

## FLUORIÜHENDITE JA APATIIDITOLMU TOIMEST SUPERFOSFAADI- TÖÖLISTE NINA LIMASKESTALE

A. LUTS,  
meditsiinikandidaat

Nõukogude Eesti keemiatööstuse üheks tähtsamaks saaduseks on mineeraalväetised, mida toodab Maardu Keemiakombinaat vabariigi põhjarannikul kaevandatavast fosforiidist. Kuni 1955. aastani tootis kombinaat ainult fosforiidijahu. Sealtpeale, pärast väävelhappe- ja superfosfaaditsehhi ekspluatatsiooni andmist, hakati põllumajandust varustama ka superfosfaadiga.

Seoses Maardu Keemiakombinaadi tootmistegevuse laienemisega osutus vajalikuks pöörata suuremat tähelepanu töötingimuste sanitaar-hügieenilisele küljele ja välja selgitada võimalikud professionaalsed kahjustused, mis häirivad tööliste tervislikku seisundit.

Neil uurimistöodel on suur tähtsus tööstushügieeni seisukohalt. Nad aitavad kaasa raviprofülaktilise töö õigele organiseerimisele, eesmärgiga tugevdada tööliste sanitaarset kaitset ja vähendada nende üldist ning professionaalset haigestumist.

Maardu Keemiakombinaadi põhiliste tsehhide töötingimusi on hügieenilisest aspektist uurinud Vabariikliku Sanitaar-Epidemioloogilise Jaama töötajad N. Tihhon ja N. Spinkova (Тихон, Шпинькова, 1957). Nende poolt tehtud ettepanekute alusel on fosforiidi rikastamisvabriku kõrget õhutolmusust vähendatud suurel määral. Tehnoloogilise protsessi iseloomu tõttu ei esinenud tsehhi ruumide õhus fluoriühendeid.

Superfosfaaditsehhi ruumide õhus seevastu leidub tervist kahjustavaid fluoriühendeid.

Superfosfaati valmistatakse apatiidist, kasutades seejuures väävelhapet, millele hiljem lisatakse fosforiidijahu. Peale  $P_2O_5$  sisaldab apatiit 3—4% fluoriühendeid fluorkaltsiumi näol ( $CaF_2$ ). Tehnoloogilises protsessis vabanevad fluoriühendid fluorvesinikuna (HF) ja fluorsilliitsiumina ( $SiF_4$ ), saastates tootmisruumide ja atmosfääri õhku. Superfosfaadi tootmisel tekib kõrvalainena veel ränifluorvesinikhape, mis küllastatud keedusoola lisandamisega annab ränifluornaatriumi ( $SiF_4Na_4$ ); seda kasutatakse põllumajanduses kahjuritõrjevahendina.

Superfosfaadi tootmisel eralduv mõnedes tööprotsessides (näit. Beskovi vaguni kinnimüürimisel) rohkesti fluorigaase (HF). Nii oli Beskovi vagunite piirkonnas 1958. a. analüüside andmeil fluorigaaside sisaldus 0,0008—0,0056 mg/l ja 1959. a. 0,0008—0,0016 mg/l. Absorptsiooniosakonna ruumide õhus leidub samuti ränifluorigaase ( $SiF_4$ ), mis eralduvad absorbeerimistornis tekkiva ränifluorvesinikhappe aurumise tagajärjel.

Ohutolmusus superfosfaaditsehhis oli normi piires, välja arvatud transportöörilindiruumis, kus ühes kuupmeetris õhus leidis keskmiselt 81,2 mg tolmu.

Esitatud andmetest nähtub, et superfosfaaditsehhi ruumide õhus on peamiselt tervise kahjustajateks fluoriühendid, vähemal määral apatiidi- ja superfosfaaditolm.

Kirjanduse andmeil on fluorigaaside kahjulik toime üldiselt tuntud, kuid arvestades apatiidi- ja superfosfaaditolmu kaasmõju ning konkreetseid töötingimusi superfosfaaditsehhis, pakub huvi uurida sealsete tööliste ülemiste hingamisteede tervislikku seisundit.

