



## Kaliumanyagcsere vizsgálatok hypertóniás betegeken.\*

Irta: *Armentano Lajos dr.* tanársegéd.

Az alkalifémeknek a szervezetben igen nagy a jelentőségük. A natriumnak az osmosisos nyomás regulációján kívül a szövetekben és a szövetnedvekben a normalis colloidális állapot fenntartásában, míg a kaliumnak ezenkívül különösen az izomtonus és a szív működés szabályozásában van szerepe. Ez utóbbi tulajdonságát a kalium egyesek szerint radioaktivitásának köszönheti s mint radioactiv ion *Loeb*, *Ellinger* vizsgálatai szerint különleges energiaforrást képvisel s azok a szervek, amelyek bizonyos automatizmussal bírnak, rögtön beszüntetik a működésüket, mihelyt a kalium a szövetekben bizonyos concentration alul marad.

A kaliumionnak ilyen fontossága mellett feltűnő, hogy a kalium intermediaer anyagcseréjére vonatkozó vizsgálatok még meglehetősen hiányosak. Azok a kísérletek, amelyek a kaliumtükörnek kóros körülmények között történő emelkedésére vonatkoznak (súlyos nephritiskor: *Noguchi*, *Payan*, uraemiában: *Olmer*, diabetes coma esetén: *Staub*, *Günther*, *Frölich*, tetaniában: *Tisdall Kamer*) nem adnak igazi képet az intermediaer ionanyagcserében végbemenő folyamatokról. Tudvalévő, hogy a szervezet minden rendelkezésre álló erővel igyekszik a vérben az egyensúlyi helyzetet helyreállítani. A kapott constans kaliumértékek igen bonyolult mechanizmusnak lehetnek végső eredményei, amelynek egyes phasisai egyrészt a vér és

\*) Ezen munka a Széchenyi Tudományos Társaság támogatásával készült.

a szövetek — főleg az izomrendszer —, másrészt a vér és a vese, továbbá a bélhuzam között foynak le. Ezért a kaliumtűkőr egyszerű meghatározása helyett sokkal célszerűbbnek látszik kalium megterhelési kísérletnek az elvégzése. Ilyen kísérletek csekély számúak az irodalomban: *Kramer* és *Wilkins* 2—15 g KCl peroralis adása után csekély és gyorsan lezajló emelkedést észleltek. Ugyanerre az eredményre jntottak *Messineva* és *Nina* kutyákon húskivonatokkal, viszont *Norn* és *Moyens* 12 g KCl peroralis felvétele után 2½ óra múlva a kaliumtűkőr 67 százalékos emelkedését észlelték a p'asmában.

Annak oka, hogy ezek a vizsgálatok ellentmondó eredményekre vezettek, abban keresendő, hogy — bár a bélből a resorptio tökéletesen megy végbe — mégis végeredményben az ionoknak a mozgását nem a külsőleg bevitt ionmennyiség hanem a sejtek állapota és ionszüksége szabja meg. (*Oehme*) Nagy szerepet játszanak továbbá e kérdésben a vörösvérsejtek, amelyeknek peroralis kaliumbevételre alkalmuk van a kaliumionokat magukban felhalmozni.

Ezen tényezők kiküszöbölése végett az általunk végzett kalium megterhelési kísérletekben intravenás módszert alkalmaztunk részint egészséges, részint különféle megbetegedésekben szenvedő egyéneken. Utóbbiak közül most csak azokra térünk ki, amelyeket essentialis hypertóniában és arteriosklerosisban szenvedő betegeken végeztünk. Kísérleti módszerünk a következő volt:

Standard körülmények (12 órás ágynyugalom, étrend) mellett éhgyomorra meghatároztuk a vérserum kalium tartalmát *Kramer* és *Tisdall* szerint. Ezután a cubitalis vénába lassan 5 ccm 5%-os KCl oldatot fecskendeztünk, majd 5, 10, 30, 60 perc múlva újabb kalium meghatározásokat végeztünk. Methodikánkkal kapcsolatosan a következőket jegyezzük meg:

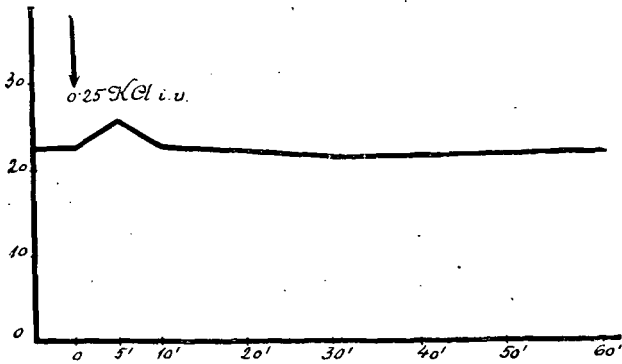
1. A vizsgálatot megelőző nyugalmi helyzetet feltétlenül szükségesnek tartjuk. Ma már *Neuschloss* és munkatársai kutatásai alapján ismeretes, hogy az izomtonus szoros kapcsolatban van a colloidokhoz kötött kalium mennyiségével, *Kisch* pedig kimutatta, hogy izommunka decompenzált betegben lényegesen emeli a vér kaliumtartalmát.

2. 0.25 g KCl intravenás befecskendezése még hypertóniás betegnek sem okozott különösebb keilemetlenséget

a befecskendezés oldalán a felkarban jelentkező fájdalom kívül; e fájdalom is 1—2 perc alatt megszűnt.

3. A meghatározásokat mindig parallel végeztük.

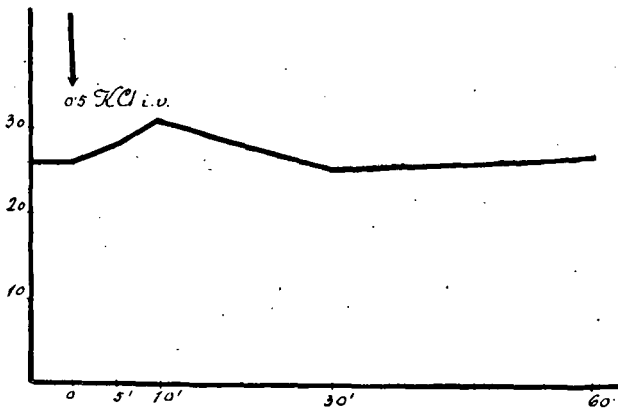
Ezen vizsgálatok azonban nem vezettek pozitív eredményre, amennyiben a megterhelés után a vérserum kaliumtartalma csak 3—7 mg ingadozást mutatott, tehát olyan eltérés, amelyet physiologiás határokon, illetőleg kísérleti hibákon belül kaphatunk. Az I. sz. ábra 0.25 g KCl-al történő megterhelés görbáját mutatja normalis egyén serumában.



1. ábra. F. A. 0.25 g. KCl (serum) norm.

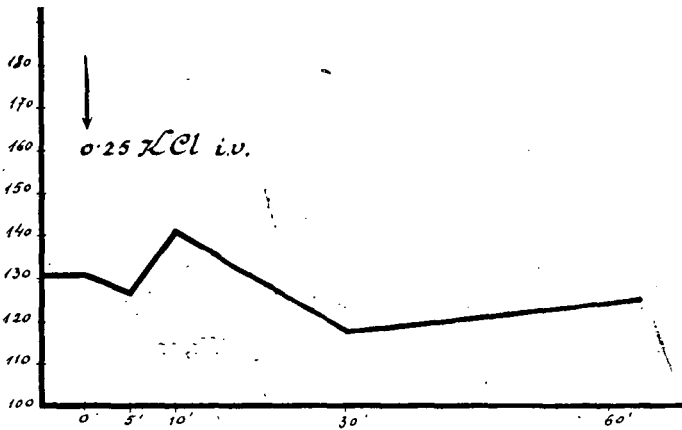
Ekkor megpróbáltuk a kalium mennyiségét emelni; 0.5 g KCl intravenás adása azonban bizonyos kellemetlen tünetekkel járt, ennek dacára a maximalis emelkedés csupán 5 mg volt. (2. ábra.) Minthogy elméleti elgondolás alapján valószínűnek látszott, hogy e nagymennyiségű kaliumot a vörösvérsejtek absorbeálták, a fenn leírt vizsgálatokat megismételtük oly módon, hogy a kaliumot nem a serumban, hanem a teljes vérben határoztuk meg annál is inkább, minthogy a kalium legnagyobb része a vörösvértestekben foglal helyet. (370 mg% *Spiro.*) A teljes vérben végzett kaliummegterhelésekből kitűnt, hogy azok más-más görbét adnak aszerint, hogy normalis egyénben, essentialis hypertoniás, vagy arteriosklerotikuson végezzük. Húsz esetben: hét normalis, hat arteriosklerosis, hét essentialis hypertoniában szenvedő betegen végzett vizsgálatok eredménye a következő:

1. Normalis egyénre az u. n. kétphasísú görbe jellemző. (3. ábra) Kezdeti emelkedés után 30 perc múlva



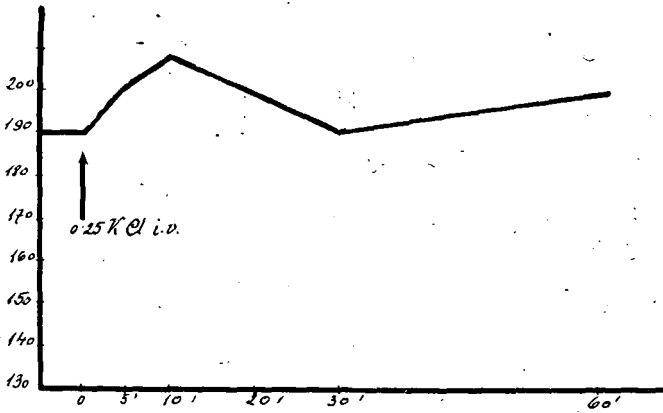
2. ábra. F. F. (norm.) 0.5 g. KCl-serumban,

átmeneti esés következik be, hogy kb. 30 perc múlva ismét emelkedjen a kaliumtükör.



3. ábra. T. F. 0.25 KCl (teljesvér) norm.

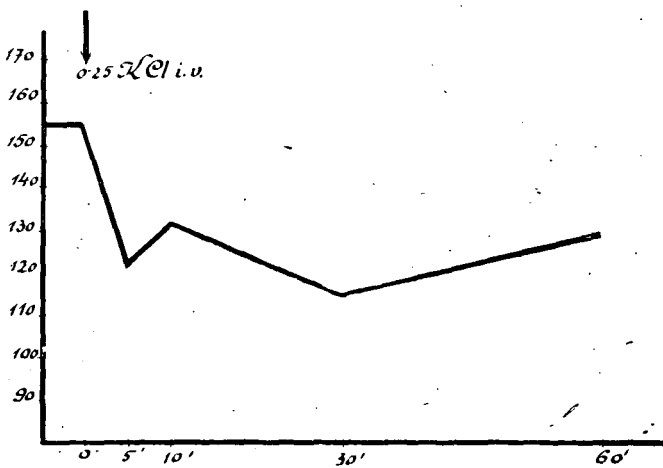
2. Arteriosklerosisban kaptuk azt a görbetyípust, amely tulajdonképpen várható volt. (4. ábra.) A befecskendezés után 5 vagy 10 perc múlva minden esetben 5—8%-os emelkedés után mérsékelt süllyedés következik. A görbe vagy visszatér az éhgyomori szintre, vagy 3—5 %-kal az alá süllyed. Nagyobb ingadozásokat azonban arteriosklerosis esetén sohasem észleltünk.



4. ábra. F. B. (Arteriosklerosis) 0.25 KCl teljesvér.

3. A legfeltűnőbb eredményeket szolgáltatták az essentialis hypertóniában végzett kísérletek. E megterhelésekben a kaliumtükör egyáltalában nem emelkedik, hanem rögtön a KCl bejuttatása után esés jön létre. (5. ábra.) Volt olyan esetünk is, ahol ez a süllyedés közel 50%-ot is kitett.

