

## TARTALOMJEGYZEK

- 251 *Dr. Biró György o. ezds.:* A néphadsereg közegészségügyi-járványügyi ellátásának helyzete és perspektívája.
- 257 *Dr. Simon Miklós o. alez.:* A herpes simplex-vírus okozta fertőzések diagnosztikája a vírusspecifikus ellenanyagok indirekt immunfluorescens vizsgálatával.
- 269 *Dr. Geck Péter ál. alez.:* Az immun-tus technika alkalmazási lehetőségei a mikrobiológiai gyorsdiagnosztikában.
- 275 *Dr. Maklári György o. szds.:* Járványügyi tanulságok 1976-ban.
- 279 *Dr. Vámos László o. alez.:* Az elektromágneses tér hatása az élőlényekre és az emberre.
- 297 *Dr. Vámos László o. alez.:* Munkaegészségügyi vizsgálatok lokátorok kezelőinél.
- 307 *Hubay Gyula mk. őrgy.:* Az ivóvízellátás műszaki és higiénés kérdései.
- 329 *Dr. Ormay László, Szántha János, dr. Kovács László o. alez., Langer Antal gy. őrgy.:* Konyhatisztasági vizsgálatok és gépi mosogatás higiénés értékelése.

## СОДЕРЖАНИЕ

- 251 *Биро Дь.*, полковник м/с: Настоящее состояние и перспективы развития санитарно-эпидемиологического обеспечения ВНА
- 257 *Шимон М.*, подполковник м/с: Диагностика инфекций, вызванных вирусом простого герпеса путем выявления специфических антител непрямым иммуно-флюоресцентным методом
- 269 *Гек П.*, подполковник м/с: Возможности применения метода иммунореакции с применением туши в микробиологической экспресс-диагностике
- 275 *Маклари Дь.*, капитан м/с: Уроки эпидемий в 1976 году
- 279 *Вамош Л.*, подполковник м/с: Биологическое действие электромагнитного поля на живые организмы и на человека
- 297 *Вамош Л.*, подполковник м/с: Исследования по гигиене труда у операторов РЛС
- 307 *Хубаи Дь.*, майор инж.: Технические и гигиенические вопросы снабжения питьевой водой
- 329 *Ормаи Л., Санта Я., Ковач Л.*, подполковник м/с, *Лангер А.*, майор м/с: Исследования по чистоте кухонь и гигиеническая оценка машинного мытья посуды



## DR. UDVARI PÁL

orvosezredes

(1922—1977)

Nehéz búcsút venni olyan elvtárustól, kollégától, baráttól, mint amilyen dr. Udvari Pál orvosezredes volt. Szerény, saját személyét háttérben tartó, csak munkájának élő, szeretetre méltó egyéniségének emléke kitörölhetetlenül él bennünk.

Dr. Udvari Pál orvosezredes életútját, szakmai pályafutását már budapesti egyetemi évei alatt meghatározta a radiológia iránti érdeklődés. Először belgyógyász szakorvosi képzést szerzett, majd egészen a radiológia felé fordult. Polgári kórházi működése után 1951-ben a néphadsereg állományába került. Honvéd Akadémián, Honvéd Petőfi Politikai Tisztképző Iskolán teljesített csapatorvosi szolgálat után 1955-ben az M. N. Központi Kórház Röntgen osztályára vezényelték, amelynek 1959 óta vezető főorvosa volt. A Magyar Néphadsereg Egészségügyi Szolgálat és a Központi Katonai Kórház mindig nagyra értékelte munkáját, tudását, amelynek elismerését jelentette az, hogy 1970-től megbízták a Magyar Néphadsereg Röntgen Főszakorvosi teendőinek az ellátásával is. Erdemei elismerésül számos kitüntetésben részesült.

Nagyrészt személyének, kezdeményező készségének, a radiológia iránti szeretetének tulajdonítható, hogy osztálya mintaszerű részleggé vált és az ország egyik legjobban felszerelt röntgen-intézménye lett. Jól megalapozott széles körű röntgen diagnosztikai tudásán túlmenően, rendkívüli módon érdeklődött a technikai részletek iránt és különösen sokat foglalkozott az automatizálás lehetőségeivel és szervezési kérdések katonai vonatkozásával.

Aktivitását sajnálatos módon befolyásolta egészségi állapotának romlása. Rengeteget tervezett, nagyvonalú elképzeléseket alakított ki és komoly feladatokat tűzött maga elé.

Dr. Udvari Pál orvosezredes távozásával érzékeny veszteség érte a Néphadsereg Egészségügyi Szolgálatát, a Magyar Radiológiát, munkatársait és tanítványait. Örökké újat, jobbat kereső szelleme, el nem halványuló példakép számunkra.

Emlékét kegyelettel őrizzük.



## DR. KENEDI ISTVÁN

ny. á. orvosezredes

(1908—1977)

1977. szeptember 3-án súlyos betegség következtében elhunyt dr. Kenedi István orvosezredes, az orvostudományok doktora, a Központi Katonai Kórház volt osztályvezető főorvosa, a felszabadulást követő magyar katonarvos generáció kiemelkedő személyisége.

Dr. Kenedi István a gyógyító orvos hosszú, teljes életútját járta be, ezen út nehézségeivel, szomorúságaival és örömeivel. Budapesten 1926-ban végezte a Berzsényi Dániel gimnáziumot, 1932-ben summa cum laude nyert diplomát a Budapesti Orvostudományi Egyetemen. 1938-tól a felszabadulásig nem kapott állást. A felszabadulás hozta meg számára szakmai és tudományos munkája kibontakozásának feltételeit. 1951-ben rövid tanfolyam elvégzése után a katonarvosi pályát élethivatásul választja. Ettől fogva a Központi Katonai Kórházban és Rendelőintézetben dolgozik. Megszervezi az első kardiológiai osztályt, nagy általános belgyógyászati osztályt is vezet, majd megalapozza a Központi Kórház belgyógyászati intenzív therápiás osztályát.

Választott területe a belgyógyászaton belül a kardiológia volt. Az elsők közé tartozott, aki elmélyülten foglalkozott elektrokardiográfiával. Tekintélyes kardiológusként ízig-vérig katonarvosnak érezte és tudta magát, szívesen foglalkozott szakterületének azon ágaival, melyek a katonarvostudomány integráns részét képezik. Jellemző volt rá, hogy minden rábízott feladatot zokszó nélkül legjobb tudása szerint pontosan hajtott végre, és ebben példát mutatott kollégáinak.

1958-ban védte meg kandidátusi értekezését és 1971-ben az orvostudományok doktora lett. Publikációinak és jelentősebb kongresszusi előadásainak jegyzéke közel 150 címet tartalmaz és nincsenek külön sorolva azok a közlemények, amelyek hasonló tartalommal, de különböző hazai és külföldi folyóiratokban több helyen is megjelentek.

A betegágyhoz tudományos munkái is közel maradtak. Katonaorvosi felelősségét igazolja, hogy a Honvédorvosban más jellegű publikációi vannak, mint a szűkebb szakterületének folyóirataiban. A Honvédorvosban elsősorban a fiatalkori kardiológia problémáival, a fiatalkori szerzett szívhibákkal, a magas vérnyomással, olyan továbbképző jellegű munkákkal foglalkozik, mint a csapatorvos elektrokardiográfiai ismereteinek bővítése, vagy a szívzörejek értékelése a katonai alkalmasság szempontjából. Fejezeteket írt a Csapatorvos Kézikönyvébe, gyakorlati EKG-atlaszt mellékelve.

Lelkesedett azért, amit a kórházban csinált és mindenért, ami egy humanista töltésű orvos életét tartalmassá teszi. Számára nem létezett behatárolt munkaidő. Mindig meghagyta tartózkodási helyét és a legelső értesítésre nappal, vagy éjjel, hétköznap vagy ünnepnap a kórházba sietett, hogy személyesen győződjék meg a beteg állapotáról és szükség-szerűen cselekedjék, intézkedjék.

Ebben a szellemben vették körül közvetlen munkatársai, tanítványai, orvosok, ápolónők, kisegítők egyaránt. Látták azt a lelkesedést, felelősségtudatot, amellyel dolgozott és az egész környezetének munkáját meghatározta.

A szocialista társadalom elkötelezett híveként mindennek örült, ami új e hazában született, és minden új iránt érzékeny emberként aktívan közreműködött az új eredmények létrehozásában, meghonosításában.

Katonai pályafutásában elért érdemeit, számos kitüntetés fémjeltezte.

A magyar katonaorvosi iskola kiváló alakjának emlékét előljárói, munkatársai, barátai, elvtársai mély tisztelettel és szeretettel őrzik.



Dr. Bíró György orvos ezredes, az orvostudományok kandidátusa

## A néphadsereg közegészségügyi-járványügyi ellátásának helyzete és perspektívája

A szerző ismerteti a néphadsereg közegészségügyi-járványügyi ellátásának elvi felépítését, az egyes szintek kötelezettségeit, külön foglalkozik a MN közegészségügyi-járványügyi felügyelete sajátos tevékenységével. Felvázolja a következő időszak legfontosabb feladatait.

A közegészségügyi-járványügyi (a továbbiakban k.-j.-i.) munka az egészségügyi ellátás rendkívül fontos részét képezi. Munkaidő igénye — békeidőben — eléri, sőt túlhaladja a gyógyító-megelőző feladatokét. Fontosságát a szocialista egészségügyben a preventív szemlélet érvényesítése támasztja alá. A személyi állomány élet- és munkakörülményeinek megjavításához, a munkaképesség megtartásához és erősítéséhez, az egészségkárosodások megelőzéséhez a k.-j.-i szolgálat elvi alapot és gyakorlati megoldásokat.

A k.-j.-i ellátás két, egymással funkcionálisan szoros kapcsolatban levő részre bontható: az *alapszintű ellátásra* az egységek egészségügyi szolgálata tevékenységi körében és a magasabbegységek szintjén megvalósuló *közegészségügyi-járványügyi felügyeletre* (a továbbiakban: KJF).

### 1. A közegészségügyi-járványügyi alapellátás

Abból kell kiindulnunk, hogy az egységek orvosai nem szakorvosok, a k.-j.-i munkát az orvosképzés (egyetemi és katonaiorvosi alapképzés) során megszerzett általános ismereteik segítségével végzik. Éppen ezért a csapat-orvosok továbbképzése során különös hangsúlyt kapnak a k.-j.-i témakörök. Ezek átgondolt, az elméleti ismereteket és gyakorlati tudást egyaránt bővítő és az adott időszak konkrét feladataira rámutató összeállítását a továbbképzések tervezőinek mindig szem előtt kell tartaniuk.

A fentiek ellenére az egységek k.-j.-i munkája nagyon sokrétű és tulajdonképpen a KJF számára adatot szolgáltató, a higiénés helyzetről tájékoztatást, jelzéseket nyújtó és az intézkedéseket végső soron végrehajtó alapot jelent. Ebből következően az itt folyó tevékenységet igen értékesnek, fontosnak és nélkülözhetetlennek kell tartanunk.

Az egység egészségügyi szolgálatának k.-j.-i működése az alábbi irányokban valósul meg:

a) A közegészségügyi helyzetet jellemző adatok megismerése, szükség esetén felderítése. E témakörbe egyaránt beletartoznak a vízellátás és szennyvíztisztítás műtárgyai, a lakókörletek, az ételmezési blokkok, a műhelyek, a gyakorlóterek és tornapályák, továbbá a balesetelhárítás, a munkavédelem helyzete (ideértve a katonai kiképzés, a harci technika alkalmazásának ilyen vonatkozásait is). Tehát voltaképpen az adott terület teljes higiénés spektrumát (település-, ételmezés-, munka-, személyi higiéné) ismernie kell az egység egészségügyi szolgálatának.

b) A higiénés ellenőrzések kellő gyakoriságú és alaposságú elvégzése. Ennek alapján a megoldás útjának megkeresése: saját hatáskörben, vagy jelzés a KJF-nek.

c) Laboratóriumi vizsgálatok elvégzése: mintavétel, az anyag továbbítása, a visszaérkező eredmény alapján a szükséges intézkedések megtevése.

d) A veszélyeztetett munkakörökben dolgozók szűrővizsgálatainak megszervezése, illetve elvégzése.

e) Fertőző betegség, vagy annak gyanúja esetén az azonnali járványvédelmi rendszabályok bevezetése és jelentés a KJF-nek.

f) Járvány megelőző intézkedések végrehajtása (védőoltások, fertőtlenítés, javaslat rovar-, illetve rágcsálóirtásra stb.).

g) Részvétel a munkavédelem és balesetelhárítás egészségügyi vonatkozású feladatainak megoldásában.

h) Gyakorlatok k.-j.-i előkészítése, és k.-j.-i biztosításának megszervezése.

## 2. *A magyar néphadsereg közegészségügyi-járványügyi felügyelete (MNKJF)*

A MNKJF lényegében szakellátást jelent, azonban a jelenlegi fejlődési stádiumban csak egyes magasabbegységeknél van a felügyelőnek szakképzett segítője. Az egészségügyi szolgálat felépítése és egyben a néphadsereg szervezete megköveteli, hogy a felügyelői jogkör, az intézkedési lehetőség, a magasabbegységek egészségügyi szolgálat főnökének kezében legyen, jóllehet ő szintén nem szakorvos. Segítségükre állnak azonban a MN KÖJÁL szakképzett munkatársai és laboratóriumi bázisa. Ezt egészítik ki a területi feladatokat ellátó, fokozatosan rendszerbe lépő MN KÖJÁL decentrumok. A MN KÖJÁL a felügyelet központi szerve, amelynek hatásköre a néphadsereg valamennyi csapatára, intézetére kiterjed, a decentrumnak viszont meghatározott ellátási területe van.

A k.-j.-i felügyelet első fokon általában a magasabbegységek egészségügyi szolgálat főnöke, egyes alakulatoknál a MN KÖJÁL, vagy MN KÖJÁL decentrum parancsnoka (vezetője) látja el. Fellebbezés esetén az előjáró másodfokú felügyelő dönt.

A felügyelők megbízásukat az illetkes miniszter-helytettől kapják, ez is hangsúlyozza szerepük, feladatuk fontosságát és jelentőségét.

A felügyelet széles körű tevékenysége és hatásköre a következőkben foglalható össze:

a) Közegészségügyi szakvéleményezés (építkezések, használatba vétel, rendszeresítés stb.).

b) A felügyeleti hatáskörébe tartozó objektumok és a környező terü-

let k.-j.-i helyzetének folyamatos ismerete, figyelemmel kísérése, az objektumok rendszeres k.-j.-i ellenőrzése.

c) Az ellenőrzések során tapasztalt, vagy egyéb úton tudomására jutott hiányosságok megszüntetésére az illetékes személyeket felügyelői intézkedésben kötelezheti.

d) Egészségre ártalmas tárgy, anyag, létesítmény használatát az egészségkárosodás megelőzése érdekében átmenetileg vagy véglegesen megtilthatja.

e) Megállapítja a járvány vagy járványveszély fennállását, a részletek tisztázására járványügyi vizsgálatot végez és az illetékes parancsnoknak javaslatot tesz különleges járványvédelmi intézkedések végrehajtására (járványügyi zárlat, rendkívüli védőoltás stb.). Egyértelmű tehát, hogy ilyen intézkedéseket csak az MNKJF tehet.

f) Az alárendeltek kellően részletes tájékoztatása a k.-j.-i helyzetről. ennek alapján a feladatok meghatározása.

g) Kapcsolat tartása a MNKJF és az Állami KJF más, azonos, vagy csatlakozó területen működő felügyelőivel, a kölcsönös tájékoztatás és tájékozódás érdekében.