On andmeid, et ka superfosfaaditolm on oma keemilise aktiivsuse tõttu kahjulik (Augstein, 1907). R. Cords (1926) põhjendab seda fosforhappu- kaltsiumi- ( $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ ) ja fosforhappeanhüdriidi ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) sisaldusega. F. Koelschi (1959) arvates aga on superfosfaaditolmust põhjustatud lokaalsed kahjustused tingitud eeskätt kaltsiumühendite sisaldusest ega ole neil seost fosforühenditega. Fosforimürgistuse tekke suhtes peetakse superfosfaati ohutuks, sest fosfor esinevat seal kahjutute sooladena (Holstein, 1958).

Seega tulevad superfosfaaditsehhis tervist kahjustava tegurina arvesse peamiselt fluorigaasid. Kuigi fluoriühendite lokaalse ja üldtoksilise toime kohta leidub kirjanduses piisavalt andmeid, on profülaktilisest aspektist oluline uurida fluori toimet organismisse neis tööstuslikes tingimustes, kus õhk saastub fluoriühenditega vaid lubatud sanitaarse piirkontsentratsiooni ulatuses või veidi üle selle.

Käesoleva töö ülesandeks seati: 1) välja selgitada ülemiste hingamisteede, eriti nina limaskesta muutused fluorigaaside väikeste kontsentratsioonidega kontakteeruvail superfosfaaditsehhi töölistel, 2) muutuste esinemise puhul uurida põhitegurile kaasnevate kahjulike tegurite (superfosfaadi- ja apatiiditolm) mõju, 3) saadud andmete põhjal teha vajaduse korral ettepanekuid tööliste sanitaarse kaitse tugevdamiseks.

Nende küsimuste lahendamiseks teostati Maardu Keemiakombinaadis superfosfaaditsehhi kõigil töölistel korduv otorinolarüngoloogiline vaatlus (1959. a. novembris ja 1960. a. oktoobris). Tööliste üldise tervisliku seisundi hindamisel arvestati ka terapeutilise, neuroloogilise, dermatoloogilise ja röntgenoloogilise vaatluse tulemusi.

Meditsiiniline läbivaatus leidis aset tehase ruumides kas hommikuse vahetuse ajal või pärast öise või hommikuse vahetuse lõppu ja selleks kasutati tavalisi ambulatoorseid meetodeid. Uuritavail teostati eesmine ja tagumine rinoskoopia, neeluvaatlus, indirektnel larüngoskoopia ja otoskoopia.

Üldse uuriti 107 töölist (81 meest ja 26 naist). Vastavalt kokkupuutumisele apatiiditolmuga, superfosfaaditolmuga või fluoriühenditega jagunesid vaatlusalused järgmiselt: 1) pidev kontakt fluoriühenditega — 50 töölist, 2) mitte pidev kontakt fluoriühenditega — 34 töölist, 3) kontakt apatiiditolmuga — 9 töölist, 4) kontakt superfosfaaditolmuga — 7 töölist, 5) ei puutunud kokku tervist kahjustavate ainetega — 7 töölist.

Eluea järgi oli uuritavate seas rohkesti noori töölisi (50% kuni 30. a. vanuseid). 75% töölistel oli tööstaaž alla viie aasta (tsehh lasti käiku alles 1955. a.).

LOR-elundite kohta 76 töölist (73%) kaebusi ei esitanud; kroonilist nohu kaebasid 8 (7,5%), sagedasi ninaverejooksusid 5 (4,7%), sagedasi angiine 4 (3,7%), välise kuulmekäigu sügelemist 1 (0,9%), mädajooksu kõrvast 2 (1,9%) ja nõrka kuulmist 7 töölist (6,5%). Uurimistulemuste analüüsimisel selgus, et kroonilist nohu kaebasid peamiselt fluoriühenditega kokku-

