپها لازم است قبل از انجام هرگونه اندازه‌گیری نمونه پرتودیده ، ^{24}Na را تا حد لازم از آن جداسازی نمود . اینکار بروشهای مختلف امکان پذیراست . یکی از این روشهای عبور نمونه ازستون رزین پنتا اکسید آنتیموان هیدراته (NAP) میباشد که در نتیجه ^{24}Na آن بطور انتخابی جذب میگردد (۱۶) . در روش تجزیه بطریق پرتوزا کردن ابتدا نمونه توسط شار نوترونی بمباران میشود و سپس فعالیت حاصله اندازه‌گیری میگردد . هنگامیکه نمونه در معرض شار نوترون حرارتی (ϕ) قرار می‌گیرد ، بین هسته اتمهای نمونه و نوترونها برخوردهائی صورت گرفته که اکثر آنها منجر به انجام واکنش (n,γ) میشوند . می‌توان از روی خصوصیات هسته‌ای رادیونوکلئیدهای تولید شده (نحوه تجزیه و نیمه‌عمر) آنها را شناسائی نمود . مقدار پرتوزائی عنصر (A) بعد از پرتودهی بوسیله نوترون از رابطه (۱) بدست میآید :

$$A = 6.02\times10^{23}\,\frac{m}{M}\,.\,f.\,\phi.\delta\,(1-e^{-\lambda t_1}).\,(e^{-t_2})$$

M ــ جرم اتمی f- درصد فراوانی ،
δ ــ سطح مقطع جذب نوترونی ،
λ ــ ثابت تجزیه m- جرم عنصر ،
ϕ ــ شار نوترون ، t_1- زمان بمباران ،
t_2ــ فاصله زمانی پس از پرتودهی و شروع شمارش است .

برای بررسی عناصر با نیمه عمر کوتاه t_1 و t_2 را کوچک و برای عناصر با نیمه عمر بلند برعکس آنها را بزرگ اختیار مینمایند (۱۴ و ۱۵) .

برای اندازه‌گیری کمی میتوان از رابطه (۱) استفاده کرد ولی چون عملا" تعیین زمان بمباران ، شارنوترون و راندمان دتکتور معمولا" با خطا همراه است ترجیح داده میشود که نمونه را همراه با استاندارد در شرایط کاملا" یکسان و یکنواخت پرتو داده ، پس از مقایسه نمونه و استاندارد با یکدیگر عنصر مورد نظر را محاسبه نمود .

استفاده از روش اسپکترومتری گاما با آشکارسازهائی نظیر Ge(Li) که قدرت جداکنندگی (Resolution) زیاد دارند وسیله مناسبی برای شناسائی پرتوهای گاما و در نتیجه اندازه‌گیری کیفی و کمی عناصر موجود در نمونه مورد آزمایش میباشد .

وسایل کار

۱ــ راکتور مرکز تحقیقات هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ایران با قدرت پنج مگاوات که از نوع راکتورهای استخری آب سبک است . سوخت آن ^{235}U غنی شده بوده و در حال حاضر به سبب پاره‌ای محدودیتها اکثرا" در قدرت یک مگاوات کار میکند ، شار نوترون * در این شرایط حدود $5x10^{12}$ n/cm^2 . Sec میباشد (۱۷) .

* مطابق نتایج مندرج در گزارش ۶۳/۶/۱۱ بخش فیزیک نوترون مرکز تحقیقات هسته‌ای به گروه کارگردانی راکتور .

۲ــ آشکارساز ژرمانیم ــ لیتیم Ge(Li) با حجم حساس ۶۰ cm^3 منضم به آنالیزور ۴۰۹۶ کانالی از نوع کنبرا (Canberra) که درانرژی keV ۱۳۳۲ قدرت جداکنندگی آن حدود keV ۲/۳ میباشد .