### 3. A közegészségügyi-járványügyi ellátás jogszabályai.

Kiinduló és a néphadseregen belüli szabályozást is meghatározó jogszabálynak az egészségügyről szóló 1972. évi II. törvényt tekintjük. Ennek alapján születtek meg azok az utasítások, amelyek a MNKJF működését meghatározzák.

A k.-j.-i szakterületen az elmúlt években számos, időközben részben, vagy egészében elavult, vagy a közzététel módja miatt feledésbe merült, de lényeges rendelkezés jelent meg. A KJF megvalósulásáról egyidejűleg természetes szükségletként jelentkezett ezek felújítása, korszerűsítése és egységes rendszerbe foglalása. Ez megtörtént és valamennyi utasítás maradandó formában a Honvédségi Közlönyben megjelent. Ezen kívül ezen rendelkezésekből a kellő számú különnyomatot a felügyelőkhöz, illetve — ha szükséges volt — valamennyi csapat-egészségügyi szolgálat számára külön is megküldöttük. Ezek és a vonatkozó szabályzatok ismerete adja meg a k.-j.-i ellátás szakmai és jogszabály szerinti gerincét.

Az aktuális járványügyi, közegészségügyi vagy a felügyelet gyakorlati tevékenységével kapcsolatos kérdésekről félévenként főfelügyelői tájékoztatót adunk ki a felügyelők számára. Az általános érdekű tudnivalókat főfelügyelői intézkedés formájában juttatjuk el valamennyi felügyelőhöz. Az ezekben foglaltakról az alárendeltek a szükséges mértékben tájékoztatni kell az egységes gyakorlat kialakítása érdekében. További célja ezeknek a kiadványoknak az, hogy a gyakorlatok során a tényleges járványügyi helyzetnek megfelelő elgondolást alakítsák ki és ennek alapján tegyék meg a járványvédelmi intézkedéseket a személyi állomány egészségének megóvása érdekében.

Általános érdekű és számos gyakorlati útmutatást tartalmaz a csapatok egészségügyi ellátására vonatkozó szabályzat k.-j.-i fejezete, továbbá a katonai higiéné és a katonai járványtan tankönyv. Ezek kiegészítésére rendszeresen bocsátunk a felügyelet rendelkezésére egy-egy konkrét feladat megoldására vonatkozó útmutatókat (pl. tervbírálat, használatbavételi eljárás).

rás, a higiénés szemle lefolytatása stb.). Folyamatosan jelentetünk meg a Honvédorvos hasábjain is hasonló jellegű cikkeket.

A felügyelők számára kiadtuk azoknak a polgári egészségügyi rendelkezéseknek a listáját, amelyek olyan kérdések szabályozását tartalmazzák, amelyeket a néphadseregen belül is azonos módon kell megoldani és így külön utasítás kiadása felesleges. Ezek a rendelkezések a polgári egészségügyi szerveknél (KÖJÁL) megtalálhatók és tanulmányozhatók.

#### 4. A következő időszak feladatai.

A k.-j.-i tevékenység jelenleg főként valamilyen akut probléma megoldására irányul. Szükséges, hogy a k.-j.-i ellátás valamennyi szintjén fokozatosan megvalósuljon a megelőző jellegű, rendszeres higiénés ellenőrzés. Ennek első lépcsőjét az egységeknél gondosan, alaposan végzett ellenőrzések és ezek alapján a MNKJF-nek adott jelzések képezik. Az egység egészségügyi szolgálata higiénés vonatkozásban is ismerője, gazdája legyen alakulatának.

A KJF elsősorban céllenőrzéseket végezzen: meghatározott higiénés feladattal, a szükséges szakmai és laboratóriumi háttér (MN KÖJÁL és decentrum) felhasználásával kellő mélységben tanulmányozza a kijelölt területet (pl. munkaegységügyi helyzet, településhigiénés helyzet stb.). Ezek az ellenőrzések nem egyszerű megtekintések, hanem konkrét adatok meghatározásán és ezeknek a normákkal, előírásokkal való egybevetésén alapuló objektív felmérések. A levonható következtetések alapján reálisan alátámasztott felügyelői intézkedés születhet.

Ehhez csatlakoznak azok az áttekintést adó ellenőrzések, amelyeket a KJF szervei, továbbá más, egészségügyi ellenőrzést végző szervek a k.-j.-i helyzet megismerése, a feladatok meghatározása és a KJF területi szervei működésének megismerésére végeznek. Voltaképpen minden egészségügyi ellenőrzés kapcsolódik valamilyen formában a k.-j.-i témakörhöz.

Az egységek egészségügyi szolgálatának és KJ felügyelők intenzívebb bevonásával, aktivizálásával kell eredményesebbé tenni a katonai tudományos munkát. E téren a munka orozzlánrésze a központi szervre, a MN KÖJÁL-ra hárul: a vizsgálatok megtervezése, előkészítése, lefolytatásában részvétel, a laboratóriumi bázis biztosítása. Ebben a vonatkozásban még csak a kezdeti lépéseknél tartunk.

Az egészségügyi szakkiképzéseken jelentőségének megfelelő teret indokolt adni a k.-j.-i kérdések tárgyalásának. Az ehhez szükséges anyag kidolgozásában és közlésében mind a MN KÖJÁL és decentrum szakorvosainak, mind a MNKJ felügyelőinek részt kell vállalniuk. Ennek kiegészítését jelenti a gyakorlatokon a valós járványügyi helyzetnek megfelelő járvány-megelőző intézkedések kidolgozása és végrehajtása, továbbá a járványvédelmi szakalegységek adaequat feladattal való megbízása.

A tudomány haladásának megfelelően át kell dolgozni a közegészségügyi és járványügyi szabályzatokat. Ezeknek tartalmazniuk kell mindazokat az elméleti és gyakorlati tudnivalókat, amelyek a csapatorvosok számára ezen a területen szükségesek. Indokolt ezek kiegészítésére olyan adattárat összeállítani (vagy ezekbe bedolgozni), amelyben az e területen használatos normatívák, irányelvek megtalálhatók.

Az elmondottakból nyilvánvaló, hogy a néphadsereg k.-j.-i ellátása dinamikusan fejlődött. Az eddig elért eredmények köteleznek és egyben biztositéket jelentenek a további kötelezettségek eredményes teljesítésére.

*Д-р. Биро, полковник м/с:*

### НАСТОЯЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНА

Автор описывает принципиальную схему санитарно-эпидемиологического обеспечения, рассматривает обязанности отдельных уровней и в частном порядке занимается специальной деятельностью санитарно-эпидемиологической инспекции ВНА. В работе намечаются важнейшие задачи ближайшего периода.

*Prof. Dr. Gy. Biró, Kandidat der Med. Wissenschaften, Oberst des Med. Dienstes:*

### LAGE UND PERSPEKTIVEN DER HYGIENISCH-EPIDEMIOLOGISCHEN VERSORUNG IN DER UNGARISCHEN VOLKSARMEE

vermag Verfasser die Aufmerksamkeit der Truppenärzte auf diejenigen Infektionskrankheiten und Umstände zu lenken, die Ausgangspunkt von Epidemien sein können, schließlich werden die wichtigsten Aufgaben zusammengefaßt. Schließlich werden die wichtigsten Aufgaben der nächstfolgenden Periode umrissen.



#### ÖSSZETÉTEL:

1 tabl. 50 mg, ill. 150 mg levomisolum-ot tartalmaz (sósavas só alakjában).

#### JAVALLATOK:

Ascariasis, horogféreg-fer-tőzések.

#### ADAGOLÁS:

A Decaris-kezelés a diagnosztikai székletvizsgálat utáni egyszeri orális adagból áll.

Felnőtteknek: 1 db 150 mg-os tableta adandó.

Gyermekeknek: Gyermekek adagja a testsúly alapján határozandó meg, az

elvi adag 2,5 mg/testsúlyig.

Szokásos adag: 8–10 kg-os gyermekeknek 1/2 tableta

(50 mg-os), 10–20 test-

súlykg-ig 1/2–3/4—1 tableta (50 mg-os) egy alkalommal.

Célszerű a gyógyszert este bevenni. Hashajtó adása a Decaris-kezelés után

nem szükséges! — Ha az ellenőrző székletvizsgálat

indokoltá teszi, akkor az első kezelés után két héttel megismételhető a Decaris

adása. Lypophil anyagoknak (széntetraklorid, tetrakloretilén, kenopodiu-

molaj, kloroform éter stb.) Decarisszal együtti adása

kerülendő. Alkalmazásakor és utána legalább 24 óráig

szeszies ital nem fogyasztható.

#### MELLÉKHATÁS:

A javasolt terápiás dózisban nem okoz panaszokat.

Magasabb adagoknál kismé-

gű náusea vagy hányás, fejfájás, diarrhoea átmeneti jelleggel előfordulhat.

#### MEGJEGYZÉS:

+ „Csak vényre kiadható és az orvos rendelkezése szerint (legfeljebb három alkalommal) ismételhető”.

#### CSOMAGOLÁS:

2 db 50 mg-os tableta téritési díja 2,— Ft.

1 db 150 mg-os tableta téritési díja 2,— Ft.

#### GYÁRTJA:

KÖBÁNYAI GYÓGYSZER-ARUGYÁR, Budapest

Dr. Simon Miklós orvos alezredes, az orvostudományok kandidátusa

## **A herpes simplex-vírus okozta fertőzések diagnosztikája a vírusspecifikus ellenanyagok indirekt immunfluorescens vizsgálatával**

295 herpes simplex vírussal fertőzött gyanújával kezelt beteg 409 savómintájában és 73 liquorában vizsgáltuk a herpes ellenanyagokat különböző szerológiai próbák segítségével. Legnagyobb diagnosztikus értékűnek az IgM típusú ellenanyagok indirekt immunfluorescens módszerrel végzett kimutatása bizonyult. E próbával gyakran egyetlen savó vizsgálata is elegendő volt a primer herpes fertőzés diagnózisának felállítására.

A szokásos szerológiai próbák: komplementkötés, passzív haemagglutináció, immunfluorescens IgG ellenanyag-meghatározás: használhatóságát jelentősen korlátozza, hogy értékelésükhöz minden esetben savópárok együttes vizsgálatára van szükség.

A savók herpesellenes IF-IgA ellenanyagai, éppen úgy mint a liquorból kimutatható herpes ellenanyagok a diagnózis felállításához nem bizonyultak elég egyértelműnek, mivel más — nem herpes okozta — vírussal fertőzésekben is gyakran kimutathatók voltak.

A fertőzést okozó herpes vírus típusára — 1. és 2. típusok — primer infekciókban az IgM ellenanyagválasz alapján, illetve általában a Staphylococcus-rozetta próba segítségével tudunk következtetni.

A herpes simplex vírus (HSV) okozta betegségek egy aránylag kicsi, de fontos csoportjában, a HSV okozta neuroinfekciókban, az aetiológiai diagnózis csak laboratóriumi módszerekkel tisztázható. Ugyanez vonatkozik a HSV okozta néhány más kórképre is.

A laboratóriumi eljárások közül a vírusizolálás a legfontosabb, de mivel a neuroinfekciókban agybiopsziára csak igen ritkán kerül sor, a liquorból pedig a vírusizolálás legtöbbször sikertelen (6, 13, 18, 29, 32, 31, 7), az esetek többségében a szerológiai diagnózisra kell hagyatkozni.

A szerológiai diagnózisnak is vannak nehézségei. Vírusizolálás hiányában elsősorban a komplementkötő (KK) ellenanyag-titer négyeszeres, vagy nagyobb emelkedése valószínűsíti a HSV encephalitis diagnózisát (19), de ha a neuroinfekciót recurrens HSV-fertőzés okozza, titeremelkedés nem várható. Bonyolítja a képet, hogy a HSV-nek két típusa — 1. és 2. — van. A típus-specifikus ellenanyagok mérése a típusok közti szoros antigén-

rokonság miatt igen nehéz (12, 24). Gyakori az 1-es típust követő 2-es típusú fertőzés mindkét típusallal szembeni ellenanyagválasszal (22).

Egyes szerzők szerint diagnosztikus segítséget jelenthet, ha a liquorban HSV-specifikus ellenanyagot lehet kimutatni (20, 21, 8), de ellenkező vélemények is vannak (36).

A HSV-specifikus ellenanyagok indirekt immunfluoreszcens (IF) vizsgálata már elég régóta ismert (17, 30), ennek ellenére különböző nehézségek miatt a módszer nem tudott általánosan elterjedni. Miután tisztáztuk a HSV-specifikus IgG-ellenanyagok IF-meghatározása során jelentkező aspecifikus reakciók okát, és kiküszöbölését (28), megkíséreltük a HSV-fertőzések szerodiagnosztikájában felhasználni. Az immunglobulinok IgG-osztályán kívül a vírus-specifikus IgA és IgM-ellenanyagokat is mértük ugyancsak az indirekt IF-módszerrel. A típus-specifikus ellenanyagok mérésére az általunk kidolgozott ún. Staphylococcus-rozetta próbát (28) is felhasználtuk. A felsorolt IF-módszerek mellett összehasonlításképp párhuzamosan elvégeztük a szokásos szerológiai próbákat is, így a komplementkötési, és a passzív haemagglutinációs próbákat.

A vegyes beteganyag savóinak vizsgálata kapcsán kapott eredményeinket az alábbiakban ismertetjük.

### Beteganyag és vizsgálati módszerek

Az Országos Közegészségügyi Intézet vírus osztályára 1976 folyamán herpes vírus vizsgálatra beküldött savókat, és liquorokat vizsgáltuk. Összesen 295 beteg 409 savómintája és 73 liquora került vizsgálatra. Mielőtt a savók és liquorok hozzánk kerültek volna az OKI rutinvizsgálatainak keretében dr. Hollós elvégezte a liquorokból a vírusizolálási kísérleteket, valamint a savókból a vírusneutralizációs ellenanyag-titer meghatározásokat (8).

Vizsgálati módszereink a következők voltak:

**Komplementkötés (KK):** Antigénként a HSV—1. típus „HIL”-jelzésű törzsével fertőzött Vero sejt kultúrák sejthomogenizátumának centrifugált felülúszóját használtuk. A reakciót a Takátsy-féle Mikrotitrátorral végeztük 4 egység antigént és éjszakai hideg kötést alkalmazva (34).

**Passzív haemagglutináció:** A glutáraldehyddel stabilizált (5) csirke vagy birka vörösvértesteket Fucillo (10) módszere szerint tannin kezelés után érzékenyítettük a HSV-antigénekkal. A reakciót ugyancsak a Takátsy-féle Mikrotitrátorral végeztük, és a haemagglutinációt 2 órán át szobahőn végzett inkubálás után olvastuk le.

**Ellenanyag-meghatározás indirekt immunfluoreszcens módszerrel:**

Az IF-vizsgálatokhoz legalkalmasabbnak a HSV-val fertőzött III/1 jelzésű (26) rhesus majomvese sejt vonalat találtuk. Ezen a HSV csak a sejtek egy részében szaporodik, így a preparátum mindig tartalmaz kontrollként szolgáló fertőzetlen sejteket. A tenyészedény faláról lekapart sejteket szuszpendálás és pufferezett fiziológiás sóoldattal végzett mosás után tárgylemezre cseppentettük, tárgylemezként 8 cseppet. Szárítás, majd acetofixálás után (10 perc), a cseppeket a tárgylemezen egymástól körömlakkal választottuk el.