## Superfosfaaditseh

Rühma nimetus	Tööliste üldarv	O b j e k t i i v n e					
		LOR-elundid nor- mis	Ainult nina limas- kesta punetus	Nina limaskesta söövitushääd	Nina limaskesta epiteeli meta- plaasia	Rhinitis acuta	Rhinitis chronica catarrhalis
Apatiitidolmuga kokkupuutuvad töölised	9	4	3	—	—	1	—
Fluoriühenditega pidevalt kok- kupuutuvad töölised	50	12	16	23	2	1	1
Fluoriühenditega mitte pidevalt kokkupuutuvad töölised	34	22	5	8	1	—	1
Superfosfaaditolmuga kokku- puutuvad töölised	7	3	1	3	—	—	—
Ei puutu kokku tervist kahjusta- vate ainetega	7	3	2	—	—	—	1
K o k k u	107	44	27	34	3	2	3
Protsentides	100	41,1	25,1	31,8			

puutunud töölised. Kaebusi sagedaste ninaverejooksude üle oli aga eranditult ainult pidevalt fluoriühenditega kokkupuutunud töölistel.

Objektiivsel uurimisel (vt. tabel 1) olid LOR-elundid 44 töölistel (41,4%) muutusteta. 27 töölistel (25,1%) sedastati ainult nina limaskesta punetust. Nina limaskesta eesmise osa kahjustust (söövitushääd, veritsevad ragaadid, pindmised haavandid) konstateeriti 34 töölistel (31,8%) ja kroonilist riniiti 8 töölistel. Üksikutel töölistel esines ninaesiku ekseem, krooniline tonsilliit, krooniline mädane keskkõrvapõletik või muud.

Püüdes seostada LOR-elundites ilmnenud muutusi tervist kahjustavate ainetega, millega organism on võinud kokku puutuda (vt. tabel), avastasime nina limaskesta eesmise osa kahjustust peamiselt fluoriühenditega kontaktis olnud töölistel (23 töölistel 50-st), eriti kui kontakt on olnud pidev. Nina limaskesta kahjustust täheldasime veel kolmel superfosfaaditolmuga kokkupuutunud töölistel.

Fluoriühenditega kontaktis olnud töölistel oli nina limaskest enamasti teravalt punetav ja ninavaheseina eesmine osa kaetud valkja kergesti eemaldatava tolmu kattega. Katte eemaldamisel vatisondi abil tuli nähtavale sageli teravalt piirdunud pindmine limaskesta defekt. Mõnel töölistel tekkis seejuures ninaverejooks. Piirdunud limaskesta defekti esines ka alumiste ninakarbike eesmisel osal. Sageli ilmnis nina limaskesta söövitushäädte kogu ninavaheseina eesmise osa ulatuses. Mõnel töölistel võis täheldada ninavaheseina eesmisel osal kiilutaoliselt tahapoole suunduvat epiteeli metaplaasiat.

Kõige sagedamini esines nina limaskesta söövitushäädte mõldritel, keetajatel, Beskovi vaguni töölistel, elektrikutel, lukkseppadel ja laborantidel.

Tabel 1

## Tööliliste LOR-elundite seisund

id	Rhinitis hypertrophica	Rhinitis polyposa	Highmoritis chronica purulenta	Eczema vestibuli nasi	Neelu limaskesta punetus	Pharyngitis chronica	Tonsillitis chronica	Catarrhus tubae auditivae	Otitis media acuta	Otitis media chronica purulenta	Otitis media chronica sicca
—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1
1	—	—	1	1	1	2	4	—	1	2	1
—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	1	—	—	1	—	1	—	1	—	2	—
1	1	2	2	3	3	3	5	2	1	4	3

Korduval vaatlusel ühe aasta pärast leiti superfosfaaditsehhi töölistel samasuguseid kahjustusi. See näitab, et ülemiste hingamisteede limaskesta muutused on püsivad ja tõestavad veel kord fluoriühendite lokaalset toimet.

Peale ülemiste hingamisteede limaskesta ärritusnähtude täheldasime veel silmade sidekesta ärritusnähte, mida esines fluoriga pidevalt kokkupuutunud töölistel (20%) ja kahel superfosfaaditolmuga kontaktis olnud töölistel.

