

アップルペクチンによるチェルノブイリの子ども体内のセシウム 137 の除去効果

V.B.ネステレンコ、A.V. ネステレンコ、V.I.バベンコ、T.V. ヤーコヴィック、I.V. バベンコ
V.B.Nesterenko, A.V.Nesterenko, V.I.Babenko, T.V.Yerkovich, I.V.Babenko

要約

通常の放射線防護策の補完として、特にウクライナを中心に、子供の体内にセシウム 137 が吸収されるのを減らすために、アップルペクチン剤が与えられている。

そこで以下の研究課題が持ち上がった。ペクチンの経口摂取は、子どもが放射能に汚染されていない食物を摂取している場合においても有効であるか。あるいは、この多糖類（訳注：ペクチン）は、腸内でセシウム 137 と結合することによってのみ、腸壁からの体内吸収を妨げる働きをするのだろうか？その場合、放射能に汚染されていない食物を摂取する子供には、ペクチンは何の効果もないのであろうか。

この研究は、被験者を無作為に抽出し、プラシーボを使用した二重盲検法を採った。リンゴから抽出された、15～16%のペクチンを含む乾燥粉末と、それに類似したプラシーボの効果を比較した。被験者 64 人の子どもたちは、いずれも Gomel 州の汚染地区内の同じグループ出身である。セシウム 137 の体内蓄積量の平均値は、およそ体重 1kg あたり 30Bq であった。この治験は、同時期の 1 ヶ月間、シルバースプリングの療養所にて実施した。この放射能汚染を免れた環境において、被験者の子どもたちには汚染されていない食べ物のみを与えた。

セシウム 137 の平均減少値は、ペクチン粉末を経口摂取した子どもたちにおいては 62.6% であった。一方、汚染されていない食べ物とプラシーボのみを摂取した子どもたちの平均減少値は、13.9% であった。この結果は統計的に有意である ($p < 0.01$)。

体内に蓄積されたセシウム 137 の減少効果は、医学的にも価値を持つ。というのも、プラシーボを与えた子どものグループでは、セシウム 137 の平均値は $25.8 \pm 0.8 \text{Bq/kg}$ であり、 20Bq/kg 以下まで下がった子どもは見られなかったからである（バンダジェフスキーは、体重 1kg あたり 20Bq を、病理学上、特定の体組織を破損する可能性のある値とみなしている）。

これに対して、アップルペクチンを摂取したグループでは、体内のセシウム 137 の最高値が 15.4Bq/kg であり、平均値は $11.3 \pm 0.6 \text{Bq/kg}$ であった。

始めに

現ウクライナのチェルノブイリ原子力発電所事故（1986年4月26日）の影響で、隣接するベラルーシは国土の23%が放射能汚染され、1平方キロメートルあたり1キュリー（ $>37000 \text{Bq/m}^2$ ）を超えるセシウム 137 が検出された。26万4千ヘクタールもの土地で、農産物の生産が停止された。人口約200万人、内50万人の子どもを含む住民が、セシウム 137 とストロンチウム 90 によって汚染された地域で暮らしている。[1]

ベルラド放射能安全研究所の移動測定チームは、子どもの体内に蓄積されたセシウム 137 を計測した。これまでに16万人を調査したところ、この地域に住む70～90%の子どもから、体

重 1kg あたり 15～20Bq を超える値が検出された。多くの村でセシウム 137 の値が 200～400Bq/kg に達しており、中でも Narovlya 地区は最も高く、6700～7300Bq/kg が検出された。

ゴメル国立医療研究所 (Medical State Institute of Gomel) では、ユーリ・バンダジェフスキー (Yuri Bandazhevsky) 教授の監修の下、9 年間に渡って研究が行われ、セシウム 137 が様々な体内組織内に慢性的に蓄積することで、徐々に健康に悪影響を及ぼしていくことが明らかにされた。[2-3]