A HSV-fertőzött sejtek membránján a vírus-specifikus antigéneken kívül Fc/IgG-kötő receptorok is megjelennek (35), és mint kimutattuk (28),

ezek a receptorok az acetonnal fixált HSV-preparátumokon is jelen vannak. Az Fc-receptorok a savó nem vírusspecifikus globulinjait is megkötve az IgG IF-ellenanyag meghatározásában hamis pozitív eredményhez vezetnek. Ennek elkerülésére az Fc-receptorok blokkolása végett a fixált sejtpreparátumokra először normál nyúlsavóból készített globulint (5—10 mg/ml konc.) cseppentettünk, majd 15 perc szobahőn történő inkubálás után ezt leszívva vittük a vizsgálni kívánt humán savók megfelelő hígításait a preparátumra. A savó rávitel után a preparátumokat nedves kamrában inkubáltuk: az IgG- és IgA-ellenanyagok kimutatásakor 30 percig szobahőn, az IgM meghatározásakor 3 órán át 37 fokon. 3×5 perces mosás, majd szárítás után a Hyland-gyártmányú antihumán IgG, IgA vagy IgM fluorescens konjugátumok előzőleg betitrált munkahígításait tettük a preparátumokra. 30 perces szobahőn végzett inkubáció, majd újabb 3×5 perces mosás után 1:25 000 hígítású Evans-kékkel 2—3 perces kontrasztfestés következett. A pufferezett glicerinnel fedett készítményeket ML—2 jelzésű szövet gyártmányú fluorescens mikroszkóppal vizsgáltuk.

*Staphylococcus-rozetta-próba a típus-specifikus HSV-ellenanyagok kimutatására:*

Egyes *Staphylococcus aureus* törzsek felszínükön egy protein „A”-nak elnevezett fehérjét tartalmaznak, mely az emlősök savóinak IgG-globulinjait a molekulák Fc-régióján keresztül megköti (11, 15). A protein „A”-ban gazdag Cowan I. jelzésű *Staphylococcus aureus* törzsből Kronvall (14) módszere szerint formalinnal és hővel inaktivált baktériumszuszpenziót készítettünk, majd ezt a savókonjugálás módszere szerint fluorescein-izothiocyanattal (FITC) jeleztük. Ezt a készítményt (Sta.—FITC), mint speciális Fc-reagenst használtuk a savók vírusspecifikus IgG-ellenanyagainak kimutatására egy módosított rozetta-próba formájában.

A rozetta-próba menete:

A HSV 1. típus „HIL”, illetve a 2. típus „LOV” törzsével fertőzött Vero sejtekből sejtszuszpenziót készítettünk (kb 500 000 sejt/ml). A vizsgálni kívánt savókból U-fenekű műanyaglemezen kaccsal 1:10-től kiindulva 4-es léptékű hígítási sort készítettünk, és minden hígításhoz egy csepp sejtszuszpenziót adtunk.

Összerázás és egy órán át szobahőn végzett inkubálás után a lemezeket egy erre a célra átalakított centrifugán 1000-es fordulattal 3—4 percig centrifugáltuk, majd belőle a folyadékot egyszeri határozott mozdulattal kiráztuk. Ezt követően a lyukakban levő sejteket 3% tojásalbumin tartalmú pufferezett sóoldattal 3× mostuk centrifugálás közbeiktatásával. Ezután a sejttöredékekhez 1 csepp 0,25%-os Sta.—FITC-szuszpenziót cseppentettünk, összeráztuk, majd újabb 1 csepp 1:5000 hígítású Evans kék (pufferezett glicerinnel, pH 7,2) hozzáadása után a lemezeket 2 órán át +4 fokon inkubáltuk. A leolvasáshoz a lyukak tartalmából egy kis cseppelet tárgylemezre cseppentettünk, és fluorescens mikroszkóp segítségével vizsgáltuk.

A HSV fertőzött sejtek membránján levő virális antigénekhez a savó vírusspecifikus IgG-globulinjai Fab-régiójukkal kötődnek, míg a szabadon álló Fc régiójukhoz az Sta.—FITC-hez kötődik. Így a fluorescens mikroszkóp alatt egy speciális rozettaképződés figyelhető meg, a sárgás-zölden fluoreszkáló *Staphylococcus*ok körülveszik, beborítják az Evans kéktől téglavörös színre festődött sejteket. A módszerrel a humán savók HSV-ellenes IgG-

ellenanyagai igen érzékenyen, és meglepő specificitással vizsgálhatók. A HSV-on kívül alkalmazható minden más olyan vírusra is, melynek szaporodása a fertőzött sejt membránján vírusspecifikus antigének megjelenésével jár.

### Eredmények

A herpes simplex vírussal való átfertőződés jelentős mérvű, és már korán bekövetkezik. Egy tájékozódó vizsgálat keretében 100 egészséges 19—21 éves korú férfi közül 87-nél találtunk HSV-specifikus ellenanyagot, az ellenanyagyszűrést passzív haemagglutinációs próbával végezve.

A herpes ellenanyagok ilyen gyakori előfordulása miatt a szokásos szerológiai próbáknak csak akkor van diagnosztikus értéke, ha legalább két savómintát vizsgálunk velük — egyet a betegség korai, egyet a késői szakból —, és a mintákban az ellenanyagtiterek négyszeres vagy nagyobb emelkedését észleljük. A vírusspecifikus IgM-típusú ellenanyagok kimutatása azonban akár egyetlen savómintában is, igazolhatja az akut vírusfertőzést, mert az IgM-típusú ellenanyagok a fertőzést követően csak rövid ideig perzisztálnak.

A szokásos szerológiai próbákkal (KK, PHA, IF—IgG-vizsgálat) a négyszeres titeremelkedés, valamint a HSV specifikus IF—IgM-ellenanyagok kimutatásával diagnosztizált HSV-fertőzések megoszlását az 1. táblázat tünteti fel. Az adatok a 94 savópárral rendelkező betegre vonatkoznak.

#### 1. táblázat

A SZIGNIFIKÁNS ( $\cong 4\times$ -ES) TITEREMELKEDÉSEK, ILLETVE A HERPES SPECIFIKUS IF—IgM ELLENANYAGOK ELŐFORDULÁSA A SAVÓPÁROKKAL RENDELKEZŐ 94 BETEG SAVÓIBAN

Ellenanyag titerváltozás (KK, PHA és IF—IgG próbákkal mérve)	Esetek száma	IF—IgM ellenanyag	
		Pozitív	Negatív
$\cong 4\times$ -es titerváltozás	12	12	—
Titerváltozás nincs	74	4	70
Ellenanyag nincs	8	—	8
Vizsgáltak száma	94	16	78

A szignifikáns ( $\cong 4\times$ -es) titeremelkedés alapján 12 betegnél lehetett igazolni az akut HSV-fertőzést, és ezek egyben IgM-ellenanyag pozitívak is voltak. ( $\cong 1:5$  IF—IgM-titer). 74 betegnél értékelhető titerváltozás nem volt, de közülük négyenél a HSV specifikus IgM-ellenanyag kimutatása akut HSV-fertőzés mellett szólt. 8 betegnek egyáltalán nem volt HSV-ellenanyaga.

Az IgM-ellenanyag-meghatározás használhatóságát igazolja még az is, hogy a 201 csupán egyetlen savómintával rendelkező betegnél még további

13 esetben találtunk a friss fertőzést valószínűsítő HSV-specifikus IgM-ellenanyagot.

A HSV-specifikus IgM-ellenanyaggal rendelkező 29 beteg klinikai diagnózis szerinti megoszlása a következő volt:

Gingivo-stomatitis, stomatitis aphtosa	10 beteg (3-nál meningeális tünetek is)
Generalizált ekzema, erythema	2 beteg
Polyradiculitis, myelitis	3 beteg
Meningitis	6 beteg
Meningo-encephalitis, encephalitis	6 beteg
Újszülöttkori generalizált HSV	1 beteg
Tünetmentes (az újszülött anyja)	1 beteg

A 29 beteg közül 10 éven aluli volt 17, ennél idősebb 12.

Különböző klinikai tünetek nemcsak a herpes simplex vírus által okozott primérfertőzések kapcsán alakulhatnak ki, hanem ilyen tünetek létrejöhetnek akkor is, ha a primérfertőzést követően a vírus egy látens periódus után reaktiválódik. A reaktiválódás révén kialakult recurrens-fertőzés általában nem jár ellenanyag mozgással, így a HSV-specifikus IgM-ellenanyag pozitív eseteinek minden valószínűséggel primér HSV-fertőzések voltak.

Az akut vírusfertőzésekben az IgM-típusú vírusspecifikus ellenanyagok mellett általában az IgA-típusú ellenanyagok is megjelennek. Ez a herpeses primérfertőzésekre is vonatkozik, mert a 29 herpes IgM-ellenanyag pozitív beteg közül 24-nek találtunk savójában  $\cong$  1:5 titerben HSV-specifikus IF-IgA-ellenanyagot. Vizsgálataink kapcsán azonban feltűnt, hogy a HSV-specifikus IgA ellenanyag jóval gyakrabban kimutatható a savókban, mint az IgM-ellenanyag.

Így HSV-specifikus IgA-ellenanyagot találtunk néha az egészségesek savóiban is — 100 egészséges férfi közül 6-nak savójában —, másrészt más, nem herpesvírus okozta vírusfertőzések kapcsán. Ez utóbbit a 2. táblázaton közölt adatok demonstrálják.

A táblázaton az összes vizsgált beteg (295 fő) közül a HSV-IgM-ellenanyag pozitívakat (29 fő), és a csak HSV-IgA-ellenanyag pozitívakat (45 fő) tüntettük fel, részletezve, hogy a két csoportban milyen egyéb vírusfertőzést lehetett szerológiai úton valószínűsíteni.

2. táblázat

A HSV ELLENES IgM, VAGY CSAK IgA ELLENANYAGOKKAL  
RENDELKEZŐ BETEGEK KÖZT ELŐFORDULT ÉS SZEROLÓGIAI ÚTON  
IGAZOLT MÁS AKUT VÍRUSFERTŐZÉSEK MEGOSZLÁSA

A herpes-ellenanyag típusa	Eset szám	Inf-luenza A-2	Mumps	Cytome-galo-vírus	Herpes-zoster	LCM	Kul-lancs-encephalitis
IgM	29	—	1	1	—	—	1
IgA	45	6	1	—	1	2	8

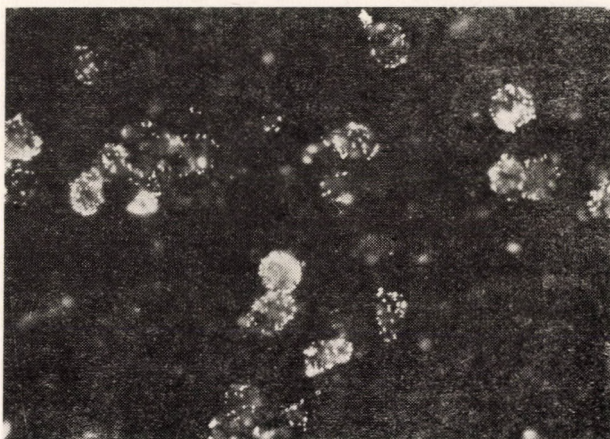
A KÜLÖNBÖZŐ ELLENANYAG-VIZSGÁLATI MÓDSZEREKKEL KAPOTT  
TITERÉRTÉKEK Néhány vizsgált beteg savóiban

Eset	Kor, év	Klinikai diagnózis	A savó vételi ideje nap	HSV-ellenes ellenanyag titerek									
				KK	PHA	IF—IgG		IF—IgA		IF—IgM		Sta-rozetta	
						1. tip.	2. tip.	1. tip.	2. tip.	1. tip.	2. tip.	1. tip.	2. tip.
T. P. férfi	2	Stom. aphtosa enceph. obs.	5 20	8 32	10 20	40 160	20 80	10 5	<5 <5	10 15	<5 <5	80 320	<10 <10
O. K. férfi	2	Encephalitis. obs.	7 28	16 64	80 160	160 640	80 80	5 <5	<5 <5	<5 10	<5 <5	160 640	<10 <10
Cs. L. férfi	22	Meningitis	7 20 52	4 32 32	10 80 40	40 320 160	80 640 320	10 5 <5	5 5 <5	<5 5 <5	<5 10 <5	80 320 160	40 320 160
N. Gy. nő	47	Myelitis	22 36	4 4	80 80	80 80	20 80	<5 <5	<5 10	<5 <5	<5 <5	80 80	80 320

Az IgM pozitív betegek közül egynél cytomegalovírus, egynél mumps-vírus, egynél pedig kullancs-encephalitis vírussal történő egyidejű fertőzés is fennállhatott. Az első két eset egyidejű kettős fertőzésnek is felfogható, de a harmadiknál inkább a recurrens HSV-infekció valószínűsíthető, az alapbetegséget kísérve. A 45 HSV—IgA pozitív (de IgM negatív) beteg közül 18 esetben = 40% valószínűleg nem a herpes vírus okozta az alapbetegséget, és a HSV-specifikus IgA-ellenanyag megjelenése ennek csak következménye volt. Elképzelhető, hogy ezekben az esetekben a HSV—IgA-ellenanyag megjelenése egy latens perzisztáló HSV-fertőzés reaktiválódását jelezte, ennek bizonyítására azonban adataink nem elegendőek.

A különböző ellenanyag-vizsgálati módszerekkel kapott titerértékekről a 3. táblázaton feltüntetett adatok adnak tájékoztatást.

Irodalmi adatok szerint (20, 21, 8), a HSV-okozta neuroinfekciókban a HSV-specifikus ellenanyagoknak a liquorból történő kimutatása diagnosztikus értékű. Saját vizsgálati eredményeink ezt nem igazolták. 4. táblázat.



Összesen 57 beteg liquorát tudtuk vizsgálni, néhány betegtől több mintát is. A liquorokban a PHA, és az IF—IgG-próbákkal HSV-specifikus ellenanyagokat összesen 21 betegnél találtunk. Ezek közül csupán 5-nél lehetett biztosan feltételezni, hogy a liquor ellenanyag valóban egy primér HSV-infekció eredménye, mivel ezen betegek savóiban HSV-specifikus IgM-ellenanyagot is találtunk.

A HSV-specifikus IgG, vagy IgG + IgA-savóellenanyagokkal rendelkező 45 beteg közül 16-nak volt liquorában herpes ellenanyag, de közülük 10 biztosan nem herpes, hanem valamilyen más — zömmel idegrendszeri — vírusfertőzésben szenvedett. (7 kullancs-encephalitis, 1 LCM, 1 varicella-zoster, 1 Influenza A—2.) E 10 betegnél a herpes ellenanyagok valószínűleg a vér-liquor gát károsodása során kerülhettek be a savóból a liquorba.

A fertőzést okozó vírus típusára — 1. és 2. típusok — a szokásos ellenanyag-meghatározási próbák (neutralizáció, KK, PHA, IF—IgG-ellenanyag-meghatározás), nem adnak megfelelő választ és e próbákkal csak index számítások (25), adszorpciók eljárások (4) után lehet az aktuális fer-

A LIQUORMINTÁVAL IS RENDELKEZŐ BETEGEK SAVÓIBAN  
ÉS LIQUORAIBAN KIMUTATOTT HSV-ELLENANYAGOK ÖSSZEFÜGGÉSE

HSV-ellenanyag a savóban			A vizsgált betegek száma	HSV-ellenanyag a liquorban	
IgG	IgA	IgM		van	nincs
—	—	—	6	—	6
+	—	—	33	11	22
+	+	—	12	5	7
+	+	+	6	5	1
Vizsgáltak összesen			57	21	36

tőzésben szerepet játszó vírustípust valószínűsíteni. Ez a két típus közt fennálló szoros antigénrokonság miatt van így.

