

Röntgensugárzás hatása szérumfehérjékre

III. Cukrok hatása in vitro besugárzott szérumfehérjék változásaira.

Írta: Vincze András t. mérnökörnagy, Binder Gyula t. mérnökfőhadnagy,
dr. Tanka Dezső t. orvosfőhadnagy.

A glükóz és más cukrok terápiás hatását a sugárbetegségekre már sokan vizsgálták és az egyes szerzők igen különböző eredményekre jutottak.

E. G. Majer¹ már 1926-ban leírta, hogy intravénásan adott glükóz hatására a tumorszövetek magasabb sugárszenzibilitást mutattak. Ezzel szemben P. Schumacher² 1929-ben közölt adatai szerint a glükóz hasonló esetben semmilyen effektust nem adott.

Újabban ezt a kérdést Loiseleur^{3 4 5} és társai vizsgálták. Fentiekkel ellentétben azt találták, hogy a glükóz injekció a teljes test besugárzott állatoknál védőhatást mutat, amely védőhatás a túlélési százaléokban és a kezelt állatok testsúly állandóságában nyilvánult meg. Kiegészítik ezeket az eredményeket Kröning és Sigmund⁶ vizsgálatai, akik szaccharoz etetésével tudtak besugárzott egereken védőhatást elérni.

Ellenkező eredményt kaptak Duplan és Rosenberg⁷, akik sem glükózzal, sem fruktózzal nem tudtak védőhatást elérni. Hasonló adatokat közölnek glükózra Bacq és Hervé⁸ is.

A fruktóz védőhatását vizsgálták Wachtler és Hampel⁹, valamint Fochem¹⁰. Azt tapasztalták, hogy a fruktóz, bár a túlélést nem befolyásolja, gyorsítja a csontvelő regenerálódását.

Legújában Langendorff¹¹ és társai vizsgálták a glükóz, fruktóz, d-riboz, d-dezoxiriboz, arabinoz, mannoz, szorboz és glükózamin védőhatását, de egyik cukorral sem tudtak pozitív eredményt elérni.

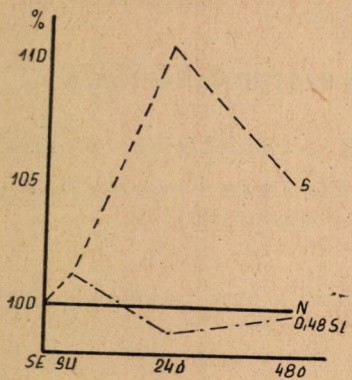
Saját kísérleteinkben a glükóz és fruktóz védőhatását in vitro kívántuk vizsgálni. Szubsztrátumként emberi szérumot használtunk. A besugárzást és a változások vizsgálatát az előző közleményünkben¹² leírtak szerint végeztük.

Az első kísérletsorozatban a vizsgált szérumokhoz 0,48% glükózt adtunk besugárzás előtt. A kapott eredményeket a megfelelő normál és 0,48%-os glükóztartalmú szérumokról az 1. az. ábra szemlélteti.*

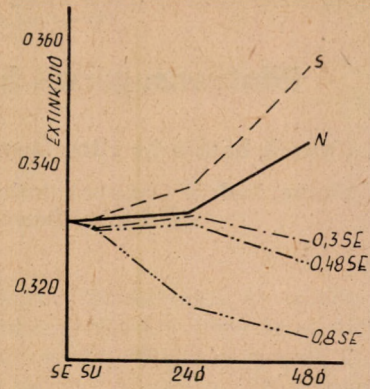
A glükóz mennyisége és a fehérje változásban beálló csökkenés közti összefüggés megállapítására kísérleteket végeztünk különböző glükóz mennyiség jelenlétében. A 2. sz. ábrából jól látható, hogy a glükóz védőhatása 0,3—0,8% között a cukortartalommal arányosan nő.

A glükóz védőhatásának finomabb vizsgálata céljából megvizsgáltuk, miképpen játszódik le a fehérjékben bekövetkező változás, ha a glükózt csak a besugárzás után adjuk a szérumhoz. Mint a 3., 4., 5. sz. ábrák mutatják, a glükóz a sugárzás után adagolva is csökkenti a sugárzás okozta fehérje változásokat. Ez a csökkenés azonban kisebb, mint az előzetesen adagolt glükóz esetében.

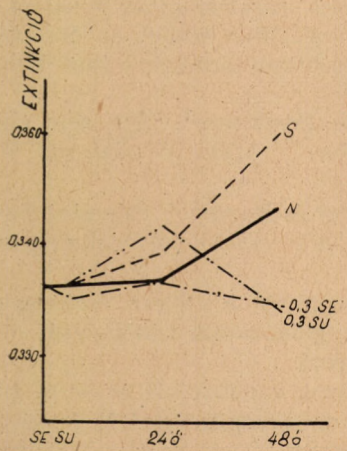
* Az 1. sz. ábrán az idő függvényében ábrázoltuk a mért extinkciók egymáshoz viszonyított százalékos különbségét, a kezeletlen szérumot minden esetben 100%-nak véve. Az összes többi ábrán az idő függvényében a mért extinkciókat ábrázoltuk.