ベルラド研究所は、農村の住民のために情報センターを開設し、さらに食物や牛乳、家畜飼料などのセシウム 137 の値を測るためのスペクトロメーターを設置した。こうして 32 万のサンプルの測定が無料で実施された。このような教育・情報提供の努力に加え、幼稚園以上の学童には、放射能に汚染されていない食物が、1 日 2 度、政府から無料で配給されたにもかかわらず、子どもの体内からのセシウム 137 の減少としては満足できる値が得られなかった。

そこで、我々はペクチンの研究に取り掛かった。ペクチンとは、果物類に多く含まれ、ヨーロッパでは広く菓子やジャムに使われている多糖類である。精製されたペクチンはまた、経口吸着剤として、鉛や水銀などの重金属中毒症の解毒のために処方されている。この医薬品は元々は、Sanofi 社 (フランス) が鉛中毒の治療のために開発したものである。

ウクライナでは、10 年来、放射能汚染地域に住む子供たちの体内のセシウム汚染を減らすべく、りんごの絞りかすを乾燥させて粉末加工した数種類のペクチン調合剤を、経口摂取させてきた。Korsum は、アップルペクチンを放射能汚染された餌と共にネズミに与えると、セシウム 137 とストロンチウム 90 の吸収が大幅に減少することを明らかにしている[4]。

ベラルーシでは、体内の重金属の除去効果とあわせて、アップルペクチン調合剤の安全性と効能が Gres らによって明らかにされている[5]。

研究目的

この研究の目的は、ペクチンが、放射能に汚染されていない食物を与えられた場合においてもなお、子どもたちに効能を持ち得るか否かを明らかにすることである。なぜなら、この吸着体 (訳注: ペクチン) は、腸内の内腔にてセシウム 137 を含む重金属と結合することによって、複合体として排泄物とともに対外に排出する、という活動傾向があるためである。

研究方法

我々は、体内から排出されたセシウム 137 の割合を、Gomel 州の同じ地区出身の子どもたちを 2 つのグループに分けて比較することにした。この治験は 1 ヶ月間シルバースプリング療養所にて行った。この放射能に汚染されていない環境において、子どもたち全員に汚染されていない食べ物のみ与えられた。

一方のグループには、汚染されていない食物に加え、小さじ 1 杯の粉末アップルペクチン (5 グラム) を水に溶かしたものを 1 日に 2 回、3 週間にわたって、食事の際に与えた。もう一方のグループには、同じ食事と、見た目には類似しているがペクチンを含まない粉末をプラシーボとして、同様の回数と期間与えた。

子どもたちの家族には、治験前後の放射線測定を含む 3 週間の治験について説明を行った。子どもたちには、理由にかかわらずいつでも途中棄権できることを説明し、口頭によるインフォームドコンセントを得た。子どもたちの母親全員からは、書面でのインフォームドコンセントを得て、プラシーボを与えられたグループの子どもたち全員に、療養所を出る際にペクチン粉末一箱を配布する旨を伝えた。

64 人の子どもたちが治験に参加することを了承した。無作為抽出によって、32 人の子どもたちには 15～16% のアップルペクチンを含む粉末を配布し、残りの 32 人にはプラシーボを配

布した。調合剤配布の鍵*は倫理委員会のメンバーによって管理され、セシウム 137 の計測値を全て登録した後、また問題点や臨床的観察を個別の医療アンケートに記録した後に、開鍵されることに決められた。（*訳注：「鍵」は二重盲検法の用語で、被験者も治験実施側も、誰がペクチンもしくはプラシーボを受け取ったのかわからないようにしていることを指す。）

表 1

二重盲検法にならった、子供たちの体重 1kg あたりのセシウム 137 の測定量の比較。
放射能汚染を免れた環境で、汚染されていない食べ物を摂取していた子供たちの、療養所での 3 週間のペクチン摂取の前後の値。