Ismert, hogy az IgG-típusú ellenanyagoktól eltérően primér HSV 1. típus okozta fertőzésben az IgM-ellenanyagválasz típusspecifikus, de a HSV 2. típus okozta fertőzésben már nem (27). Ugyancsak mindkét típusal szembeni ellenanyagok (IgM) találhatóak akkor is, ha az egyik típusal elszennvedett régebbi fertőzést követően a másik típusal következnek be egy új fertőzés. Ilyenkor csak a két vírustípussal szembeni IgM-ellenanyagok relatív arányából, illetve savópárok esetén a titerváltozások mérvéből lehet az aktuális fertőzést okozó vírus típusára következtetni. Mindezen ellenanyag tipizálási lehetőség természetesen csak primér HSV-fertőzésekben jöhet szóba.

Az általunk kidolgozott, és a régebben fertőződötteken is alkalmazható Staphylococcus-rozetta-próba (28), annak ellenére, hogy az IgG-ellenanyagokat detektálja, a HSV 1. típus okozta infekciókban meglepően típusspecifikusnak bizonyult. A Staphylococcus-rozetta-próba jellemző képét az 1. fotó demonstrálja.

A Staphylococcus-rozetta-próba specificitására vonatkozóan az 5. táblázat szolgáltat adatokat. Ezen feltüntettük, hogy a 29 HSV-ellenes IgM-ellenanyaggal rendelkező betegnél, tehát akiknél az IgM-ellenanyagok alapján a fertőzést okozó vírus típusára bizonyos mérvig következtetni lehetett, hogyan mutathatók ki a különböző próbákkal a HSV 1. és 2. típusokkal szembeni ellenanyagok.

Az eredményekből kiderül, hogy a Staphylococcus-rozetta-próba az IgM-ellenanyag-meghatározásokhoz hasonlóan egyértelműen jelzi a csak HSV 1. típusú fertőzésen átesetteket. Az IF—IgG-ellenanyag-meghatározások hasonlóan a KK és PHA-próbákhoz erre nem alkalmasak, mert mindig heterospecifikus eredményt adtak.

A humán savók HSV 1. típusú ellenanyagainak szeparált meghatározását lehetővé tevő Staphylococcus-rozetta-próba alkalmasságát indirekt módon igazolják a 6. táblázaton feltüntetett adatok is.

A HERPES SIMPLEX VÍRUS 1. ÉS 2. TÍPUSÁVAL SZEMBENI  
ELLENANYAGOK ELŐFORDULÁSA 29 HSV IgM-ELLENANYAG  
POZITÍV BETEG SAVÓIBAN KÜLÖNBÖZŐ SZEROLÓGIAI PRÓBÁKKAL  
MÉRVE

Ellenanyag vizsgálati módszerek	Kimutatott ellenanyagok		
	csak HSV 1. típ.	csak HSV 2. típ.	együtt HSV 1. + HSV 2.
IF—IgM	24	—	5
IF—IgG	—	—	29
Sta-rozetta	24	—	5

Ezen a táblázaton 185 HSV-ellenanyaggal rendelkező beteg savóinak a Staphylococcus-rozetta-próbával végzett típus-specifikus ellenanyag-meghatározási eredményeit tüntettük fel, a vizsgáltak kor szerinti csoportosításával.

Csak HSV 1. típusú ellenanyaga volt a vizsgáltak 82,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ának. A kor szerinti csoportosításból jól látszik, hogy a maternális ellenanyagoktól eltekintve, a HSV 1. típusú fertőzést követő ellenanyag-kialakulás már a korai gyermekkorban elkezdődik. HSV 1. + 2. típusú ellenanyaga a bete-

A CSAK HSV 1., ILLETVE A HSV 1. + 2. TÍPUSÚ EGYÜTTES  
ELLENANYAGOKKAL RENDELKEZŐ 185 VIZSGÁLT BETEG  
KORMEGOSZLÁSA. AZ ELLENANYAG-TÍPUSOK MEGHATÁROZÁSA  
STA-ROZETTA PRÓBÁVAL TÖRTÉNT

Korcsoport	csak HSV 1. típusú ell. ag. pozitív	HSV 1. + 2. típusú ell. ag. pozitív	Vizsgáltak száma
<1/2 év	13	7	20
1/2—15 év	49	—	49
16—25 év	37	7	44
26—35 év	21	9	30
36—50 év	20	7	27
<50 év	12	3	15
Esetek összes száma százalék	152 82,1	33 17,9	185 100

gek 17,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ának volt. A heterospecifikus ellenanyagok ellenére feltételezhető, hogy e betegek jelentős része csak a HSV 2. típus okozta fertőzésen esett át. Erre utal, hogy a maternális ellenanyagoktól eltekintve a mindkét típusú ellenanyaggal rendelkezők csak a 15 év feletti korcsoportokban halmozódnak. Ez megfelel annak, hogy a HSV 2. típusú fertőzések zömmel genitális infekciók.

### Megbeszélés

Bár elsősorban a központi idegrendszer HSV-okozta fertőzéseiben fontos az aetiológia tisztázásához a víruslaboratóriumi diagnózis, de más HSV-fertőzési formákban is szükség lehet rá. Elég itt az immunsupressált, vagy immundefektusos személyek HSV-fertőzésére utalni.

A 295 vizsgált beteg közül a szokásos szerológiai próbákkal (KK, PHA, IF—IgG-ellenanyag-meghatározás) mindössze 12-nél sikerült a szignifikáns titeremelkedés alapján a primér herpes fertőzést igazolni. A HSV-ellenes IgM-ellenanyagok IF-módszerrel történő kimutatása jóval eredményesebb volt, mert ezen a módon 29 primér herpes fertőzést mutattunk ki. A KK-próbák nem mindig jelzik az akut fertőzést (21), és e próbával kapcsolatban még azt is figyelembe kell venni, hogy a HSV és Varicella-zoster vírusok közt gyakori a keresztreakció (33). A PHA-próba ellen szól, hogy nehezen standardizálható.

A HSV-ellenes IgM-ellenanyagok értékelésével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy ritkán téves, nem vírusspecifikus IgM-kimutatásával is számolni kell. Elsősorban a rheumafaktor okozta IgG—IgM-komplex zavarhatja az IF—IgM-próbát. A téves IgM-meghatározás kiküszöbölésére az IgM pozitív savóknál célszerű a próbát megismételni, úgy, hogy a savót előzőleg hőaggregált humán IgG-vel adszorbeáltjuk (9).

Feltételezések szerint a HSV-fertőzések 1/3-ában a vírus perzisztál (23) és ezek a személyek azon kívül, hogy a fertőzés állandó forrásai, maguk gyakran a recurrens infekció áldozatai. A recurrens-infekció legtöbbször csupán csak kellemetlen, pl. herpes labialis, néha azonban súlyos tünetekkel is járhat, pl. meningitis, encephalitis.

A HSV 1. típus a trigeminus ganglionokban (2, 3), a HSV 2. típus a sacralis ganglionokban (1) perzisztál. A vírus elsősorban neurogén úton szóródhat, de a HSV 2. esetében haematogén szóródást is kimutattak. A zömmel neurogén úton történő vírusszóródás ad magyarázatot arra, hogy miért olyan ritka a liquorból a sikeres vírusizolálás.

A recurrens HSV-infekciókban a különböző ellenanyagok általában nem mutatnak változást, bár Kurtz (16) és Nahmias (23) ritkán igen alacsony IgM-titerek (1:2) láttak. Az IgA-ellenanyag titerek alakulására vonatkozóan az irodalomban adatot nem találtunk.

Saját vizsgálatainkban azt találtuk, hogy primér herpes fertőzésekben az IgA-ellenanyag az IgM-mel lényegében parallel jelenik meg, és tűnik el a harmadik hónapra. Ezen kívül azonban a herpesellenes IgA-ellenanyag megjelenését gyakran lehetett más igazolt vírusinfekciókban is észlelni. Hogy ilyenkor a HSV-ellenes IgA-ellenanyag megjelenése a vírus reaktíválódásának jele-e, csak felvethető, de az állásfoglaláshoz nem áll rendelkezésünkre elegendő adat.

A liquorban kimutatható herpes ellenanyagok értékelése óvatosságot kíván, mivel ezek az ellenanyagok a központi idegrendszert érintő egyéb

vírusfertőzések alkalmával is bekerülhetnek a savóból a liquorba, a vér-liquorgát károsodása révén (36). Talán a savótiterhez viszonyított relatíve magas liquortiter, vagy több liquort vizsgálva a titer növekedése utalhat helyi képződésű ellenanyagra és értékelhető pozitívként.

A HSV 1. típus okozta primér fertőzésben az IgM-ellenanyagválasz típus-specifikus, a HSV 2. típus okozta fertőzésben, vagy bármelyik típust követő újabb típusal való fertőződés alkalmával már nem. Ugyanez vonatkozik a Staphylococcus-rozetta-próbára is, de ennek a próbának az az előnye, hogy nem csak a primér fertőzésekben használható, hanem általános, mivel a stabilan fennmaradó IgG-típusú ellenanyagokat méri. A Staphylococcus-rozetta próbának a humán savók HSV 1. típusú ellenanyagainak mérésében mutatkozó feltűnő specificitása valószínűleg azzal magyarázható, hogy az 1-es típusú fertőzés során keletkező ellenanyagok keresztregáló frakciója másként kötődik a sejtmembrán vírusantigénjeihez, mint a 2. típus okozta fertőzésben képződött ellenanyag hasonló frakciója. A Staphylococcus-rozetta próba alkalmazása elsősorban epidemiológiai jellegű vizsgálatokban jöhet szóba, főleg a HSV 2. típus okozta genitális herpesz fertőzések elterjedtségének felmérésében.

## I R O D A L O M

1. Baringer, J. R.: New Engl. J. Med. 1974, 291, 828.
2. Baringer, J. R., Swoveland, R.: New Engl. J. Med. 1973, 288, 648.
3. Bastian, F. O. és mtsai: Science. 1972, 178, 306.
4. Bernstein, M. T., Stewart, J. A.: Appl. Microbiol. 1971, 21, 680.
5. Bing, D. H., Weygand, J. G. M., Stavitsky, A. B.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1967, 124, 1166.
6. Cappel, R., Klastersky, J.: Arch. Neurol. 1973, 28, 415.
7. Dayan, A. D., Stokes, M. I.: Lancet. 1973, 1, 177.
8. Ferencz Adrienne és mtsai: Orv. Hetil. 1976, 117, 2163.
9. Fraser, K. B., Shirodaria, P. V.: Brit. Med. J. 1971, 3, 707.
10. Fucillo, D. A. és mtsai: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1970, 133, 735.
11. Frogren, A., Sjöqist, J.: J. Immunol. 1966, 97, 822.
12. Honess, R. W. és mtsai: J. Gen. Virol. 1974, 22, 159.
13. Johnson, R. T. és mtsai: Arch. Neurol. 1968, 18, 266.
14. Kronvall, G.: J. Med. Microbiol. 1973, 6, 187.
15. Kronvall, G., Williams, R. C.: J. Immunol. 1969, 103, 828.
16. Kurtz, J. B.: J. Med. Microbiol. 1974, 7, 333.
17. Leinikki, P.: Arch. Ges. Virusforsch. 1971, 35, 349.
18. Lerner, A. M., Bailey, E. J.: J. Clin. Invest. 1972, 51, 45.
19. Lerner, A. M. és mtsai: Scand. J. Infect. Dis. 1976, 8, 37.
20. Lerner, A. M. és mtsai: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1972, 140, 1460.
21. MacCallum, F. O. és mtsai: J. Med. Microbiol. 1974, 7, 325.
22. Nahmias, A. J. és mtsai: Amer. J. Epid. 1970, 91, 539.
23. Nahmias, A. J., Roizman, B.: New Engl. J. Med. 1973, 289, 719.
24. Plummer, G.: Cancer Res. 1973, 33, 1469.
25. Rawls, W. E. és mtsai: J. Immunol. 1970, 104, 599.
26. Ruzicska, P.: Acta morphol. Acad. Sci. hung. 1964, 12, 275.
27. Schmidt, N. J. és mtsai: Inf. and Immunity. 1975, 12, 728.
28. Simon, M.: Acta microbiol. Acad. Sci. hung. 1976. Közlés alatt.
29. Sköldenberg, B., Jeansson, S.: Brit. Med. J. 1973, 2, 611.
30. Smith, J. W. és mtsai: Infect. Immunol. 1972, 5, 305.
31. Sommerville, R. G.: Arch. Ges. Virusforsch. 1966, 19, 63.
32. Stalder, H. és mtsai: New Engl. J. Med. 1973, 289, 1296.
33. Svedmyr, A.: Arch. Ges. Virusforsch. 1965, 17, 495.

34. Takátsy, Gy.: Acta. microbiol. Acad. Sci. hung. 1955, 3, 195.  
 35. Westmoreland, D., Watkins, J. F.: J. Gen. Virol. 1974, 24, 167.  
 36. Winchester, J. S., Hambling, M. H.: J. Med. Microbiol. 1973, 5, 137.

*М. Шимон*, подполковник м/с:

DIAGNOSTIK DER DURCH HERPES SIMPLEX-VIRUS  
 VERURSACHTEN INFEKTIONEN MIT INDIREKTER  
 IMMUNOFLUORESZENTER UNTERSUCHUNG DER VIRUSSPEZIFISCHEN  
 ANTIKÖRPER

409 проб сыворотки и 73 пробы ликвора больных с подозрением на инфекцию вирусом простого герпеса были исследованы по различным серологическим реакциям с целью обнаружения специфических антител. Для установления диагноза наиболее ценным оказалось не прямое выявление антител типа IgM иммуно-флюоресцентным методом. Применением метода флюоресцирующих антител исследование единственной сыворотки оказалось в большинстве случаев достаточным для установления диагноза. Применяемость обычных серологических реакций — реакция связывания комплемента, реакция пассивной гемагглютинации, определение антитела IgG иммунофлюоресцентным методом — значительно ограничивается тем, что для оценки в каждом случае необходимо исследование пар сывороток. Противогерпесные антитела IF—IgA сывороток и противогерпесные антитела ликвора не оказались достаточно однозначными для установления диагноза, так как они могут быть обнаружены и в случае инфекций, вызванных другими вирусами.

Тип герпесного вируса-возбудителя инфекции — тип 1. и 2. — может быть определен на основании иммунного ответа IgM в первичных инфекциях или с применением пробы стафилококковой розетты.

*Dr. M. Simon*, Oberstltn. d. Med. Dienstes, Kandidat der Med. Wissenschaften:

DIAGNOSTIK DER DURCH HERPES SIMPLEX-VIRUS VERURSACHTEN  
 INFEKTIONEN MIT INDIREKTER IMMUNOFLUORESZENTER  
 UNTERSUCHUNG DER VIRUSSPEZIFISCHEN ANTIKÖRPER

Verfasser hat in 409 Serumproben, bzw. 73 Liquorproben von 295 Kranken, die wegen Verdacht einer Erkrankung an Herpes simplex behandelt worden waren, mit verschiedenen serologischen Proben die Herpes-Antikörper untersucht. Der höchste diagnostische Wert wurde durch Nachweis mit indirekter immunofluoreszenter Methode der Antikörper vom IgM-Typus erzielt. Bei diesem Verfahren war meist auch eine einzige Serumprobe zur Aufstellung der Diagnose einer primären Herpes-Infektion völlig ausreichend. Die üblichen serologischen Proben waren: Komplementbindung, passive Hämagglutination, Bestimmung durch Immunofluoreszenz der IgG-Antikörper; die Verwendbarkeit dieser Methoden war dadurch beschränkt, daß es zur Bewertung jeweils eine gemeinsame Untersuchung der Serumpaare notwendig war. Die IF-IgA Herpes-Antikörper, ebenso wie die aus dem Liquor nachweisbaren Herpes-Antikörper, haben sich bei der Aufstellung der Diagnose nicht als eindeutig ausreichend erwiesen, da diese auch in anderen — nicht durch Herpes-Virus verursachten — Infektionen oft nachweisbar waren. Auf den Typus — d. h. den 1., bzw. 2. Typus — des Herpes-Virus ließ sich in primären Infektionen aufgrund der IgM-Antikörperreaktion, bzw. im allgemeinen mit Hilfe der Staphylokokkus-Rosettenprobe eine Schlußfolgerung ziehen.