۳ــ چشمه‌های پرتوزا استاندارد ^{60}Co ، ^{22}Na ، ^{57}Co و ^{133}Ba مخصوص کالیبره کردن آشکارساز .

۴ــ نمونه استاندارد Bovine Liver (1577) و Orchard Leaves (1571) برای اندازه‌گیری کمی رادیوایزوتوپها (۱۸) .

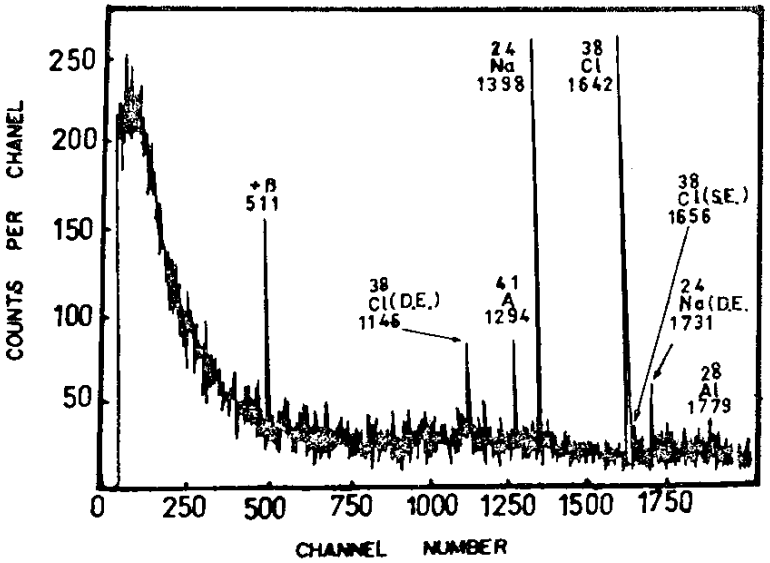
روش کار

۱ــ تهیه رزین HAP جهت جداسازی ^{24}Na

برای تهیه پنتا اکسیدآنتیموان ، مقداری تری ــ اکسید آنتیموان (Sb_2O_3) را در مجاورت اسید کلریدریک با اسیدنیتریک غلیظ اکسیدنموده و بوسیله آمونیاک آنرا رسوب میدهند (۱۶) .