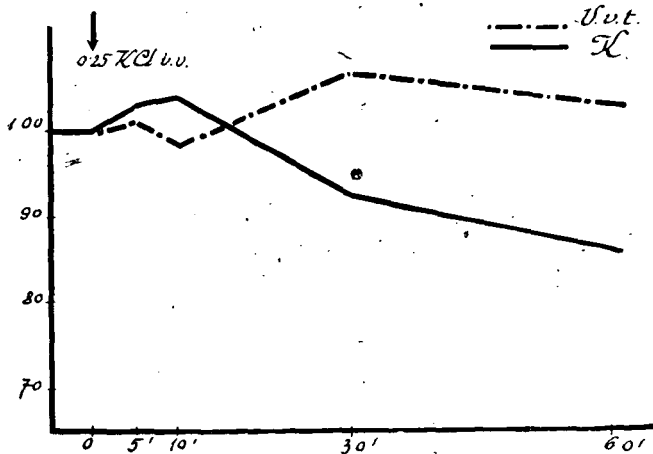
Természetesen az essentialis hypertóniásokon kapott eredmények paradoxonnak tűntek fel, ezért elsősorban annak a jelenségnek kiderítésére törekedtünk, hogy mi okozza a kaliumtükörnek a KCl injectiót követő gyors



5. ábra. U. T. (Hypertonia) 0.25 KCl teljesvér.

süllyedését, illetőleg mi történik azzal a kalium mennyiséggel, amely a a vérből ily gyorsan eltűnik. Annál is inkább fontos volt e kérdés eldöntése, minthogy e problema már szorosán összefügg az ionok egyensúlyát szabályozó mechanizmus kiderítésével.

A kaliumnak a teljes vérből történő meghatározásakor az értékek nagyon függenek attól, hogy a vörösvértestek száma hogyan viszonylik a vér volumenéhez. Ezért elsősorban vizsgálat tárgyává tettük azt, hogy a kalium



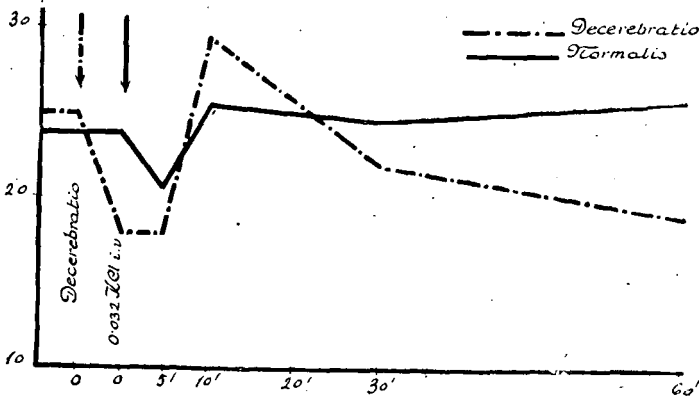
6. ábra G. O. (Arteriosklerosis).

értékekkel kapcsolatosan a vörösvértestek száma hogyan változik. Ezek a parallel meghatározások azonban (10 esetben) azt mutatták, hogy a kaliumgörbe a vörösvértestek számával nem halad párhuzamosan. A 6. sz. ábrán %-ban kifejezve láthatók a kaliumtükör és a vörösvértest-szám ingadozásai. Természetesen ezen észlelésünk még nem jelenti azt, hogy a vörösvértestszám nagyobb változásai nem befolyásolják a vér kaliumtartalmát; így anaemiás egyénekben alacsony kalium értékeket kapunk (120—130 mg %), míg pl. egy polycythemia veraban szenvedő egyénben nyolcmillió vörösvértest szám mellett igen magas volt a kaliumtükör. (210 mg)