## Az immun-tus technika alkalmazási lehetőségei a mikrobiológiai gyorsdiagnosztikában

Az immun-tus technika (ITT) egy elvileg új, immun-kolloid-abszorpciós szerodiagnosztikai gyors módszer, mely a gyakorlatban is alkalmasnak bizonyult baktériumok (1—9), gombák (10), vírusok (11—12), protozoonok (13), rákantigének (14) és rekonvalescens savók komplét és inkomplét homospecifikus ellenanyagainak gyors kimutatására. Az új eljárás kidolgozásával elsődleges célunk volt a közismerten bonyolult és költséges immunfluorescens-technika helyettesítése a bakteriológiai gyorsdiagnosztikában.

### I. Immun-tusreakció (ITR)

Az ITR-t alkalmazzuk baktériumok, gombák, protozoonok és rákantigének kimutatására.

#### 1. Az ITR kivitelezése

A vizsgálati anyagok szuszpenziója felülúszójából, előtenyészetéből, dörzsölékéből, vattatamponról annyi kenetet készítünk tárgylemezeken, ahány diagnosztikus immunsavót tervezünk alkalmazni.

A megszáradt és hővel fixált kenetekre egy-egy csepp „Holló” tust teszünk, majd egy-egy csepp ITR-munkahígítású homospecifikus savót adunk a tuscsepphez. Szélesztő kaccsal való összekeverés után a tárgylemezeket öt percig nedves kamra alatt tartjuk. A kenetek lemosását gumibalonnal ellátott 10 ml-es pipettával végezzük egy előre készített lemosófolyadékkal, amely 400 ml. fiziológiás konyhasóoldatból és 600 ml csapvízből készült.

Lemosás után a keneteket azonnal megszáritjuk szűrőpapírcsíkok között.

#### 2. A kenetek elbírálása

A kenetet normál fénymikroszkópban, 1000-szeres immerziós nagyítással bíráljuk el.

A kenetek értékelését a keneten látható baktériumok sejtfalát övező fekete kontúr erőssége és a baktériumtest hamuszürke fedettsége alapján, egytől négy keresztig jelöljük. Pozitív a kenet a látóterenként látható baktériumok számától függetlenül három és négy kereszt esetén, attól függően, hogy mono- vagy polyvalens savót alkalmaztunk.

Negatívnak minősíthetjük a kenetet a következő esetekben:

- ha a keneten nem láthatók baktériumok;
- ha egy- vagy kétkeresztes kötések láthatók és a baktériumtest nem fedett, ami a közismert részantigénrokonságtól származik;
- nem az alkalmazott savónak megfelelő nagyságrendű és morfológiájú baktériumok vagy gombák láthatók a keneten.

### 3. Az ITR mechanizmusa

Az ITR mechanizmusának lényege, hogy a homospecifikus immunoglobulin molekula Fab-fragmentuma kapcsolódik a fixált baktérium sejtfal antigéndetermináns csoportjaihoz és a kolloid állapotban levő negatív töltésű szolvátburokkal rendelkező tusszemcse lemoshatatlanul kötődik az Fc-fragmentumhoz. Ennek eredményeként alakul ki a fekete kontúr.

### 4. Kolloid gátlási próba

Zsíros vagy fehérjedús vizsgálati anyagból készített kenetre 0,25%-os kongóvörös oldatból két cseppet viszünk a kenetre és két perc után lemossuk. Ezután a fent leírt módon végezzük el az ITR-t.

A kenetek előkezelésének célja az, hogy a pozitív töltésű zsírszerű és fehérjeanyagok töltését semlegesítsük a negatív töltésű kongó-vörös festékkel, ami meggátolja a negatív töltésű tus specifikus kicsapódását.

5. Az ITR érzékenysége és specificitása nagymértékben emelhető, ha a teljes savó helyett, kromatografált IgG frakcióját alkalmazzuk.

### 6. Az ITR alkalmazásának előnyei

Számos hazai és külföldi intézetben alkalmazzák az ITR-t.

A módszer alkalmazásának előnyei a következők:

### 7. Az ITR gyakorlati alkalmazásával kapott eredmények:

a) A tenyésztés közismert korlátai miatt, lényegesen emeli a ténylegesen pozitív esetek számát.

b) A kimutatási időfaktort 48–72 óráról 1–2 órára csökkenti.

c) A módszer elsajátítása egy-két napot igényel.

d) Kivitelezése egyszerű, gyors és olcsó.

e) Anyag- és eszközsüksége minimális, hazailag biztosítható.

f) Kislaboratóriumokban és tábori körülmények között is alkalmazható.

g) Az immunfluorescens vizsgálatokkal gyakorlatilag egyező eredményt ad. a) 23 tömeges enterocolitises megbetegedés esetén végeztünk párhuzamos összehasonlító vizsgálatokat tenyésztéssel (T) és immun-tusreakcióval (I), salmonellák, shigellák és *E. coli* 0124:B<sub>17</sub> kimutatására.

T+, I+ = 189 T+, I- = 14 T-, I+ = 153 T-, I- = 601

Vizsgált székletek száma összesen 975 db.

b) Sporadikusan jelentkező, kórházi ellátást igénylő enterocolitises betegeket a Hajdú-Bihar megyei KÖJÁL vizsgált a fenti kórokozókra a következő eredménnyel:

T+, I+ = 153 T+, I- = 14 T-, I+ = 150 T-, I- = 924

Az összes vizsgálatok száma 1241 volt.

c) ITR vizsgálatokat végeztünk, illetve végeztek a következő kórokozók kimutatására: *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholerae*, *Listeria monocytogenes*,

*Yersinia enterocolitica*, *Brucella abortus*, gázangraenát okozó clostridiumok, *Bacillus anthracis*, Leptospirák, *Neisseria gonorrhoeae*, *Candida albicans*, *Encephalitozoon cuniculi*, *Erysipelathrix rhusiopathiae*, intracellurális parazitizmus kimutatása.

d) 1976-ban összesítettük a rendelkezésünkre álló ITR és tenyésztési összehasonlító vizsgálatok eredményeit.

T+, I+ = 2540 T+, I- = 135 T-, I+ = 1780 T-, I- = 27 427

T+ = 2675 I+ = 4320

Vizsgálatok száma 31 927.

## II. Indirekt immun-tusreakció (IIT)

Az ITT alkalmazásakor a klinikai tünetekre támaszkodva és ismert antigéneket alkalmazva meghatározzuk a rekonvalescens savó immunspecifikitását és titerét.

Az ITT magában foglalja a szérum immun-tusreakciót (SITR) és az immun-tusgátlási próbát (ITG).

### 1. Szérum immun-tusreakció (SITR)

A SITR alkalmazásának célja a beteg savója komplét ellenanyaga specificitásának, titerének és titerváltozásainak gyors meghatározása.

A SITR alkalmas a bakterális és gombás eredetű betegek vérsavójában levő IgM és IgG típusú bivalens ellenanyagok kimutatására.

Antigénként bármely típusú baktérium vagy gomba szintenyészete alkalmazható, amely sejtdestrukciónal járó lázas megbetegedést okoz.

A SITR kivitelezésének lényege, hogy az ITR-t a rekonvalescens savó 0,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> karbolsavat tartalmazó 1:10-es hígításával végezzük el standard antigénekkkel.

a) Widalpróbara beküldött 140 vérsavó összehasonlító vizsgálatával a következő eredményt kaptuk: SITR+, W+ = 12, SITR+, W- = 17, W- = 123, SITR-, W+ = 0.

b) Krónikus légzőszervi és húgyúti megbetegedésekkor hörgőváladékból vagy a vizelet sedimentumából készítünk kenetet és két csepp tussal befedve öt perc után lemossuk a tust.

Amennyiben bármely erősségű kötést adó baktériumot látunk a kenenen az arra utal, hogy a kórfolyamatért felelős baktériummal szemben termelődött ellenanyag szervezetben belül kötődött a baktériumhoz s a tus lemoshatatlanul kapcsolódik a baktériumot bevonó ellenanyaghoz.

A vizsgálati anyagból készített szélesztés izolált telepeiből másnap elvégezzük az SITR-t a beteg savójával és a pozitív kötést adó baktériumtelepből végezzük el az antibiotikum-érzékenység meghatározását.

Az I. Gyermekklinika veseosztályával együttműködve 31 anyag feldolgozása után a SITR 7 esetben mutatta ki a kórfolyamatért felelős baktériumot.

### 2. Immun-tusgátlási próba (ITG)

Az ITG elvégezhető minden olyan betegsavó inkomplét ellenanyagának kimutatására, amelynek megfelelő antigénnel és homospecifikus diagnosztikus immun-savóval rendelkezünk.

Az eljárás technikai kivitelezésének lényege, hogy a klinikai tünetek alapján megválasztott antigénekből készített kenetekre rávisszük a rekonvalescens savó 1:10 hígítását. Öt perc után lemossuk és egy szabályos ITR-t végzünk el az alkalmazott antigénnek megfelelő savóval. Az ITG mechanizmusának lényege, hogy inkomplét ellenanyagok vizsgálatakor a tusszemcse nem képes az inkomplét immunglobulin molekula Fc fragmentumához kapcsolódni, mivel az stérikusan megváltozott, viszont a homológ antigénnel összehozva monomolekuláris réteget képez a baktériumok felületén s ez meggátolja a nyúlban termelt homospecifikus ellenanyag kapcsolódását az inkomplét immunglobulin-molekulák által blokkolt homológ antigéndetermináns csoportokkal. Ezért marad negatív a kép, pozitív inkomplét savó alkalmazásakor. A betegsavó titerét úgy határozzuk meg, hogy a savó tova futó hígításával elvégezzük az ITG-t a fentiek szerint.

Az első négykeresztes kötést adó savóhígítás lesz a betegsavó ITG-titere.

a) Több kórházzal együttműködve 136 beteg rekonvalescens savóját vizsgáltuk ITG-vel és 47 esetben kaptunk pozitív eredményt, salmonellák, *Salmonella typhi* Vi, *Brucella abortus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, leptospirák, *Haemophilus influenzae* és *Candida albicans* törzsekkel.

b) Az ITG igen perspektivikus alkalmazási területe az antiglobulinok jelenlétének gyors kimutatása, valamint titerük meghatározása.

Ezen eljárás alapja az a megfigyelésünk, hogy a tárgylemezre fixált antigén-antitest komplexhez kapcsolt, homospecifikus antiglobulin gátolja a tus kötődését a rendszerhez. Az antiglobulinból tova futó hígítást készítünk és titere az a hígítás lesz, amely az első négykeresztes kötést adja. Ez az eljárás nagy segítséget nyújt a részantigén kutatásban. Az OKI Mycológiai osztályával együttműködve meghatároztuk a *Candida albicans* és a *Salmonella* 6,7 szerocsoport közötti szoros antigénrokonságot.

Szerző kidolgozott egy új szerodiagnosztikai gyorsmódszert az immunus technikát, amely a gyakorlatban alkalmasnak bizonyult, baktériumok, gombák, vírusok, protozoonok, rákantigének, komplét és inkomplét ellenanyagok, valamint antiglobulinok gyors meghatározására.

Az új laboratóriumi vizsgáló rendszer lényege, hogy tárgylemezre fixált antigén-antitest komplex lemoshatatlanul megköti a tust fekete kontúr alakjában. Az eljárás alkalmazható tömeges megbetegedést okozó kórokozók gyors identifikálásra közvetlenül a vizsgálati anyagból, tenyésztés nélkül, egy-két órán belül, valamint rekonvalescens savók immunspezifitásátának gyors meghatározására. Kivitelezése gyors, egyszerű és olcsó.

Érzékenysége felülmúlja a tenyésztési módszert, specificitása azonos az immunfluorescens technikával.

## I R O D A L O M

1. Geck, P.: OKI, OÉTI, OMI, Módszertani levelek 5. (1970)
2. Geck, P.: Egészségtudomány, 15. 87—91 (1971)
3. Geck, P.: Acta microbiol. Acad. Sci. hung. 18. 191—196. (1971)
4. Geck, P.: Honvéddorvos, 3. 225—232. (1972)

5. *Nguyen Dang Duc*: Revue d'Epidemiologie, Medicine Sociale et Santé Publique, 21.4. 337—347. (1973)
6. *Jóhárt, Gy., Pásztor, Judit*: Gyermekgyógyászat, 23. 393—397. (1973)
7. *Nguyen Dang Duc*: Acta microbiol. Acad. Sci. hung. 18. 197—205. (1971)
8. *Jóhárt, Gy., Pásztor, Judit*: Zentralblatt für Bacteriologie und Hygiene I. 229. 466—469. (1974)
9. *Tomov, A., Spasov, S.*: Epidemiologia, Microbiologia i Infekciozni Bolesni XI. 1. (1974)
10. *Geck, P., Novák, K. E.*: Acta microbiol. Acad. Sci. hung. 19. 1—5. (1972)
11. *Hollós, I. és mtsai*: Acta microbiol. Acad. Sci. hung. 23. 29—40. (1976)
12. *Hollós, I. és mtsai*: Acta microbiol. Acad. Sci. hung. 22. 169—178. (1975)
13. *Waller, T.*: Laboratory Animals. 11. 93—97. (1977)
14. *Bennett, C., Cooke, K. B., Geck, P.*: Pergamon Press. 667—670. (1976)

*П. Гек*, подполковник м/с:

### ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИММУНОРЕАКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТУШИ В МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКЕ

Автором разработан простой, быстрый метод серодиагностики — метод иммунореакции с применением туши, который хорошо оправдывался в практике для быстрой идентификации бактерий, вирусов, грибов, протозоонозов, раковых антигенов, комплекстных и некомплекстных антител и антиглобулинов.

Сущность метода в том, что комплекс антиген-антитело, фиксированный на предметном стекле, несмываемо связывает тушь в форме черного контура. Метод применим для быстрой идентификации возбудителей массовых заболеваний непосредственно из взятых проб, без предварительного выращивания, через 1—2 часа, а также для быстрого определения иммунной специфичности реконвалесцентных сывороток. Метод осуществим быстро, просто и дешево. Чувствительность его превосходит метод выращивания, а специфичность аналогична специфичности метода флюоресцирующих антител.