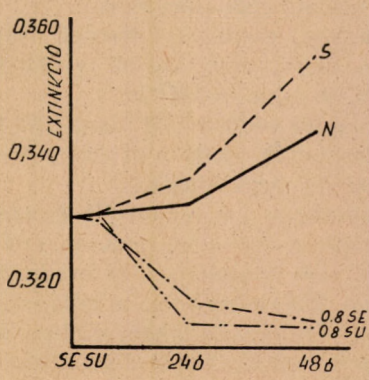
1. ábra.



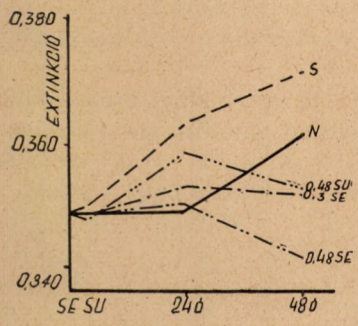
2. ábra.



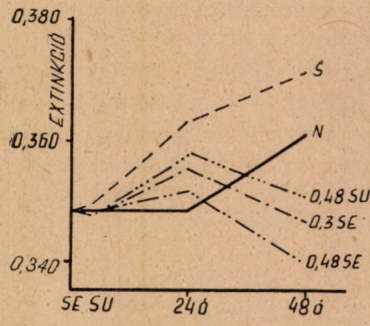
3. ábra.



4. ábra.



5. ábra.



6. ábra.

Mivel kísérleteink a cikk elején közölt egyes irodalmi adatokkal szemben, szintén a glükóz hatásosságát bizonyítják, érdekesnek tartottuk megvizsgálni a fruktozt is, mellyel mint azt a 6. sz. ábra mutatja, minőségileg azonos hatást kaptunk, mint glükóz esetében.

A cukrok védőhatásának magyarázatánál külön kell választani a cukrok sugárzás alatti és sugárzás utáni hatását.

Sugárzás alatt a cukrok azáltal védenek, hogy a támadó oxidáns gyököket a fehérjékről elvonják, miközben maguk glükuronsavvá oxidálódnak. A cukrok ezen változásával kapcsolatos vizsgálatainkat külön közleményben tárgyaljuk.

Ha feltételezzük, hogy az inkubáció alatt bekövetkező változások enzimatikus jellegűek, mint azt most megjelent másik közleményünkben¹³ bizonyítjuk, a cukrok sugárzás utáni védőhatására két magyarázat adható:

1. A cukor a proteolizáló enzimeket inhibálja.

2. A cukor a fehérjék aktív csoportjaihoz kapcsolódva csökkenti a proteolizáló enzimek hatékonyságát. (Kompetitív antagónizmusban van a proteolizáló enzimekkel.)

Hogy ezt az inhibáló hatást a cukrok milyen formában fejtik ki, további vizsgálatra szorul. Mindenesetre igen valószínű, hogy azoknak a fehérje láncoknak a szétválását, illetve kiegyenesedését, amelyek a hidrogén hidak feloxidálódásának nem enzim hatásra bekövetkező spontán következményei, a cukrok nem tudják megakadályozni. Az inkubáció alatt a cukrok jelenlétében is bekövetkező változások valószínűleg azoknál a fehérjéknél lépnek fel, melyek láncai között csak kevesebb hidrogén hid oxidálódott fel, és az összekötő erők ezért csak az inkubáció magasabb hőfokán tudtak a szétnyílásig fellazulni.

A cukrok szerepével kapcsolatban felmerülhet, hogy a cukrok még azáltal is kifejthetnek bizonyos védőhatást, hogy a vízmolekulákat a fehérjék közeléből elvonják. Ilyen védőhatást fejtenek ugyanis ki különféle vízdoldható sók is. *Bachofer* és *Pottinger*¹⁴ leírták, hogy 10^{-3} — 10^{-1} mol koncentrációban jelenlévő ammóniumszulfát védőhatást fejt ki az *Escherichia coli* bakteriofágra. Kisebbségnagyobb védőhatást fejtenek ki egyéb sók is, pl. kalciumklorid, magnéziumszulfát, nátriumklorid is. A szerzők feltételezik, hogy a gyökökkel nem reagáló sók védőhatása ezen sók vízelvonó képességén alapszik.

A sóknak vízelvonással kapcsolatos védőhatásának analógiájára feltételezhető, hogy a cukrok a vízmolekulákat a fehérjék közeléből elvonva a sugárzás alatt a vízből képződő aktív gyökök számát, a sugárzás után pedig a szétlazult fehérje láncok közé beékelődni törekvő és a hidrolitikus folyamatokhoz szükséges vízmolekulák számát csökkentik.