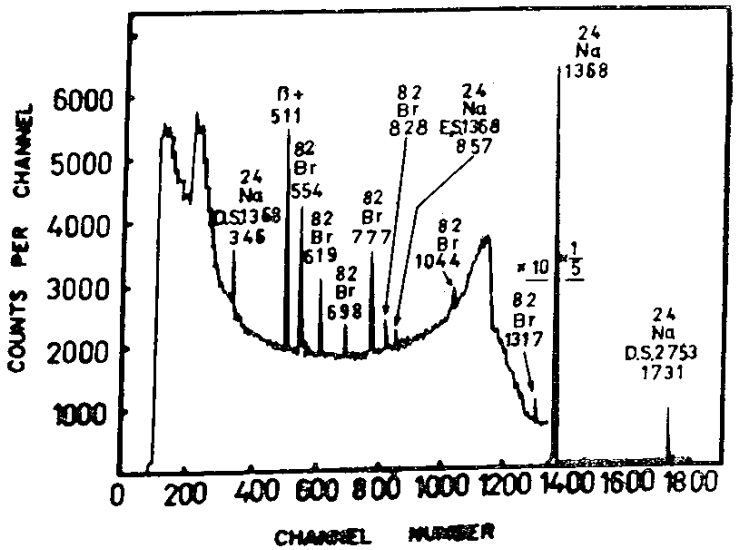
۲ــ آنالیز کیفی

تعداد زیادی نمونه سرم خون افراد سالم‌ازپلی ــ کلینیک گرگان اخذ شده و مقدار ۰/۱ cc از آنها را در ظروف پلی‌اتیلن خالص ریخته با حرارت حاصل از لامپ مادون قرمز خشک نموده بعداز بستن درب آنها بکمک حرارت و قرار دادن آنها در یک ظرف پلی ــ اتیلن دیگر جهت جلوگیری از آلوده شدن نمونه اصلی ، آنها را بوسیله راکتور مرکز تحقیقات هسته‌ای برای مدت ۲ ، ۱۵ ، ۶۰ ، ۱۲۰ ، ۳۰۰ دقیقه در معرض تابش نوترون حرارتی قرار داده و سپس طیف پرتو گامای حاصل بکمک آشکارساز Ge(Li) در زمانهای مختلف بدست آمده و با استفاده از منحنی کالیبره کردن آشکارساز که قبلا" بوسیله چشمه‌های پرتوزای استاندارد تهیه شده ، انرژیهای پرتوهای گاما موجود در طیف را تعیین و از روی شدت پیکها و نیمه‌عمر آنها و جداولی که برای این منظور دردست است (۱۹) ، رادیونوکلئیدهای موجود در سرم خون



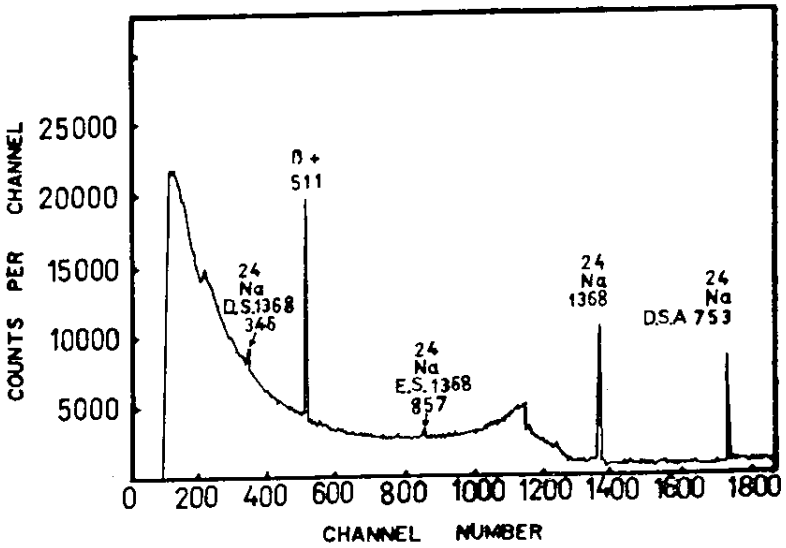
شکل ۱ــ اسپکتر گامای یک نمونه سرم با اسپکترومتر (GeLi) تحت شرایط زیر

$(\phi = 5\times10^{12}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 2\ min,\ T_d = 2\ min,\ \tau_c = 200\ s)$



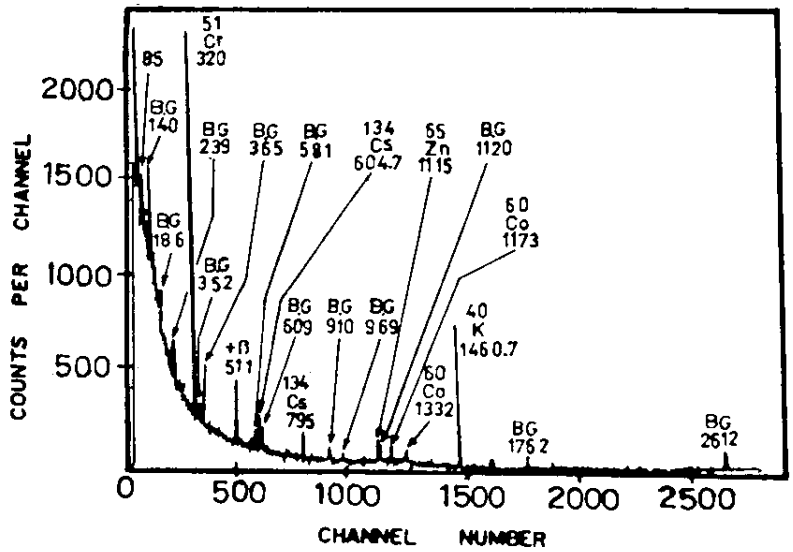
شکل ۲ــ اسپکتر گامای یک نمونه سرم با اسپکترومتر (GeLi) تحت شرایط زیر