*Dr. P. Geck*, Veterinär-Oberstltn. d. Med. Dienstes:

### VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER IMMUNOTUSCHENREAKTION BEI DER MIKROBIOLOGISCHEN SCHNELLDIAGNOSTIK

Verfasser hat eine neue serodiagnostische Schnellmethode, die Immunotuschentechnik, ausgearbeitet, die sich in der Praxis zur Schnellbestimmung von Bakterien, Pilzen, Viren, Protozoen, Krebsantigenen, kompletten, bzw. inkompletten Antikörpern, sowie Antiglobulinen bewährt hat. Das Wesen dieser neuen Labormethode besteht darin, daß der auf eine Objektträgerplatte fixierte Antigen-Antikörper-Komplex in Form einer unabwaschbaren Kontur die Tusche bindet. Das Verfahren läßt sich zur raschen Identifizierung unmittelbar aus dem Untersuchungsmaterial, der Krankheitserreger, die Massenerkrankungen erzeugen, und zwar ohne Züchtung, binnen 1—2 Stunden, sowie zur Schnellbestimmung der Immunospezifität von Rekonvaleszentenseren verwenden. Die Durchführung der Probe ist schnell, einfach und billig. Ihre Empfindlichkeit übersteigt die Zuchtmethode, ihre Spezifität ist gleich der Immunofluoreszenztechnik.

# SOMBREVIN

## Összetétel:

1 ampulla (10 ml) 0,5 g propanididumot és 2 g polyoxaethenum ricinoleinicumot tartalmaz vizes oldatban.

## Hatás:

Barbituratmentes, intravénásan alkalmazható, rövid hatástartamú narcoticum.

## Javallatok:

Rövid ideig tartó, fájdalmas, eszközös diagnosztikus vagy terápiás beavatkozások, endoscopyás vizsgálatok, ambulans sebészeti műtétek során alkalmazható. Hosszabb időt, tartósabb narcosist igénylő műtétek esetén a Sombrevin a narcosis bevezetésére, más narcoticumok potenciálására alkalmas.

## Ellenjavallatok:

Fokozott görcskészséggel járó megbetegedésekben, haemolyticus anaemiában, shockban, súlyos szív-, vese- és májbetegségekben, heveny alkoholmérgezésben, hypertonia betegségben a készítmény alkalmazása ellenjavallt.

## Mellékhatás:

A Sombrevin injekciót a betegek általában jól tolerálják, a narcosis kezdetén azonban rövid hyperpnoe, ezt követően pedig mérsékelt és ugyancsak rövid ideig tartó hypoventillatio előfordulhat.

## Adagolás és alkalmazás:

A készítmény kizárólag intravénásan alkalmazható. Tekintettel arra, hogy az oldat relatíve viszkózus, az injiciálást tanácsos szélesebb lumenű tűvel végezni. A Sombrevin optimális beadási ideje 30 mp. Veszélyeztetett betegeknél az injekció beadási idejét meg kell nyújtani 60 másodpercre. Az adag nagyságát a beteg életkora, testsúlya, az állapot súlyossága, a műtéti beavatkozás minősége és a beteg általános állapota szabja meg.

## Figyelmeztetés:

4 éven aluli életkorban a Sombrevin injekció alkalmazása különös körültekintést igényel.

## Megjegyzés:

+ „Orvosi rendelő részére rendelhető.”

## Forgalomba kerül:

5×10 ml ampulla  
50×10 ml ampulla

térítési díj: 19,80 Ft  
térítési díj: 198,— Ft.

**KÖBÁNYAI GYÓGYSZERÁRUGYÁR, BUDAPEST**

Dr. Maklári György orvos százados

## Járványügyi tanulságok 1976-ban

A szerző három járványt ismertet, amelyekből kettő enterális, egy légúti. A járványok kazuisztikai ismertetésével fel kívánja hívni a csapatorvosok figyelmét azokra a fertőző betegségekre és körülményekre, melyek járványok kiindulási lehetnek, egyben összefoglalja a legfontosabb tennivalókat.

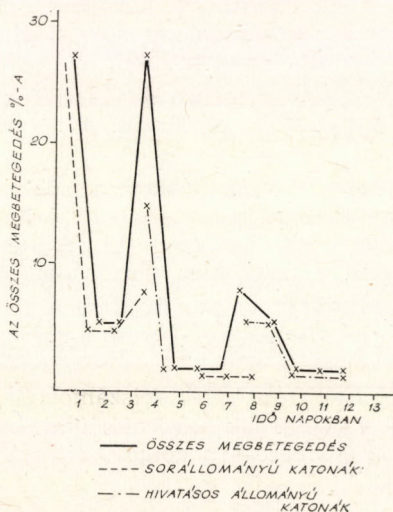
Az elmúlt évtizedben a Magyar Néphadsereg alakulatainál előforduló fertőző megbetegedések száma csökkenő tendenciát mutat.

A járványügyi helyzet kedvező alakulása ellenére az elmúlt évben egyes alakulatoknál néhány esetben olyan halmozott fertőző megbetegedés fordult elő, amely tanulságos következtetések levonására ad lehetőséget.

1976 őszen az egyik helyőrségben a polgári lakosság között nagyarányú *Shigella sonnei* járvány zajlott le. A helyőrségben levő alakulat a polgári járvánnyal egy időben hasonló megbetegedéseket jelentett. Megbetegedé-

1. sz. ábra

A MEGBETEGEDÉSEK ALAKULÁSA A SOR ÉS HIVATÁSOS ÁLLOMÁNYÚ KATONÁK KÖZÖTT A MEGBETEGEDÉSEK SZÁZALEKÁBAN



sek mind a hivatásos, mind a sorállomány körében előfordultak. A megbetegedések alakulását az 1. sz. ábra mutatja.

Az ábrán látható, hogy a kezdeti időszakban (első három nap) a sorállományban fordult elő elsősorban fertőzés. A további megbetegedések a helyőrségben lakó hivatásos állomány körében történtek. Ennek magyarázata a családokon belüli kontakt fertőzések lehetősége.

A polgári lakosság körében az elmúlt évek egyik legnagyobb dysenteria járványa zajlott le. Az egész városban robbanásszerűen, nagy számban észleltek megbetegedéseket, majd a járvány később kontakt jelleget öltött. A betegek többsége az óvodás és iskolás korosztályból került ki.

A laktanyában zárlatot rendeltünk el, azzal a könnyítéssel, hogy a városban lakó hivatásos állomány hazajárhatott. A benntartózkodók szigorú klinikai és bakteriológiai ellenőrzés alatt álltak, a betegeket azonnal elküldítettük.

A karantén és a higiénés járványügyi rendelkezések szigorú betartása kedvező eredményekhez vezetett. A helyőrségben a polgári lakosság morbiditása 266,6‰ volt, a laktanyában ezzel szemben mindössze 15,5‰, a beteg katonák 42,0‰-a hivatásos és 58,0‰-a sorállományú. Bár mint említettük, az elkülönítés részleges volt — tisztak, tiszthelyettesek hazajárhattak — mégis a kellő időben alkalmazott intézkedések következetes végrehajtása megvédte az alakulatot a tömeges megbetegedésektől. A beteg katonák 19,3‰-a volt *Shigella sonnei* pozitív. Az izolált törzs Chlorocid érzékeny volt, a kezelés ennek megfelelően történt. Az alakulat egészségügyi szolgálata, a helyi polgári és az MN KÖJÁL szakemberei mindvégig szorosan együttműködtek a járvány lokalizálásában.

Egy másik alakulatnál két nap alatt 14 hasmenéses megbetegedés történt, további megbetegedéseket nem észleltünk. A helyszíni vizsgálat elvégzése után étel eredetű fertőzés gyanúja merült fel. Az alakulat egészségügyi szolgálata a kész ételmintákat, a betegektől vett székleteket az alakulat közelében levő polgári KÖJÁL-ba szállította. A betegektől ismétleten széklet mintát vettünk, melyet az MN KÖJÁL laboratóriumában vizsgáltunk meg. A vizsgált székletek 57,7‰-ából *Salmonella agona* volt kimutatható. Az alakulatnál elrendeltük a környezet bakteriológiai szűrését, melynek eredményeként a szűrt állomány 7,3‰-ából sikerült a megbetegedést okozó *Salmonella agona* törzset izolálni.

A betegek az alakulat több alosztályából kerültek ki. A megyei KÖJÁL az ételmintákból nem mutatott ki kórokozót. A behurcolás módját tisztázni nem sikerült.

A jelentkező betegeknél a hasmenéses tünet dominált, enyhe hőemelkedés (37,4—37,0 °C), közepes fokú elesettséggel volt észlelhető.

A betegeket elkülönítőben helyezték el. A környezetben szűréseket végeztünk és az ott talált tünetmentes pozitívakat szintén elkülönítettük.

A betegeknél és a tünetmentes pozitívaknál a gyógykezelés után elvégzett ismételt bakteriológiai vizsgálatok (három alkalommal) negatívnak bizonyultak.

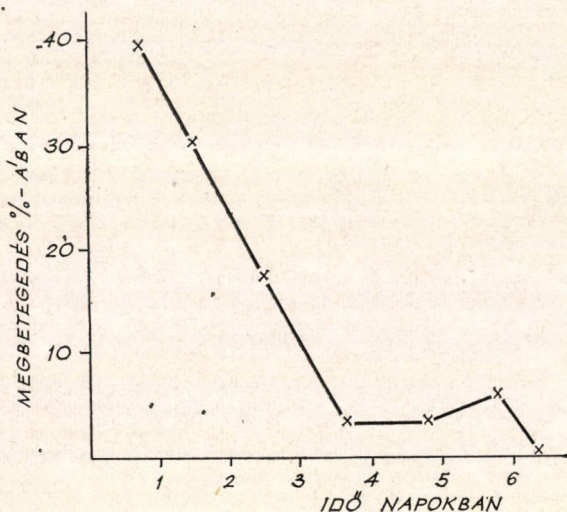
Az enterális megbetegedések teljes felszámolásához nélkülözhetetlen a betegek jól körülírt környezetének laboratóriumi szűrővizsgálata. Ugyancsak fontos elvégezni az ételmezésben dolgozó állomány soronkívüli laboratóriumi szűrővizsgálatát.

Az irodalomban közölt adatok egyértelműen azt bizonyítják, hogy mind a shigellozisoknál mind a salmonellozisoknál jelentős számban fordulnak elő tünetmentes üritők. Ezek újabb megbetegedések kiinduló forrásai lehetnek.

Egy enterális járványt akkor tekinthetünk megnyugtatóan befejezettnek, amikor az ismételt, a betegre és környezetre kiterjedő bakteriológiai vizsgálatok egyaránt negatív eredménnyel járnak.

Az elmúlt időszakban légúti járványos megbetegedések a magyar néphadseregben szinte kizárólag az influenza megbetegedésekre korlátozódtak. Az influenzán kívül azonban más mikroorganizmusok, vírusok vagy baktériumok is okozhatnak légúti fertőzéseket. Erre példa az alább ismertetett járvány. Több alakulat egy táborban együttes kiképzésen vett részt. A helyi egészségügyi szolgálat a személyi állomány között halmozott légúti megbetegedések előfordulását észlelte. A megbetegedések időbeli megoszlását, az alakulatok érintettségét a 2. sz. ábra mutatja.

A MEGBETEGEDÉSEK IDŐBENI MEGOSZLÁSA  
AZ ÖSSZES MEGBETEGEDÉSEK SZÁZALÉKÁBAN



A betegeknél az alábbi tüneteket láttuk: láz (37,0—38,8 °C), belövelt garat, vérbő képletek. Tüszöket az esetek 50%-ában észleltünk.

A személyi állomány elhelyezése lehetővé tette a légúti fertőzések szaporodását. A körletek zsúfoltsága miatt a cseppfertőzés gyorsan terjedt.

A betegetől vett vizsgálati anyag 37,5%-ából izoláltunk Streptococcus pyogenest. A járványt streptococcus fertőzés okozta, amit a nagyszámú tonsillitis follicularis és a tenyésztési eredmények egyaránt igazoltak. Közismert, hogy különböző coccusok, eltérő százalékban, minden egészséges kollektívában kimutathatók bakteriológiai szűrővizsgálattal. Manifeszt megbetegedést és tömeges előfordulást akkor okoznak, ha a körülmények ezt elő-

segítik. Ilyen külső hatás lehet a megfázás, a tábori élet mostohább feltételei, amihez csatlakozik a higiénés fegyelmetlenség (ivóeszközök közös használata stb.).

A tonsillitis járványoknál a teendőket utasítás szabályozza. A pontatlan és felületes kezelés később súlyos következményekkel járhat (febris rheumatica). A betegeket elkülönítve azonnal le kell fektetni, és az előírásoknak megfelelően gyógykezeltetni. A környezet fizikális szűrése elengedhetetlen, mert ily módon lehetséges a latens esetek kiemelése, amelyek járványügyi szerepe ugyancsak fontos. A környezet bakteriológiai szűrését nem kell elvégezni.

A három eltérő típusú járványügyi kazuisztika ismertetését több szempontból hasznosnak véljük. Mint a bevezetőben említettük az elmúlt évtizedben csökkent a hadseregben a fertőző megbetegedések száma.

A ritkán előforduló járványok azonban azt is eredményezik, hogy tapasztalat hiányában, a szakmai éberség és érdeklődés csökken, a vonatkozó utasításokat nem alkalmazzák következetesen. Márpedig a legkisebb lazasság alkalmat ad a sporadikus esetek gyors szaporodására és járványok kirobbanására. Járványmentes időben a járványügyi prevenció lényegében a higiénés normák és szabályok szigorú betartását jelenti. Ezt a feladatát az egészségügyi szolgálat szünet nélkül és kellő hozzáértéssel kell végezze.

*Д-р. Маклари, капитан м/с:*

#### УРОКИ ЭПИДЕМИЙ В 1976 ГОДУ

Автор сообщает о 3 эпидемиях, об одной кишечной и о двух респираторных. Казуистическим описанием эпидемий обращает внимание войсковых врачей на те инфекционные заболевания и обстоятельства, которые могут быть источником эпидемий и обобщает важнейшие противоэпидемические мероприятия.

*Dr. Gy. Maklári, Hauptm. des Med. Dienstes:*

#### EPIDEMIOLOGISCHE BELEHRUNGEN IN 1976

Verfasser verhandelt über 3 Epidemien, zwei davon bezogen sich auf gastroenterale, eine auf Atemorgane. Durch kasuistischer Erörterung der Epidemien vermag Verfasser die Aufmerksamkeit der rTuppenärzte auf diejenigen Infektionskrankheiten und Umständen zu lenken, die Ausgangspunkt von Epidemien sein können, schließlich werde die wichtigsten Aufgaben zusammengefaßt.

Dr. Vámos László orvos alezredes

## Az elektromágneses tér hatása az élőlényekre és az emberekre

Mintegy negyed százada folyik az elektromágneses nagyfrekvenciás erőkterek emberi szervezetre gyakorolt hatásának kutatása. Az elektromágneses sugárzás elleni védelemmel az MN KÖJÁL sugárhigiénés laboratóriuma — hazai viszonyok között elsőként — több mint egy évtizede foglalkozik. A cikk röviden összefoglalja a nagyfrekvenciás tér kölcsönhatásait az élő szervezetekkel, továbbá az okozott fiziko-kémiai elváltozásokat molekuláris-biológiai, szöveti, és az egész szervezet szintjén. Tájékoztatást ad az embernél jelentkező klinikai tünetekről, amelyek elektromágneses expozíció hatására jönnek létre.

### *Az elektromágneses (továbbiakban EM) tér a természetben*

A földmágnesesség felismerése igen régi emberi tapasztalat, az elektromágnesesség csupán a legújabb koré (Hertz, 1888), pedig az elektromágnesesség éppen úgy, mint a geomágnesesség egyidős a természettel, sokkal ősbibb, mint magának az életnek a megjelenése a földön. Az elektromágnesesség érzékeinkkel nem tapasztalható, csak másodlagosan, hatásaiban érzékelhető. Ezért csak a legutóbbi időben sikerült az ember saját céljaira felhasználni, valamint az egész élővilágban igen jelentős szerepét megismerni.