A kaliumionok eltűnésének a vérből csak két útja lehet. 1. A vese vagy a bél választja ki; 2. vagy a szövetek (főleg az izomrendszer), illetőleg valamelyik szerv (pl.: a máj vagy a pankreas) tartja vissza. A kaliumnak azonban oly nagy mennyiségű kiválasztása ilyen rövid idő

alatt (5 perc) nem valószínű annál is inkább, minthogy *Norn* és *Moyens* vizsgálatai szerint a kaliumnak a vizelet útján történő kiválasztása a megterhelés után csak későn következik be, sokkal később, mint pl. a nátriumé. Valószínűbb az, hogy a kalium a szövetekben halmozódik fel, minthogy *Norn* és *Moyens* kimutatták, hogy a capillarison keresztül a kaliumpassage már a legkisebb osmosisos differentia folytán létrejön. De lehetséges, hogy a kaliumot a máj tartja vissza, bár *Nedswedsky* kísérleteiben a peroralisan adott kaliumból a máj semmit sem retineált, viszont *Condorelli* a májvenában kevesebb kaliumot talált, mint az arteriában, úgyhogy szerinte a máj reguláló szerepe valószínűnek látszik.

A máj szerepére, valamint a kalium diffúziójának a vegetatív idegrendszerhez viszonyára vonatkozó vizsgálataink folyamatban vannak; ezekből egyelőre végső conclusio levonása nélkül csupán a következőket említjük meg: Állatkísérletekben, pl. kutyán végezve kaliummegterhelési próbát, testsúly kg-ra ugyanazt a KCl mennyiséget számítva, mint emberre, szintén kétphasisos, a fenn már leírt normalis görbétypust kapjuk. Ugyanezen az állaton decerebratiót végezve a kaliumgörbén két feltűnő változás észlelhető: 1. Decerebratio után ugyanaz a KCl mennyiség sokkal nagyobb ingadozást hoz létre a görbén, mint decerebratio előtt, bár a két görbe többé-kevésbé egymással párhuzamosan halad. (7. ábra.) 2. Decerebratio után közvetlenül a kaliumtükör leesik. Ez a süllyedés emlékeztet arra az esésre, amelyet hypertoniás betegeken kaptunk, úgyhogy talán ezen az úton továbbhaladva sikerül a kérdést megoldani.



7. ábra. Kútya (7.8 kg.)

Jelenleg azonban még számos mellékkörülmény (nárokosis, vagus átvágása, vérvesztés stb.) szerepének tisztázása szükséges ahhoz, hogy a két hasonló jelenség között az analógiát fel tudjuk állítani.

**Irodalom:** *Loeb*: J. of. gen. Phys. 1920. 3. k. 229. o. — *Ellinger*: *Hoppe-Seylers Ztschr. f. phys. Chem.* 1921 116. k. 226. o. — *Noguchi*: *Arch. f. exp. Path.* 1925. 108. — *Payan, Olmer, Berthier*: *C. r. Soc. Biol.* 1922. 87. 867. — *Payan, Olmer, Berthier*: *C. r. Soc. Biol.* 1923. 89. 330. — *Staub, Günther, Fröhlich*: *Kl. Wschr.* 1923. 2337. — *Tisdall, Kramer, Howland*: *Proc. Soc. exper. Biol. a Med.* 1921. 18. 252. — *Kramer, Wilkins*: *Arch. int. Med.* 1923. 31. 916. — *Messineva, Nina*: *Ronas-Ber.* 1928. 48. 404. — *Norn, Moyens*: *Skand. Arch. Physiol.* 1925. 55. — *Oehme*: *Verh. Kongr. inn. Med.* 1924. — *Oehme, Wassermayer*: *D. Arch. klin. Med.* 1927. 154. 107. — *Neuschloss*: *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 1922. 196. k. 503. o. — *Neuschloss*: *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 1923. 199. k. 410. o. — *Neuschloss*: *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 1925. 207. k. 52 o. — *Kisch*: *Klin. Wschr.* 1926. 34. sz. — *Spiro*: *Ztschr. Klin. Med.* 1929. 110. 58. — *Nedswedsky*: *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 1928. 218. — *Condorelli*: *Arch. di pharm. sper. s. scienze* 1927. 43.

---