Apatiiditolmuga kokkupuutunud töölistel täheldasime peale nina limaskesta punetuse mõnel juhul kooriku esinemist ninavaheseina eesmisel osal. See vihjab atroofilistele muutustele. Laialdasemate atroofiliste muutuste puudumine on tingitud apatiiditolmu suhtelisest healoomulisusest kvartsi- tolmu puudumise tõttu ja apatiiditolmuga kokkupuutunud tööliste vähesest arvust ning nende vähesest tööstaažist. Kuigi M. Dali (Даль, 1934) katsete andmeil täheldati koertel apatiiditolmu sissehingamise tagajärjel atroofilisi nähte hingamisteede limaskestal, peetakse  $\text{SiO}_2$ -vabu tolmusid ülemistele hingamisteedele vähem kahjulikuks kui  $\text{SiO}_2$ -rikkaid tolmusid (Schmidt, 1949).

Uurimise tulemustest nähtub, et vaatamata fluoriühendite esinemisele niisuguses koguses, mis oluliselt ei ületa lubatud piirkontsentratsiooni, leidub suurel osal superfosfaaditsehhi töölistel professionaalseid kahjustusi, mida on võimalik seostada fluoriühendite toimega. Need muutusid nina limaskestal vastavad fluoriühendite toimel sügenevate, ülemiste hingamisteede professionaalsete kahjustuste II staadiumile — pindmise limaskeste haavandi tekkimisele.

Arvestades fluoriühendite ja tolmu vähest esinemist superfosfaaditsehhi mõnede tööruumide õhus, tuleb nina limaskesta professionaalset kahjustust põhjendada fluori sisaldavate tolmuosakeste kontsentreerumisega ninavaheseina ja ninakarbikute algossa.

Fluoriühendite lokaalse kahjustuse vältimiseks on vaja: 1) kasutada selliseid respiraatoreid, mis kaitsevad ka nina limaskesta, 2) konjunktiviitide vältimiseks kasutada tolmustes töötingimustes kaitseprille, 3) vältida määratud kätelt fluoriühendite ninna või suhu sattumist, 4) vähemalt 2 korda aastas organiseerida fluoriühenditega kokkupuutuvatele töölistele perioodilisi otorinolarüngoloogilisi läbivaatusi.

### Järeldused

1. Fluoriühendid (isegi väikestes kontsentratsioonides), kui nad superfosfaaditsehhi ruumide õhus veel ei ületa lubatud sanitaarset piirkontsentratsiooni, tekitavad juba kahjustusi tööliste nina limaskestal.

2. Nina limaskesta professionaalsed kahjustused superfosfaaditsehhi töölistel väljenduvad ninavaheseina ja alumiste ninakarbikute eesmise osa limaskesta pindmiste haavandite näol, mis on sagedaste ninaverejooksude põhjuseks. Need muutused vastavad fluoriühenditest põhjustatud nina limaskesta kahjustuste II astmele.

3. Apatiititolmuga kokkupuutunud töölistel täheldatakse peamiselt nina limaskesta punetust, harva atroofilise kooriku esinemist ninavaheseina eesmises osas.

4. Superfosfaaditolmuga kokkupuutunud tööliste nina limaskesta muutused on seostatavad fluoriühendite lokaalse toimega.

5. Fluoriühendite lokaalse kahjustuse vältimiseks tuleb superfosfaaditsehhis tugevdada sanitaar-profülaktilist kontrolli.