$(\phi = 10^{13}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 2\ hr,\ t_d = 6\ d,\ T_c = 1500\ s)$



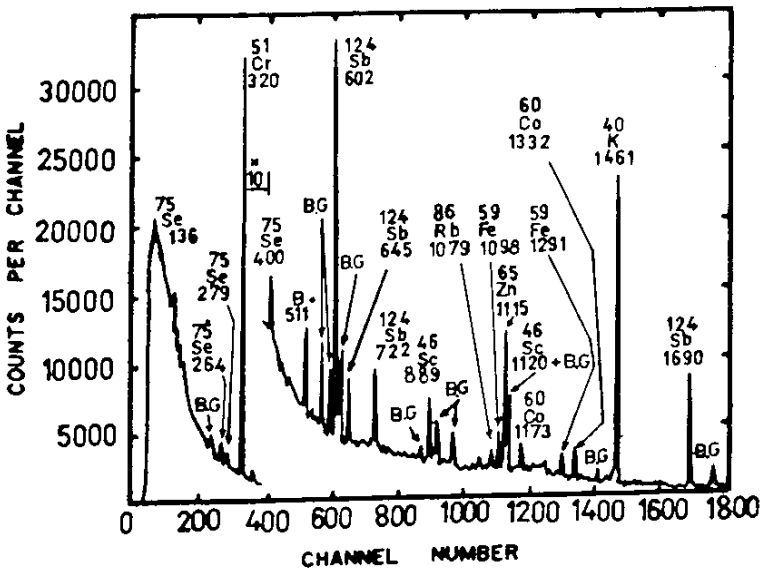
شکل ۳ـ اسپکتر گامای یک نمونه سرم با اسپکترومتر(GeLi) تحت شرایط زیر

$(\phi = 10^{13}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 2\ hr,\ t_d = 1\ d,\ T_o = 1500\ s)$



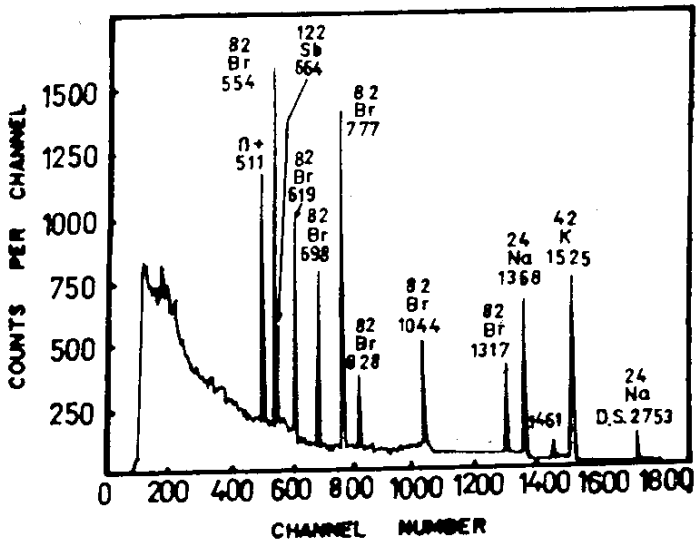
شکل ۴ـ اسپکتر گامای یک نمونه سرم با اسپکترومتر(GeLi) تحت شرایط زیر

$(\phi = 5x10^{12}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 5\ hr,\ t_d = 32\ d,\ t_o = 40000\ s)$