Az elektromágneses hullámokat felfedezésük óta — aminek még 100 éve sincs —, az élet legkülönbözőbb területein használják. A kezdeti, néhány W-os kimenő teljesítmények helyett ma már néha (pl. űrhajó-irányítás) több MW-os teljesítményeket is alkalmazunk. Ez az oka, hogy napjainkban az elektromágneses tér elleni védelem munkavédelmi kérdéssé vált a sugárvédelemmel foglalkozó fizikus és orvos számára egyaránt. Jelenleg már az ember által mesterségesen létrehozott környezeti ártalmak újabb tényezőjévé válhat.

Az elektromágneses sugárzás (továbbiakban EM), az egész világegyetemben jelen van.

A természetes „EM-háttérsugárzás” létrehozói: A földön minden másodpercben átlagosan 20 villámlás történik, ennek átlagteljesítménye  $10^{12}$  W. Mivel ez az energia közel fénysebességgel egyenletesen terjed a föld egész területén, átlagosan  $2 \text{ kW/km}^2$  teljesítménysűrűséget jelent. Hidegfrontok előtt már 20 km-re 150 V/m térerősség-növekedés jelentkezhet.

A napból származó (10 MHz — 10 GHz frekvencia tartományú), sugárzás kis intenzitású és a nappali-éjjeli szakaszosságán kívül, fluktuáló is (nap-folttevékenység).

#### *Az EM-tér hatásai az élő szervezetre*

A rövid ismertetés nem terjed ki a fizikai alapelvekre és a műszaki alapfogalmakra, csupán az EM-térnek az élő szervezettel való kölcsönhatásait foglalja össze röviden.

#### *Az EM molekuláris biológiai kölcsönhatásai*

A biológiai működések megértéséhez ismernünk kell: a molekuláris kölcsönhatásokat, a bioenergetikai, információs és a növekedésre vonatkozó hatásokat. Csak a molekuláris változások alapján értékelhetjük az elváltozások jellegét és mértékét, ami alapot ad a károsító szintek megismeréséhez. A nagy térerősség hatása elsősorban a dielektromos veszteség következtében fellépő irreverzibilis hőhatásokban nyilvánul meg. Ugyanakkor a kis intenzitású tér nem elsősorban hőként jellegetű hatása a felvevő molekulák különleges elváltozásaiban vagy átrendeződésében jelentkezik, ehhez általában hosszabb expozíció szükséges. Ilyenkor az EM-tér hatásának megszüntére valószínűleg visszaáll az eredeti állapot.

Tekintetbe kell vennünk, hogy az élő szövetek hőmérsékletén 37 °C (310 K°), az ehhez csatlakozó hőmérsékleti energiaszint a Boltzmann-féle állandó és az abszolút hőmérséklet alapján ( $K-8,6 \times 10^{-5} \text{ eV/K}^\circ$ ) megközelítőleg 0,026 eV. Ezt a hőenergiát összehasonlítva a 3 GHz-es mikrohullám fotonjának megközelítőleg  $10^{-4}$  eV-os energiájával, egyértelmű, hogy ilyen mikrohullámú tér és molekuláris hatása elsősorban nem hő jellegű.

Az *ionizációs hatáshoz* szükséges kvantum energia, molekuláris szinten, 10 eV nagyságrendű. Ezért egyértelmű, hogy a 3 GHz-es mikrohullámú foton  $10^{-4}$  eV-os energiája nem okozhat kvantum kölcsönhatás alapján ionizációt a biomolekulában. A keletkező, kis méretű ionizációt a nagy intenzitású tér teljes energiaelnyelődése okozhatja egyes, kis helyen történő, extrém helyi hőmérséklet-emelkedés miatt. Ez a jelenség a hőhatás kizárásával elképzelhetetlen.

A *gyenge molekuláris kötésnek* megszakadásának oka a biológiai hártvány különleges szerkezetéből adódik. A biológiai hártvány lipid és fehérje részei kölcsönösen rendelkeznek gyenge molekuláris kötésekkel és erősen víztaszító hatásúak. Ezeknek különösen nagy, az elektromos ellenállása és kapacitása, emiatt nagy térerősséget is képesek visszatartani, ugyanakkor ezen hártvány a víz és más molekulák számára áteresztők.

A *víz kötések* megszüntetéséhez szükséges aktivitációs energiák a spektrum infratartományának kvantum energiáival azonos nagyságrendűek, ezért ilyen vízkötés változás nem hőhatású térerősségű mikrohullámoknál nem várható.

A *kovalens kötések* megszakításához szükséges legkisebb aktivitációs energia 100 Kcal/molekula. Ehhez a mikrohullámok kvantumenergiája nem elegendő, legalább 5 eV-os energia szükséges hozzá, ami már az UV vagy Röntgen-tartományok kvantumenergiáinak felel meg.

A *hidrogén kötéseknek* igen nagy biológiai jelentőségük van, számos sejtfolyamatban, amelyek reverzibilis változásoktól függenek. Ilyenek pl.

az enzim-szubsztrátum kölcsönhatások. A DNS-molekulák hidrogén kötéseinek megszakításához 0,7 eV aktivitációs energia szükséges. A  $2 \times 10^5$  GHz-es frekvenciájú ( $2 \mu\text{m}$  hullámhosszú) sugárzás kvantumenergiája képes ezen hatást kiváltani. Ez már az elektromágneses spektrumnak a közeli infratartománya. A rádiófrekvenciás és a mikrohullámú tér csak indirekt módon, nem kvantumenergiája alapján, hanem a nagy térerősség miatt hőhatása révén okozhat hasonló jelenséget, amit állatkísérletekben észleltek is.

A *London van der Waals* erők lényegesen gyengébbek, mint a kovalens kötések. Hatásukra, oldatokban az egymáshoz közel álló molekulák csoportosulnak. E hatás nem egyértelműen tisztázott és frekvencia függése is kétséges. Ily módon a felületi rétegeképzés és az azonos kromoszómák kapcsolódása szerepet játszhat a magzati fejlődésben. Nem tisztázott ezen hatása aktivitációs energia szintje az élő szervezetben (eV-nagyságrendűnek tartják). Feltételezhető, hogy az EM-tér az ilyen rendszert képes kimozdítani egyensúlyi állapotából a molekuláris elektronok mozgásenergia kvantumai miatt.

A polarizált biomolekuláknál a nagyfrekvenciás tér okozta *molekuláris rotáció* arányosan függ a környezet viszkozitásától. Vannak kritikus frekvenciák, amelyeknél különösen nagy mértékben jelentkezik a kinetikus energia. Így pl.: a vizes proteinoldatnak két jellemző frekvenciája az 1–10 MHz és 20 GHz, ami a szabad vízmolekulák relaxációjára jellemző. Az aminosavakra a 0,3–3 GHz-es tartományok a kritikus frekvenciák. A 0,1–20 GHz-es frekvenciatartományú mikrohullámok hatására a teljes proteinmolekulában a polarizált oldalláncok vízkötéseinek rotációja következik be. Ezen változások egyben átrendeződési és funkcionális következményekkel járnak. Az aktivitációs energiaszinteket figyelembe véve, ilyen változásokat is csak a távoli infratartomány kvantumenergiái okozhatnak. A mikrohullámok kizárólag nagy térerősség esetén ( $10 \text{ mW/cm}^2$  fölötti teljesítmények), okozzák a biomolekulák jelentős dielektromos relaxációját az élőszervezetben. A Debye-elv alapján a polimerizált molekulák dielektromos relaxációjához szükséges idő egyenesen arányos az oldat viszkozitásával. Ez azonban csak a kis fehérje molekuláknál van így. A  $2,2 \times 10^5$  molekulasúlynál nagyobb fehérjemolekulák relaxációja független az oldat viszkozitásától (100).

Az ideg tengelyfonalakban levő fehérjék rotációjához szükséges aktivitációs energia nem ismert, de feltételezhető, hogy nem azonos az oldatban levő fehérje molekuláéval. A kísérleti eredmények alapján már kis intenzitású ( $10 \text{ mW/cm}^2$ ) mikrohullámú vagy radiofrekvenciás tér változást okoz az idegvezetésben.

Biomolekulárisan a kis intenzitású EM-tér főleg *elektron transzport* jelenséget okoz, mivel az ehhez szükséges aktivitációs energiák viszonylag kicsik.

A fenti rövid áttekintés bizonyítja, hogy az EM-tér hatására számos, reverzibilis — de funkcióváltozásokat okozó —, folyamat következik be. Ehhez nem szükséges nagyobb mérvű testhőmérséklet-emelkedés. Ugyanakkor az ilyen molekuláris elváltozások okai lehetnek a biológiai objektumok egyenlőtlen, helyi hőmérséklet emelkedésének is (29, 88).

## *Az EM-tér kölcsönhatásai sejtekre és szövetekre*

Egyértelmű, hogy az élő anyagra nézve is — függetlenül annak igen bonyolult fizikó-kémiai szerkezetétől —, ugyanazon fizikai törvényszerűségek vonatkoznak, mint az élettelenre. Az EM elnyelődésének mértéke az élő szervezetekben alapvetően függ: a szövet dielektromos állandójától ( $\epsilon$ ); mágneses permeabilitásától ( $\mu$ ); fajlagos vezetőképességtől ( $\sigma$ ) és az expozíció idejétől.

A fenti paraméterek szervek, testszövetek, sőt sejtípusok szerint is igen eltérőek lehetnek, ezért a gyakorlatban csak megközelítő átlagokkal számolhatunk.

A sejtek, kolloidális részecskék és más mikrorészecskék dipol-momentumot nyernek, amennyiben elektrolit oldatban vannak szuszpendálva. Így a szövetek elektromos töltését a víz dipolmolekulái és az elektrolit ionjai képviselik.

A sejtfal szigetelő réteggént viselkedik és kis frekvenciáknál az indukált áram a sejten kívül folyik, ezáltal kicsi a fajlagos vezetőképesség. A zsírszövet sejtjei falának elektromos szigetelő tulajdonsága nagyobb, mint a többi sejtféleségé. Ugyanakkor az elektrolittartalma kisebb, ezért a fajlagos ellenállása viszonylag nagy. A frekvencia növekedésével a fajlagos vezetőképesség is növekszik, mivel a sejtfal kapacitása egyre inkább elősegíti a sejten belüli áramfolyást is. A sejtfalat körülvevő ionos környezetnek és magának a sejtfalnak a feltöltődési és kisülési relaxációja az oka, hogy kis frekvenciáknál a dielektromos állandó magasabb értékű. Ez ugyanakkor a frekvencia csökkenésével gyorsan esik. Több MHz-nagy-ságrendű frekvenciáknál a sejtfal relaxáció okozta diszperziós mechanizmust a dipolus protein molekulák és a sejten belüli szerkezeti elemek viszonylag gyengébb relaxációja váltja fel (jellemző frekvencia 10 MHz-ig).

A 100 MHz-GHz-ig tartó frekvencia tartományánál a sejtfalnak nincsen semmi szerepük („rövidre záródnak”) és a polimerizált vízmolekulák relaxációja nem következik be. A szövet elektrolittartalmának ionjai hatástalanok a dielektromos diszperzióra, vagyis ezen frekvenciáknál az elektrolit  $\epsilon$ -ja frekvencia-független. Ugyanez vonatkozik az elektrolitek fajlagos vezetőképességére is. Az egyes szövetek dielektromos állandója és fajlagos vezetőképessége a hőmérséklet függvényében is változik.

Az élő szervezetek szövetei lényegében — a víztartalom szerint —, három csoportra oszthatók az EM-energia elnyelődése szempontjából:

- sejtek és protein molekulák szuszpenziója folyékony fázisban (vér, nyirok stb.);
- ugyanezen részek, kisebb folyékony tartalommal (izom, bőr, zsigerek stb.);
- kis víztartalmú szövetek (zsír, csont stb.) (33, 53, 62, 77, 81, 93).

## *Az EM-tér kölcsönhatásai az egész élő szervezettel*

A fent említett alapvető paramétereken kívül számos más tényező is befolyásolhatja az EM-tér energiáinak biológiai objektumban való elnyelődését.

Ilyenek lehetnek az alábbiak:

— *Térerősség* (teljesítménysűrűség). A hullámhossz függvényében jelentkező, a kvantum energiánál is jelentősebb az egész szervezet energia-

felvételére nézve: a térerősség. Az ember számára a munkahelyen megengedhető normaszinteket először 1952-ben írták le. Ez úgy történt, hogy az emberi test fizikai paramétereinek figyelembe vételével kiszámították azt a teljesítményszintet, amelynél 6 óra alatt a test belsejének hőmérséklete (maghőmérséklet) 41—42 °C-ra emelkedik fel. Ez a térerősségérték: 10 mW/cm<sup>2</sup>-nek bizonyult a 300 MHz—30 GHz frekvenciatartományban.

— *Moduláltság* 10 cm-es hullámhosszal működő, folyamatos üzemű generátorral keltett 200 mW/cm<sup>2</sup> teljesítményű teret hoztak létre és a benne elhelyezett patkányoknál nem jelentkezett 30 perc alatt semmiféle látható elváltozás. Azonos körülmények között működő, de impulzus modulált generátor által keltett EM-térben 3—4 percen belül elpusztultak a patkányok (impulzus moduláció: 1  $\mu$ sec-os impulzus, 1000 Hz-s ismétlődéssel) (53).

— *Frekvencia-testméret viszony*. Nyilvánvaló, hogy a testméretnek a hullámhosszal összemérhetőnek kell lennie. Ez a viszony, egy nagyságrendkülönbség esetén, eleve kizárja az EM-energiának az adott szervezetben történő jelentősebb elnyelődését. (Gyakorlatilag teljes mértékben visszaverődik, vagy megkerüli azt.)

— *„Antennahatás”*. Az EM-hullámhossz és a testméret különleges viszonya esetén (a testméret az  $\frac{1}{2}\lambda$  integrálja = álló hullámok), más lesz az elnyelt energia mennyisége. Ha az EM-térben a kísérleti állatok testhosszukkal az elektromos polarizáció síkjára merőlegesen állnak, akkor 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban elpusztulnak, míg, ha azzal párhuzamosan helyezkednek el, egyébként azonos körülmények mellett, úgy semmi károsodást nem szenvednek (6).

— *Többrétegűség*. Közel azonos elektromos paraméterekkel rendelkező szövetek rétegezethez nagyban befolyásolhatja az elnyelt energia mennyiségét. Az élő szervezetben ilyen rétegzettség: a bőr-zsír-szövet-izom rétegek. Ilyen szempontból azonos jelentőséggel bír az ember ruházata is (levegő—ruha, levegő—test); az állatok szőrzete, a madarak tollazata egy nagyságrenddel csökkentheti az energiaelnyelődést (38, 84).

— *Egyéb, a szervezetben történő elnyelődést megváltoztató tényezők*.

a) bizonyos frekvenciáknál egyes testrészek (például fej) nagyobb energia-mennyiséget képes felvenni mint amennyi az optikai keresztmetszetére jutó sugárzás lenne (analógia: a lágy vas a mágneses erővonalakat magába gyűjti). Ez az elnyelési hatás keresztmetszet változó. Ez a relatív biológiai elnyelődési hatáskeresztmetszet érték az egység alatt van, ha az adott élőlény mérete 2,4-szer nagyobb a hullámhossznál, de ha 2,4-szeresénél kisebb, vagy alig összemérhető a hullámhosszal, úgy ezen faktor 1,2 lehet (6);

b) az élőlény mozgása perturbálja az EM teret, ezáltal megváltozik az általa felvett energiamentiség is;

c) az izzadás (elektrolit a külső felszínen) egy nagyságrenddel fokozhatja az energiafelvételt;

d) fémtárgyak (szemüvegkeret, karóra, nyaklánc, műfogak stb.) antennaként viselkedhetnek, helyi rezonancia jelenségeket okozva.