Bár a cukrok ezen vízelvonó szerepén alapuló védőhatása tekintettel az alkalmazott és hatásosnak talált kis cukormennyiségekre, a fentebb ismertetett más védőmechanizmusokhoz képest igen kicsi lehet, mindenesetre ez is hozzájárulhat a védőhatás növeléséhez.

A fenti vizsgálatokból azonban egyértelműleg megállapítható, hogy a cukrok azáltal, hogy lassítják a fehérjék lebomlását, szükségképpen lassítják a toxikus hatású fehérjék képződésének sebességét is. In vivo viszonyok esetén ebből arra lehetne következtetni, hogy a cukrok egyik védőhatása abban áll, hogy a toxinok képződését lassítják, s ezzel a szervezet természetes detoxikáló rendszerének időt adnak a toxikus fehérjék eltávolítására.

Összefoglalás:

In vitro vizsgáltuk glükóz és fruktoz hatását besugárzott és inkubált szérumfehérjékre. Megállapítottuk, hogy a glükóz 0,3—0,8%-os koncentrációban, mennyiségével arányosan lassítani és csökkenteni képes a szérumfehérjék besugárzás utáni lebomlását. Fruktóz esetében azonos, de gyengébb hatást tapasztaltunk. A változások feltételezett mechanizmusát tárgyaljuk.

Köszönetünket fejezzük ki *Straub F. Bruno* akadémikusnak a munkánkban nyújtott értékes támogatásáért.

IRODALOM:

1. E. G. Majer: *Klin. Wschr.* 1926. 1519. — 2. P. Schumacher: *Klin. Wschr.* 1929. 585. — 3. J. Loiseleur és Fr. Baclèsse: *C. r. Soc. Biol.* 141, 743. és 1160. 1947. — 4. J. Loiseleur és G. Velly: *C. r. Acad. Sci.* 230 (1950) 2132, 231 (1950), 182. — 5. J. Loiseleur: *Ann. Inst. Pasteur*, 84 (1953), 1001. — 6. F. Kröning és R. Sigmund: *Zschr. Naturforsch.* 10b (1955), 322. — 7. J. F. Duplan és A. J. Rosenberg: *C. r. Acad. Sci.* 239 (1954), 116. — 8. Z. M. Bacq és A. Hervé: *Bull. Acad. roy. med. Belg. Sér. VI.* 17 (1952), 13. — 9. F. Wachtler és K. Hampel: *Wien. Med. Wschr.* 1952. 1003. — 10. K. Fochem: *Strahlenther.* 93 (1954), 466. — 11. H. Langendorff, R. Koch, U. Hagen és H. Scharnbeck: *Strahlenther.* 99 (1956), 121. — 12. Vincze A., Binder Gy., dr. Tanka D.: *Katonaorvosi Szemle*, 1957. május. — 13. Vincze A., Bindler Gy., dr. Tanka D.: *Katonaorvosi Szemle*, 1957. május. — 14. Bachofer és M. A. Pottinger: *J. Gen. Physiol.* 36. (1953) 345.

Инженер-майор А. Винце, инженер-старший лейтенант Дь. Биндер, старший лейтенант мед. службы д-р Д. Танка:

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ НА БЕЛКИ СЫВОРОТКИ

3.

Влияние сахарных продуктов на изменения облученных белков сыворотки.

Авторами обследовалось in vitro влияние глюкозы и фруктозы на облученные белки сыворотки. Устанавливалось что глюкоза в концентрации 0,3—0,8 %, в зависимости от количественных условий уменьшает и удлиняет распад белков сыворотки после облучения. Влияние фруктоза похож но слабее. В статье трактуется предположенных механизм вышеуказанных изменений.

*Dr. A. Vincze, Ing. Major in Res. — Gy. Binder, Ing. Oberleutn. in Res.
Dr. D. Tanka, Oberleutn. d. San. in Res.*

DIE WIRKUNG DER RÖNTGENBESTRAHLUNG AUF DAS SERUMEIWEISSBILD

III. Über den Einfluss einiger Zuckerarten auf die Veränderungen der in vitro bestrahlten Serumproteine

Verff. untersuchten in vitro die Wirkung der Glukose und Fruktose auf die bestrahlten und inkubierten Serumproteine. Sie stellten fest, dass die 0,3—0,8%-igen Glukoselösungen den durch Bestrahlung bedingten Eiweisszerfall parallel mit der jeweiligen Konzentration der Lösung zu verlangsamten und zu mindern imstande sind. Die Fruktose wirkte ähnlich, aber schwächer. Der vermutete Mechanismus des Zustandekommens dieser Veränderungen wird besprochen.