شکل ۵ـ اسپکتر گامای یک نمونه سرم با اسپکترومتر (GeLi) تحت شرایط زیر

$(\phi = 10^{13}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 5\ hr,\ t_d = 25\ d,\ T_o = 30000\ s)$



شکل ۶ـ اسپکتر گامای یک نمونه سرم پس از عبور HAP تحت شرایط زیر

$(\phi = 10^{13}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 2\ hr,\ t_d = 1\ d,\ T_o = 1500\ s)$

جدول ۱ــ پاره‌ای از مشخصات هسته‌ای عناصر شناسائی شده درسرم خون

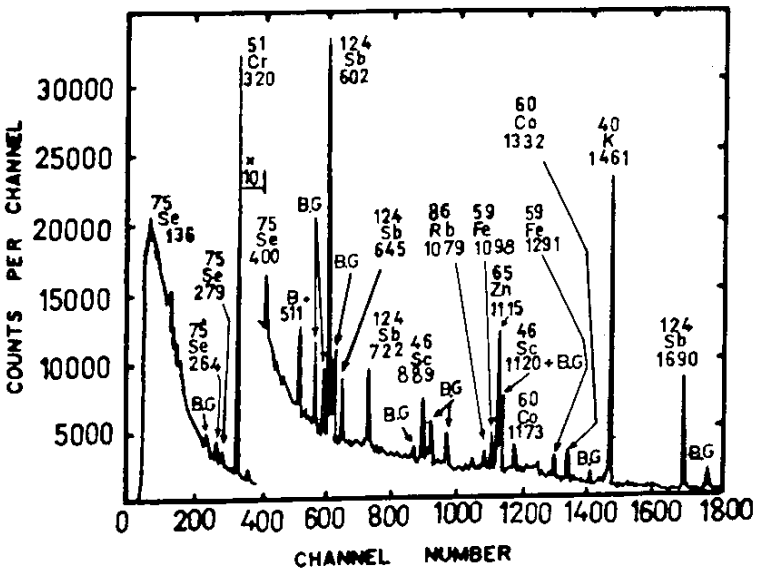
ردیف	نام عنصر	ایزوتوپ انتخابی	درصد فراوانی	سطح مقطع barn	ایزوتوپ تولیدی	نیمه عمر	انرژیkeV (شدت)
۱	برم	^{21}Br	۴۹/۳۱	۲/۴۳	^{82}Br	۳۵/۸ hr	۷۷۶ (۱۰۰)
۲	کلر	^{37}Cl	۲۴/۲۳	۰/۴۳۳	^{38}Cl	۳۷/۳ min	۱۱۷۳ (۱۰۰)
۳	کبالت	^{59}Co	۱۰۰	۲۰	^{60}Co	۵/۲۴ Yr	۱۱۷۳
۴	کرم	^{50}Cr	۴/۳۵	۱۵/۹	^{51}Cr	۲۷/۸ d	۳۲۰ (۱۰۰)
۵	سزیم	^{133}Cs	۱۰۰	۲/۵	^{134}Cs	۲/۰۷ Yr	۶۰۵ (۱۰۰)
۶	سدیم	^{23}Na	۱۰۰	۰/۴۰	^{24}Na	۱۵ hr	۱۳۶۸ (۹۰)
۷	روی	^{64}Zn	۴۸/۹	۰/۷۸	^{65}Zn	۲۴۵ d	۱۱۱۵ (۱۰۰)

جدول ۲ــ مقدار متوسط عناصر شناسائی شده در سرم خون

ردیف	نام عنصر	تعداد آزمایش	مقدار متوسط ng/cc
۱	برم	۶	۲/۶۳ ± ۰/۱۲
۲	**کلر	۱۰	۱/۶۲ ± ۰/۴
۳	*کبالت	۳۴	۵۷/۳۳ ± ۲۰/۸۶
۴	کرم	۳۰	۱/۱۸ ± ۰/۸۹
۵	*سزیم	۹	۱/۹۸ ± ۱/۴۰
۶	**سدیم	۲۳	۱/۱۲ ± ۰/۹۳
۷	روی	۱۲	۱/۴۵ ± ۰/۹۰