名前、生誕年	性別	体重 1kg あたりのセシウム 137 ベクレル数、ペクチン摂取前	体重 1kg あたりのセシウム 137 ベクレル数、ペクチン摂取後
A.A.N., 1993	F	40.2	15.3
B.I.S., 1992	F	36.0	12.6
B.Ju.E., 1990	F	34.9	13.9
G.A.N., 1993	F	34.5	15.4
G.E.V., 1993	M	34.0	14.1
G.E.V., 1990	F	33.9	15.3
G.N.O., 1992	M	32.5	11.7
G.V.V., 1991	F	32.5	12.7
G.M.N., 1992	F	31.8	12.2
G.V.N., 1990	F	31.3	13.9
Z.K.V., 1991	F	31.1	14.7
I.Ya.A., 1990	M	30.9	12.6
K.A.S., 1994	M	30.1	11.9
K.A.S., 1991	M	29.5	5.0
K.I.L., 1990	M	29.2	12.4
K.V.A., 1990	M	29.0	5.0
K.V.E., 1993	M	28.9	13.2
L.A.S., 1993	F	28.2	5.0
M.YA.N., 1992	F	28.1	5.0
M.R.S., 1992	M	27.9	11.6
P.E.M., 1993	M	27.8	11.9
S.E.F., 1993	F	26.2	12.3
T.A.V., 1993	F	25.8	10.2
T.V.S., 1991	M	25.8	11.0
F.D.A., 1992	M	25.6	9.2
Ch.D.V., 1993	M	25.4	10.0
Sh.R.A., 1990	M	25.3	11.9
Yu.A.L., 1993	F	25.3	5.0

平均値		30.1 ± 0.7	11.3 ± 0.6
-----	--	-------------------	-------------------

これらの結果を元に、2つのグループにおけるそれぞれの調合剤の耐性と受容性、ならびに体内のセシウム 137 の減少率の差を比べることができた。また、それぞれのグループにおいて、統計学的な分析を加えた。

セシウム 137 の全身測定

放射線測定はベルラド研究所のチームによって実施された。ウクライナ製の携帯用ホールボディカウンター、“Screener-3M”を使い、計測値は電子登録された。（ベルラド研究所の7台の携帯スペクトロメーターには、ドイツの Juelich 研究所の "Canbera-Fastscan-wholeBC" の2台の携帯スペクトロメーターを使って性能のクロスチェックが施された。誤差は11%以下であった。2度目の比較検査では、何度も測定した場合、大多数の子どもにおいて、誤差は7%以下にとどまることが明らかにされた。）また、計測の科学的精度は年次の国家義務点検によっても保障されている。

研究結果

鍵は倫理委員会のメンバーによって、すべての情報が記録された後に開鍵された。

64人すべての治験が完了した。プラシーボとペクチンいずれの調合剤も子どもたちに問題なく受け入れられ、副作用もなかった。三家族が放射線測定前に療養所を去らなければならなかったため、4人の子どもは測定を受けられなかった。2人の子ども（各グループ1人ずつ）が理由不明のまま2度目の3分間の放射線測定を拒否した。

表 2

ペクチン治療を受けたグループの平均減少率は62.6%だったのに対して、右の表はプラシーボグループの3週間の治験前後の体内のセシウム 137 の値である。

名前、生誕年	性別	体重 1kg あたりのセシウム 137 ベクレル数、プラシーボ摂取前	体重 1kg あたりのセシウム 137 ベクレル数、プラシーボ摂取後
A.R.V., 1992	M	48.4	41.8
A.D.E., 1990	M	37.0	31.2
A.N.O., 1990	F	36.2	31.3
B.V.G., 1992	M	35.2	27.5
V.A.V., 1994	M	34.7	29.0
G.D.A., 1993	M	34.4	30.5
G.A.S., 1993	M	33.9	28.0
G.V.V., 1993	M	33.5	29.2
G.V.S., 1993	M	32.5	27.5
Z.M.N., 1994	F	31.2	27.5
I.K.A., 1991	F	30.5	28.5
K.V.S., 1993	F	30.3	25.4
K.E.M., 1990	F	29.5	25.2
K.N.V., 1990	F	28.6	24.9
K.Ya.A., 1992	F	28.4	23.6
L.K.A., 1991	F	28.1	24.2
M.Yu.A., 1994	F	28.1	23.2
M.E.A., 1992	M	28.0	26.3