### KIRJANDUS

- R. Augstein, 1907. *Klin. Monatsbl. Augenheilkunde*, Bd. 45, 563.
- R. Cords, 1926. *Gewerbliche Erkrankungen der Augen. Handbuch der sozialen Hygiene u. Gesundheitsfürsorge*, Bd. II, 547—548. Berlin.
- E. Holstein, 1958. *Grundrisse der Arbeitsmedizin*, 3. Aufl., 324. Leipzig.
- F. Koelsch, 1959. *Handbuch der Berufskrankheiten*, 2., neu bearb. Aufl. Jena.
- W. Schmidt, 1949. *Experimentelle Gewerbestaubschädigungen der Nase und Nebenhöhlen*, I. Leipzig.
- М. К. Даль, 1934. Влияние апатитовой пыли на организм опытных животных. *Гигиена труда и техника безопасности*, 2, 16—23.
- Н. Н. Тихон, Н. С. Шпинькова, 1957. Санитарно-гигиеническая характеристика условий труда при добыче и обогащении фосфоритов на химкомбинате «Маарду». Доклад. (Käsikiri ENSV TA Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituudis.)

## О ВЛИЯНИИ ФТОРИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АПАТИТОВОЙ ПЫЛИ НА СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ НОСА У РАБОЧИХ СУПЕРФОСФАТНОГО ЗАВОДА

А. Лутс,

кандидат медицинских наук

Резюме

Важнейшими отраслями химической промышленности Эстонской ССР являются производства сланцехимических продуктов и минеральных удобрений. Промышленность, вырабатывающая минеральные удобрения, базируется на залежах фосфорита в северной части республики (химкомбинат «Маарду»). В связи с расширением комбината стало необходимым обратить особое внимание на санитарно-гигиенические условия в суперфосфатном цехе комбината и выявить возможные профессиональные заболевания рабочих. Рабочие суперфосфатного цеха соприкасаются чаще всего с фтористыми соединениями, меньше — с пылью апатита. Несмотря на то, что в литературе имеется достаточно данных о местном и общем действии фтора, представляется необходимым исследовать влияние фтористых соединений на слизистые оболочки носа в таких условиях работы, где загрязнение воздуха фтористыми соединениями находится в пределах допустимых норм или немного повышено (0,0008—0,0016 мг/л).

В ноябре 1959 года нами было проведено оториноларингологическое обследование 107 рабочих, из которых с апатитовой пылью соприкасались 9 рабочих, с фтористыми соединениями — 84, с пылью суперфосфата — 7 рабочих и 7 рабочих не имели контакта с названными агентами.

Рабочие были обследованы повторно через год.

Рабочий стаж у 75% обследованных составлял до 5 лет. У 50% возраст был менее 30 лет.

Чаще всего отмечались жалобы на хронический насморк (7,5%) и на частые носовые кровотечения (4,7%), главным образом у рабочих, соприкасавшихся с фтористыми соединениями.

При объективном обследовании у 44,1% рабочих ЛОР органы были без патологических изменений, у 25,1% была выявлена гиперемия слизистых оболочек носа. Поражение слизистых переднего отдела носа (воспаление слизистой оболочки с очагами ожогов и экскориаций, поверхностные изъязвления) выявлено у 31,8% и хронический ринит — у 0,7% рабочих. Поражение переднего отдела перегородки носа было обнаружено главным образом у рабочих, соприкасавшихся постоянно с фтором.

При повторном осмотре через год были отмечены аналогичные поражения в носу. У рабочих, соприкасающихся с апатитовой пылью, отмечено кроме гиперемии слизистой оболочки скопление плотно сидящих беловатых корочек в хрящевой части перегородки носа с одной или чаще с обеих сторон, обусловленных, по-видимому, атрофическими изменениями слизистой оболочки.

Из результатов работы выясняется, что несмотря на содержание в воздухе фтористых соединений в количествах, практически не превышающих предельно допустимой нормы, у многих рабочих суперфосфатного цеха отмечено поражение слизистой оболочки носа. Эти изменения соответствуют второму периоду местного поражения слизистой носа фтором — поверхностные изъязвления слизистой оболочки. Для предупреждения местных поражений фтористыми соединениями необходимо усилить профилактические мероприятия на заводах, добывающих суперфосфат.