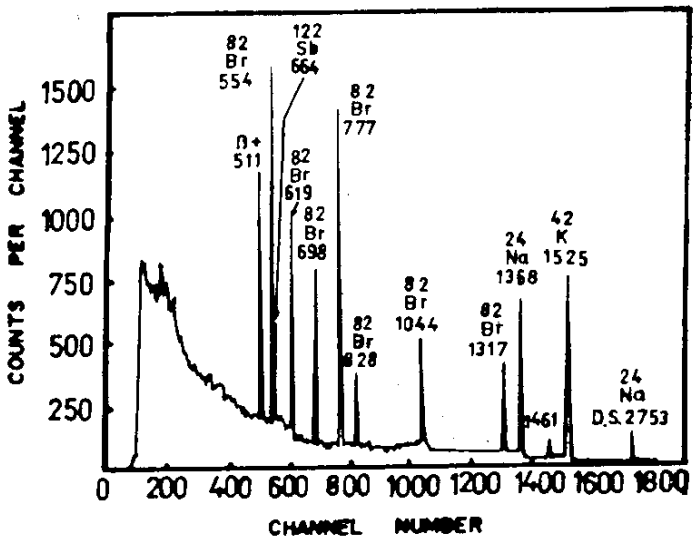
* بر حسب ng/cc

** بر حسب mg/cc



شکل ۵ـ اسپکتر گامای یک نمونه سرم با اسپکترومتر (GeLi) تحت شرایط زیر

$(\phi = 10^{13}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 5\ hr,\ t_d = 25\ d,\ T_o = 30000\ s)$



شکل ۶ـ اسپکتر گامای یک نمونه سرم پس از عبور HAP تحت شرایط زیر

$(\phi = 10^{13}\ n/cm^2.s,\ T_{ir} = 2\ hr,\ t_d = 1\ d,\ T_o = 1500\ s)$

جدول ۱ــ پاره‌ای از مشخصات هسته‌ای عناصر شناسائی شده درسرم خون

ردیف	نام عنصر	ایزوتوپ انتخابی	درصد فراوانی	سطح مقطع barn	ایزوتوپ تولیدی	نیمه عمر	انرژی keV (شدت)
۱	برم	^{21}Br	۴۹/۳۱	۲/۴۳	^{82}Br	۳۵/۸ hr	۷۷۶ (۱۰۰)
۲	کلر	^{37}Cl	۲۴/۲۳	۰/۴۳۳	^{38}Cl	۳۷/۳ min	۱۱۷۳ (۱۰۰)
۳	کبالت	^{59}Co	۱۰۰	۲۰	^{60}Co	۵/۲۴ Yr	۱۱۷۳
۴	کرم	^{50}Cr	۴/۳۵	۱۵/۹	^{51}Cr	۲۷/۸ d	۳۲۰ (۱۰۰)
۵	سزیم	^{133}Cs	۱۰۰	۲/۵	^{134}Cs	۲/۰۷ Yr	۶۰۵ (۱۰۰)
۶	سدیم	^{23}Na	۱۰۰	۰/۴۰	^{24}Na	۱۵ hr	۱۳۶۸ (۹۰)
۷	روی	^{64}Zn	۴۸/۹	۰/۷۸	^{65}Zn	۲۴۵ d	۱۱۱۵ (۱۰۰)