P.E.A., 1991	M	27.5	25.6
P.Ya.V., 1990	F	27.2	20.1
R.S.P., 1991	M	26.5	22.5
S.I.A., 1992	M	26.3	24.1
S.E.M., 1994	F	26.1	23.7
T.A.A., 1992	M	25.9	21.6
T.E.S., 1992	F	25.7	21.9
Kh.S.I., 1993	F	25.5	22.3
Kh.T.F., 1993	F	25.5	23.9
Sh.Ya.N., 1992	F	25.4	21.1
Yu.A.V., 1992	M	25.3	22.8
Z.I.S., 1993	M	24.8	20.0
平均値		30.0 ± 0.9	25.8 ± 0.8

プラシーボグループの平均減少率は13.9%であった。この数値差は統計的に有意である ($p<0,01$)。治験前の両グループのセシウム137の値は同じである。ペクチングループのセシウム137平均減少率が62.6%だったのに対し、プラシーボグループは13.9%であった。この数値差は統計的に有意である ($p<0,01$)。

したがって、結果は58人分の測定結果である。表1は、ペクチン投与グループの子ども一人一人のセシウム137の蓄積量（治験前後）と、平均値を示している。

治験前では、両グループにおいて、平均値30.0Bq/kgと30.1Bq/kg、いずれも体重1kgあたり30Bq以上のセシウム137が測定された。

治験後、すべての子どもたちにセシウム137の体内蓄積量の減少が見られた。しかしながら、プラシーボのグループでは、体重1kgあたり20Bqより低い値まで減少した子どもはおらず、また平均値は体重1kgあたり25.8±0.8Bq、つまり、体内のセシウム137の減少率は13.9%であった。

一方、アップルペクチンのグループでは、3週間のペクチン摂取後、セシウム137の体重1kgあたりの値は、最高値で15.4Bqであった。5.0Bq/kg以下の値は、正確な測定可能範囲外であったため、5.0Bq/kgとした。こちらのグループの平均値は11.3±0.6Bq/kgであり、セシウム137蓄積量の減少率で言うと62.6%ということになる。

この2つのグループの間に生じた数値差は、統計的に有意である ($p<0.01$)。

連絡先

アレクセイ・ネステレンコ博士(Dr. Alexey Nesterenko)

ベルラド放射能安全研究所 (Institute of Radiation Safety « Belrad »)

所在地: 2 Marusinsky pereulok 27, Minsk, 220053, Belarus

電話: +375 17 289 03 83

Fax: +375 17 289 03 84

E-mail: anester@tut.by / belrad@nsys.by

(訳注: 故V. Nesterenko博士に代わって、共著者のA.Nesterenko博士のアドレスを記載します。ベルラド研究所の所在地も2011年12月現在のものです。)

和訳 (改訂版)

中井涼子

りんご野

和訳に関するご意見ご質問は info@ringono.com まで。

参考文献

1 Nesterenko VB. Radioprotective measures for the Belarussian population after the Chernobyl accident. Internat J Radiation Medicine Vol. 3, 2001;12: p. 92.

2 Bandazhevsky Yu I. Pathophysiology of incorporated radioactive emission. Gomel State Medical Institute, 1998; pp 57, Gomel.

3 Bandazhevsky Yu I. Medical and biological effects of radiocaesium incorporated into the organism. Minsk 2000; pp 70.

4 Korzum VN. Nutrition problems under wide-scale nuclear accident conditions and its consequences. Internat J Radiation Med 1999;2:75-91.

5 Gres NA, Tkachenko LV, Petrova VS, Prokhorova S. Einfluss der Pektinpräparate auf die Dynamik der mikroelementären Zusammensetzung des Kinderbluts. Sammelwerk des wissenschaftlichen klinischen Forschungsinstitutes für Strahlenmedizin und Endokrinologie, (Russian) Minsk, 1997; p. 108-116.