Институт экспериментальной и  
клинической медицины  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
9. X 1961

## DIE EINWIRKUNG DER FLUORVERBINDUNGEN UND DES APATITSTAUBES AUF DIE NASENSCHLEIMHAUT BEI DEN ARBEITERN DER SUPERPHÖSPHATINDUSTRIE

A. Luts

### Zusammenfassung

Einen der wichtigsten Zweige der chemischen Industrie stellt in der Estnischen SSR die Gewinnung von Mineräldüngemitteln aus Phosphorit dar, welcher im Chemiekombinat Maardu an der estnischen Nordküste verarbeitet wird. In Verbindung mit der Erweiterung des Unternehmens wurde hier die Untersuchung der sanitär-hygienischen Bedingungen in der Superphosphatabteilung aktuell, wobei die Berufskrankheiten betrachtet wurden, die durch Gesundheitsschädigungen im Betrieb entstehen können. Die Arbeiter der Superphosphatabteilung kommen hauptsächlich mit Fluorverbindungen in Berührung, in geringerem Mass mit Apatitstaub. Obgleich die Literatur über die lokale und allgemeintoxische Wirkung der Fluorverbindungen genügende Angaben liefert, war es für prophylaktische Zwecke nötig, die Wirkung dieser Verbindungen auf die Nasenschleimhaut in den Betrieben zu untersuchen, wo die Verunreinigung der Luft durch die genannten Verbindungen bloss die erlaubte Grenzkonzentration erreicht oder dieselbe um ein Geringes übersteigt (0,0008—0,0016 mg/l).

Im November 1959 haben wir 107 Arbeiter otorhinolaryngologisch untersucht, von welchen 9 mit Apatitstaub in Berührung standen, 7 mit Superphosphatstaub und 84 mit Fluorverbindungen. Bei 7 Arbeiter fehlte der Kontakt mit den genannten Stoffen. Ein Jahr später wurden die unter der Einwirkung der Fluorverbindungen stehenden Arbeiter nochmals untersucht. Bei 75% der Untersuchten lag das Dienstalter unter 5 Jahren; 50% der Untersuchten waren unter 30 Jahre alt.

Die häufigsten Beschwerden waren chronischer Schnupfen (7,5%) und wiederholt auftretendes Nasenbluten (4,7%). Letzteres kam besonders viel bei den mit Fluorverbindungen in Berührung stehenden Arbeitern.

Die objektive Untersuchung ergab, dass die oberen Luftwege bei 44,1% der Untersuchten ohne Veränderung waren. Bloss bei 25,1% konnte eine Rötung der Nasenschleimhaut konstatiert werden. Bei 31,8% wurden Schädigungen des vorderen Teils der Nasenschleimhaut festgestellt (Ätzwunden, blutende Rhagaden, Ulzerationen), bei 0,7% chronischer Schnupfen. Bei einigen Arbeitern entstand während der Untersuchung Nasenbluten.

Schädigungen des vorderen Teils der Nasenschleimhaut wurden vornehmlich bei den Arbeitern festgestellt, die beständig unter der Einwirkung der Fluorverbindungen standen. Auch ein Jahr später wiesen sie dieselben Schädigungen auf.

Bei den der Einwirkung des Apatitstaubes ausgesetzten Arbeitern konnte ausser einer leichten Rötung der Nasenschleimhaut noch Borkebildung im vorderen Teil der Nasenzwischenwand beobachtet werden. Der letztere Umstand weist auf atrophische Veränderungen der Schleimhaut hin.

Die Untersuchung erwies, dass obgleich die erlaubte Grenzkonzentration der Fluorverbindungen nicht wesentlich überschritten wird, bei einem bedeutenden Teil der Arbeiter der Superphosphatabteilung Schädigungen der Nasenschleimhaut auftreten, die zur zweiten Stufe der durch die Fluorverbindungen hervorgerufenen Schädigungen gehören (Entstehung von Ulzerationen).

Zwecks Bekämpfung dieser lokalen Schädigungen müssen in den Superphosphatbetrieben die sanitär-hygienischen und prophylaktischen Massnahmen konsequent angewandt werden.

Institut für experimentelle und klinische Medizin  
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR

Eingegangen  
am 9. Okt. 1961