جدول ۲ــ مقدار متوسط عناصر شناسائی شده در سرم خون

ردیف	نام عنصر	تعداد آزمایش	مقدار متوسط ng/cc
۱	برم	۶	۲/۶۳ ± ۰/۱۲
۲	**کلر	۱۰	۱/۶۲ ± ۰/۴
۳	*کبالت	۳۴	۵۷/۳۳ ± ۲۰/۸۶
۴	کرم	۳۰	۱/۱۸ ± ۰/۸۹
۵	*سزیم	۹	۱/۹۸ ± ۱/۴۰
۶	**سدیم	۲۳	۱/۱۲ ± ۰/۹۳
۷	روی	۱۲	۱/۴۵ ± ۰/۹۰

* بر حسب ng/cc

** بر حسب mg/cc

شناسائی میشود . اسپکترهای شماره ۱ ، ۲ ، ۳ و ۴ جزئیات طیف پرتوی گامای نمونه‌های سرم‌خون را در شرایط مختلف نشان میدهند . همانطور که ذکرگردید برای حذف ^{24}Na که پرتوزائی زیادی داردو باعث بالا رفتن شمارش زمینه و در نتیجه حذف پیکهای سایر عناصربا نیمه عمرکوتاه میشود ، از رزین HAP استفاده نموده که Na را بطور انتخابی حذف مینماید (۱۶) . برای اینکار ابتدا نمونه بمباران شده را در اسیدنیتریک حل کرده و سپس محلول حاصل را از روی ستونی که حاوی HAP است عبور داده و بدین روش اسپکترهای شماره ۳ و ۶ طیف پرتوهای گامای نمونه‌های سرم خون را قبل و بعد از عبور از رزین نشان میدهند .

۳ـ آنالیز کمی

نمونه‌های سرم خون همراه مقدار مشخص استاندارد 1577 ، 1571 درشرایط کاملا" یکسان بمباران و شمارش گردید و از مقایسه پرتوزائی‌آنها ، مقدار هر عنصر محاسبه شد . نتایج حاصل در جدول ۲ آمده است . در جدول ۱ مشخصات رادیو ـ ایزوتوپهای مورد نظر ملاحظه میشود .

نتیجه‌گیری

اهمیت شناسائی و اندازه‌گیری عناصر به مقدار کم در مواد بیولوژیکی در این مقاله بیان گردیده است . با استفاده از روش تجزیه بطریق پرتوزا کردن با نوترون حرارتی که یک روش حساس و مطمئن است مقدارمتوسط عناصر Br ، Cl ، Co ، Cr ، Cs ، Na ، Zn درسرم خون افراد سالم دقیقا" اندازه‌گیری شد (جدول ۲) . استفاده از این اندازه‌گیری‌ها در افراد ناسالم و بیمار میتواند کمک موثری برای تشخیص بعضی بیماریها در رابطه با کمبود و یا اضافه شدن این عناصر در سرم خون این افراد باشد . از مقایسه اسپکتر ۲ و ۶ و توجه به مشکلات روش جداسازی ^{24}Na از نمونه پرتو دیده ، لزوم استفاده از رزین HAP بنظر نمیرسد . محدود بودن عناصر اندازه ـ گیری شده را میتوان بدلیل کاهش شارنوترون راکتور (مقایسه اسپکتر ۴ و ۵) در اثر پاره‌ای محدودیتها و زیاد بودن اکتیویته ^{24}Na در نمونه‌ها دانست .

قدردانی

از مسئول آزمایشگاه پلی‌کلینیک گرگان نسبت به همکاری در تحویل نمونه‌های سرم‌های خون افراد سالم و ازگروه‌های کارگردانی راکتور ، فیزیک بهداشت و همچنین همکاران در بخش شیمی آقایان : عبدالحسین حمزه‌ای ، رضا رضاوندی و رضا کوشکستانی که نهایت مساعدت در پیشبرد اجرای این بررسی را داشته‌اند قدردانی میشود .

References

1. G.F. Clemente, Trace Element Pathways from Environment to Man. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol 32, 25 (1976).
2. Karl H. Schutte, The Biology of the Trace Elements, Crossby Lockwood & Son Ltd (1964).
3. E.J. Underwood, Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 3th Ed, Academic Press, (1971).
4. K. Schward, Elements Newly Identified as Essential for Animals, IAEA-SM-157/80, 3 (1972).
5. D.M. Taylor, Activation Analysis in Human Biochemistry. IAEA-SM-91/22 391 (1967).
6. S. Giovannetti and Q. Maggiore, Neutron Activation Analysis of Trace Elements in Plasma from Normal Subjects and from Chronic Uraemic Patients, IAEA-SM-91/5, 511 (1967).
7. K. Kasperek, et al., Trace-Element Concentrations in Human Serum: Diagnostic Implications. IAEA-SM-157/35, 517 (1972).
8. O. Johansen and E. Steinnes, Application of Neutron Activation analysis for the Determination of some Majer Trace Components in Standard Serum. IAEA-SM-157/49, 427 (1972).
9. R.D. Cooper and D.M. Linekin, Activation Analysis of Biological Tissue without Chemical Separation, IAEA-SM-91/60, 65 (1967).
10. R.E. Jervis and K.Y. Wong, Chromatographic Group Separation Scheme used with Gamma Spectrometry for Multi-Element Activation Analysis Surveys, IAEA-SM-91/70, 137 (1967).
11. K. Fritze and R. Robertson, Instrumental and Radiochemical Neutron Activation Analysis Techniques for Protein Bound Trace Metals in Human Serum. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol.1, 463 (1968).
12. N.A. Dyson and A.E. Simpson, Analysis of Human Blood and Liver Tissue for Copper, Zinc and Iron by the Method of Proton Induced X-Ray Emission Analysis. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol. 46, 309 (1978).
13. M. Simkova and M. Krivanek, Determination of Chromium in Blood by Neutron Activation Analysis. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol.

2, 229 (1969).

14. J.M.A. Lenihan and S.J. Thomson, Activation Analysis Principles and Application, Academic Press (1965).
15. F. Adams and R. Dams. Applied Gamma-Ray Spectrometry, Pergamon press (1970).
16. F. Girardi and E. Sabbioni, Selective Removal of Radio-Sodium from Neutron-Activated Materials by Retention on Hydrated Antymony pentoxide. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol. 1, 169 (1968).

۱۷ــ ک. کمالی مقدم ، تعیین فلوی نوترون حرارتی در راکتور مرکز تحقیقات هسته‌ای ، گزارش علمی و فنی شماره ۲۷ (۱۳۶۷).

18. C.H. Hudson, NBS Standard Reference Materials Catalog 1984-85, U.S. Department of Commerce (Feb. 1984).
19. F. Adams and R. Dams, a Compilation of Precisely Determined Gamma-Transition Energies of Radionuclides Produced by Reactor Irradiation. Journal of Radioanalytical Chemistry, Vol. 3, 99 (1969).

AEOI Scientific Bulletin
No.8, pp. 45-55, (1988)
Printed in Iran

NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS OF HUMAN SERUM

H. Rafeie, A. Owlya and I. Navabpour
Nuclear Research Center
Atomic Energy Organization of Iran

Abstract

By means of destructive and non-destructive neutron activation analysis using a high resolution Ge(Li) detector, the concentration of Na, Cs, Cl, Cr, Co, Br and Zn in Blood serum taken from a few apparently healthy and volunteers were determined. This is a sufficiently accurate method to measure the concentration of the above elements.

Regarding the high activity of ^{24}Na, chemical separation and isolation of this element from the others by means of hydrated antimony pentoxide (HAP) has been made, to facilitate the detection of the other elements. The results of this investigation can be used as a reference to those patients who are suffering from the luke or excess of the above elements. These elements are playing an important role in metabolism , by blood circulation in most organs.

Trace element concentrations in blcod serum exhibit considerable differences for a number of elements both essential and non essential.

These differences are mostly associated with a number of ill-defined factors usually referred to as biological variation.