— *„Nem hő” hatás*. A mikrohullámú tartománynál már kezdetben feltűnt, hogy a hőmérséklet emelő hatáson kívül lehetnek „nem hő” hatásnak nevezett következményei is. Ez elsősorban az EM-tér amplitúdójától függ. Leggyakrabban kis intenzitású, hosszú idejű, impulzus modulált besugárzásra jön létre, amikor az elnyelődött összteljesítmény ugyan kicsi, a pillanatnyi amplitúdó azonban nagy. „Nem hő” hatás elsősorban a biomolekulákban és a sejtekben jelentkezhet (16, 34, 37, 53, 56, 57, 64, 67, 81). A „nem hő” hatás meghatározás pontatlan, mivel az elektromosan töltött ré-

szecskék (ionok, dipolus molekulák, kolloid részecskék), állandó mozgásban vannak a váltakozó térben. A dipolus molekulák kolloidoldatok mindig részei az élő szervezetnek (különösen a víz, de szerves vegyületek pl. aminosavak is). Ezért sohasem lehet egy ilyen rendszerben elkülöníteni a hőhatást a nem hőhatástól.

Az EM-tér hatására az állatoknál általánosan jellemző a tájékozódás elvesztése. Így az aranyhőrcsög kis intenzitású alacsony frekvenciájú térben (1—10 kHz, 9 mW/cm<sup>2</sup>), a kutyák nagyobb intenzitású, magasabb frekvenciájú (2,8 GHz, 40—165 mW/cm<sup>2</sup>) térben veszítik el tájékozódási képességüket, ha fejüket a sugárforrás felé fordítjuk. Hasonlóan viselkednek a testük hossz tengelyével az elektromos polarizáció síkjával párhuzamosan elhelyezkedő patkányok is (46, 53, 69, 75, 77, 88).

Nagyfrekvenciájú sugárzásra (10 GHz) a rovarok csápjaikat az erővonalak irányába állítják, nem képesek közlekedni, társaikat megkeresni. A kísérlet érdekessége, hogy a vizsgált hangyák csápjának a hossza megfelel az alkalmazott EM-tér negyed hullámhosszának. Megjegyezzük, hogy a televízió vételhez szükséges dipol-antennák (Yagi-antenna), ugyancsak a negyed hullámhosszra méretezettek (46, 69, 96).

Az egysejtűek közül számos faj képes tájékozódni a földmágnesesség segítségével, másrészt az EM-tér különböző frekvencia tartományai alapján (6, 15, 46, 76, 77).

A nem aktívan mozgó egysejtű szervezetek folyékony közegben kis sugárintenzitásoknál az erővonalakkal párhuzamosan, nagyobb térerősségnél pedig az erővonalakra merőlegesen helyezkednek el. Az aktívan mozgó szervezeteknél ezen hatás éppen fordított. Mindkét esetben az EM-tér megszüntére visszaáll az eredeti állapot. Amőbáknál és nagyobb, aktívan nem mozgó szervezeteknél, a szubcelluláris struktúrák orientálódnak és a sejteken belüli finom szerkezet megváltozik. Megfelelő nagyságú térerősséggel az amőba belseje szétrombolható (46, 101).

A frekvencia és a térerősség függvényében különböző mértékű növekedési és anyagcsere-változások lépnek fel az élőlényekben. A kis térerősség csökkenti a növekedést, a nagy térerősség gátolja vagy teljesen megállítja a növekedést, esetleg halálhoz vezet. Ugyanakkor az élő szervezetből kivett szövetkultúrák — így pl. a csirke fibroblaszt kultúrája —, a nagyfrekvenciás tér hatására növekedésgyorsulást mutat. A növények gyökér- és csúcsnövekedése nagyban függ a természetes geomágnességtől (magnetotropizmus), a gerjesztett EM-tér jelenlétekor a növény csúcsai, felső levelei negatív statikus feltöltöttségűek, ugyanakkor az EM-tér hatásának megszűnésekor az egész levélzet pozitív töltésűvé válik. Kimutatható az is, hogy nagyobb térerősségszintek (esetleg természetes forrásokból is), két-háromszorosára növelhetik a fásodást. Általános tapasztalat, hogy nagyfeszültségű távvezetékek, különösen pedig mikrolócok adóinak és nagytelejsítményű lokátoroknak a közvetlen környezetében a növényzet csökkenten fejlődik, ami fajok szerint változó (8, 13, 46, 47, 53, 70, 80, 87, 93).

#### *Állatkísérletes adatok*

A fent felsorolt számos hatás azt bizonyítja, hogy az élő anyag képes felhasználni az EM-tér energiáját bizonyos információk felvételére. Nem véletlen, hogy számos élő szervezet az EM-tér hatására kényszerűen az

erővonalak irányának megfelelően helyezkedik el. Ugyanakkor azonban bizonyítható, hogy sok faj éppen az EM-tér segítségével tájékozódik és mozog (15, 45, 76, 88, 92, 101). Az EM-tér jelentős szerepet játszik az élőlények információ cseréjében és tájékozódásában is. Ezen túl, az egyes egyeden belül az idegrendszeri és az egyes szervek, szövetek közötti szabályozás szervezője is lehet.

A szövetek különböző elektromos paraméterei ( $\epsilon$ ,  $\mu$ ,  $\delta$ ), hővezető és hőtároló tulajdonságai az oka annak, hogy a test egyes részei nem azonos módon melegszenek fel. A különböző szervek különböző felmelegedése (specifikus hőhatás), mellett az adott szerven belül is keletkezhet egyes pontokban nagy hőmennyiség (forró pontok). A test belsejében felhalmozódó nagyobb hőmennyiség az élőlény gyors pusztulásához (2—3 perc) vezethet. A nagyfrekvenciás EM-tér hatása az élő szervezetben tehát részben különböző pontokon történő hőmennyiség keletkezésében jelentkezik, részben pedig *nem elsősorban hőmérséklet-emelkedés okozta elektív elváltozásokban*. A szervezet reakcióinak nagy része reverzibilis ugyan, mégis másodlagosan számos maradandó következmény származhat ezen hatásokból.

Az egész testet ért sugárzás hatására az egyes területek a jobb ér ellátásuknak megfelelően különböző mértékben melegednek fel. Bizonyos idő elteltével azonban a maghőmérséklet emelkedni kezd, majd végül is, ha az expozíció tovább tart a hőszabályozás teljes, irreverzibilis felbomlása következik be.

Az általános hőhatáson kívül specifikus termikus hatás is van. Homogén anyagokban ugyanis a fentebb jelzett összefüggések szerint keletkezik hő. Heterogén, biológiai anyagokban azonban más mechanizmusok is közrejátszanak. A heterogén fiziko-kémiai szerkezet, a szabálytalan térerőre megoszlás (pl. fémes tárgyak közelében csúcsok), a különböző dielektromos megoszlásból adódó rezonanciajelenségek, valamint álló hullámok miatt, egyes körülírt helyeken magas feszültségkülönbségek jöhetnek létre. Ennek hatására, az amúgy is rossz hővezető, heterogén biológiai közegben a hőmérsékleti gradiens körülírt helyeken magas csúcstértéket érhet el, különösen, ha a szomszédos részek elektromos vezetőképessége ( $k$ ) és dielektromos állandója ( $\epsilon$ ) eltérő. Azonkívül, hogy az egyes szervek különböző mértékben melegednek fel, az adott szervek határfelületeinek rossz, lassú hővezető-képessége mégjobban elősegíti a helyi túlmelegedést. Így jöhetnek létre a belső szervekben „forró pontok”, egyébként nagy hőmennyiséget nem produkáló térerő és az általános hőmérséklet kis fokú emelkedése esetén is. Ez az oka, hogy a gyomorban, a májban és más zsigeri szervekben igen heveny gyulladásozás jelenségek, bevérvések keletkeznek az állatkísérletekben, sokszor külső sérülések nélkül (6). A tapasztalat azt mutatja, hogy a nyugtalanabb, többet mozgó állatok között kisebb volt az elhullási arány. Ez arra vezethető vissza, hogy a mozgás következtében, a jobb keringés folytán, aligha tudtak ezeknél az állatoknál forró pontok kialakulni, továbbá a kisebb állatoknál kevésbé szerepel az antennahatás is!

Jól regisztrálható a test vízmennyiségének csökkenése kísérleti állatokon a hő hatására. 2800 MHz, 150 mW/cm<sup>2</sup> energiájú térerőnél a kutyák testsúlyuk közel 2<sup>0</sup>/<sub>10</sub>-át veszítik el óránként.

A kísérleti adatok szerint a kisebb állatok testhőmérséklete általában hamarabb emelkedik, mint a nagyobbaké, azonos hullámhossz és térerő mellett. Ez a következő termodinamikai megfontolással indokolható: egyrészt a kisebb test felmelegítéséhez kevesebb hő bevitele szükséges, mintha

egy nagyobbat akarunk ugyanolyan hőfokra felmelegíteni, másrészt a kisebb testméretnél a mikrohullámok gyakorlatilag az egész mélységbe behatolnak, míg a nagyobb állatoknál csak a test felsőbb rétegeiben, ami sokszor az egész test volumenéhez képest csak pár  $\%$ . (Pl. a 3000 MH-zes hullámok az élő szövetekben, vagy vízben csak 2,5 cm mélyre tudnak behatolni.)

A fej besugárzása esetén sokkal nagyobb reakciók lépnek fel, mint ugyanekkora felületű, más testrész besugárzásakor (6). Ezt a jelenséget a hipofízis-hipotalamusz-rendszer felmelegedésével indokolják.

A helyi besugárzásnál a besugárzásos reakció nagysága az elnyelő terület nagyságával arányos.

Az általános testhőmérséklet emelkedése a lázas állapothoz hasonló.

Emlős kísérleteknél már a kezdetben erős hasmenés jelentkezik, ami a zsigeri szervek felmelegedésének a következménye. Huzamosabb behatás nagyon heveny gyulladást, majd vérzést, végül elhalást idéz elő.

Érdekes, hogy érzéstelenített állatoknál a részleges test besugárzásra nem fejlődik ki égés, ugyanakkor azonban a teljes testbesugárzásnál azonos körülmények között igen.

Elölt kutyáknál a fej besugárzásakor a felület jobban átmelegedett, mint a mélyebb agyi részek. Abszolút értékben viszont ugyanannyi idő alatt, magasabb hőmérsékleti értékek keletkeznek, mint az élőknél. Tanulság: a megtartott keringés a legjobb hőelvezető;  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  felett!

A behatás idejétől és az elnyelődéstől függően heveny gyulladásoz tünetek, égések is létrejöhetnek. Égést lehet létrehozni kis területen általános hőmérsékleti reakció nélkül is. (A mikrohullámú sütőben a hús percek alatt megsül!) Egész test besugárzásánál a meleg stressz hatására az emlősök elsősorban a perifériás keringő vérmennyiség növelésével igyekeznek megtartani a hőmérsékletüket. Ennek másik módja a kifelé vízvezetéssel történő hűtés (izzadás).

Az ismételten besugárzott állatok, az először besugárzottakhoz képest, hamarabb fellépő és nagyobb mértékű hőmérséklet-emelkedéssel válaszolnak és nehezebben is hűlnek le.

A termikus hatás velejárója az anyagcsere emelkedése is, ez viszont nagyobb oxigén igényvel jár együtt, ugyanakkor a magasabb hőmérsékleten a hemoglobin oxigén megkötőképessége rosszabbá válik. A keringés és légzés fokozódással alkalózis alakul ki. Egyidejűleg a hipotalamusz a perifériás erek tágításával igyekszik a hőmérséklet emelkedését kivédeni, emiatt azután a meglassult keringés még fokozza az oxigénhiányt! (81).

A testhőmérséklet általános emelkedése egyenesen arányos a térerősséggel, az idővel, és nagymértékben frekvencia-függő. A rövid hullámhosszú besugárzásra (GHz-es tartomány), a testfelület, elsősorban a bőr és a szem melegszik fel. Ilyen hatást okoz tízes nagyságrendű V/m intenzitású rádiófrekvenciás-, vagy  $10\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$  nagyságrendű mikrohullámú besugárzás. Nagy térerősségszintek esetén ( $10\text{ mW}/\text{cm}^2$ ), a véredények sérülnek meg elsősorban és egyes szervek megéghetnek, általános testhőmérséklet-emelkedés nélkül (dimenzionális rezonancia). Amennyiben a testméret (szerv), a hullámhosszal összehasonlítható — pl. a félhullámhossz integrálja — úgy állóhullámok alakulnak ki helyileg. Bizonyos hőmennyiség felszaporodásán felül, amennyiben a hőmérséklet meghaladja, huzamosabb ideig a kritikus  $41\text{--}42\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot, úgy a szervezet hőegyensúlya felborul és az élőlény elpusztul (9, 18, 32, 46, 51, 59, 70, 74, 95).

Nagyobb teljesítményű besugárzás esetén a hatás mindenkor, mint hőstressz jelentkezik, először izgalmi, majd kimerüléssel járó tünetekkel (10 mW/cm<sup>2</sup> fölött, különösen a GHz-es tartományban) (68). A halált okozó dózis 41—42 °C-os felmelegedést jelent a nagyobb állatoknál (kutya, nyúl); 42—43 °C-ot a kisebb állatoknál (fehér patkány, egér). Úgy tekinthető, hogy a 40 °C általában a határ az embernél. Ez az a pont, ami fölött a szervezet hőszabályozása, bizonyos idő után már irreverzibilissé válik, nem tud egyensúlyt tartani.

A frekvencia növekedésével megnő az EM-tér hőkeltő hatása is (embernél 200—2800 MHz között vizsgálták).

A kísérleti állatoknál a gyógyszeres érzéstelenítés sietteti a hőszabályozás egyensúlyának felbomlását.

Az infra-besugárzásból nyolcszor nagyobb besugárzási dózis szükséges, azonos körülmények között, az állat elpusztításához, mintha a besugárzás EM-térrel történik (7).

Azonosan megemelkedett testhőmérséklet mellett az impulzus modulált üzemmódú besugárzás 4—5-ször rövidebb idő alatt öli meg a kísérleti állatot (patkány, 3000 MHz).

Ugyanakkor nincsen különbség a folyamatos- és az impulzus modulált üzemmód között a központi idegrendszer besugárzásánál (1000—3000 MHz); ilyenkor, amennyiben az agyszövet 40 °C-re felmelegszik, görcsök közepette elpusztul a kísérleti állat.

A többszöri besugárzás bizonyos „hozzászokást” jelenthet. A kísérleti állat ilyen esetben csak hosszabb idejű besugárzástól pusztul el, mintha előzetesen nem sugározták volna már be kisebb dózissal.

Nagyteljesítményű besugárzásoknál (néhány száz mW/cm<sup>2</sup>) GHz-es tartomány, a bőrdegek négyszer érzékenyebbek az EM-térrel történő besugárzásra, mint az infrára. A fájdalomérzet a bőrben 1 mW/cm<sup>2</sup> teljesítményű besugárzásnál is jelentkezhet a 10 és 30 cm-es hullámhosszokon (7).

Négyszer nagyobb dózisú ionizáló besugárzási dózis pusztítja csak el a kísérleti állatot, amennyiben azt előzőleg mikrohullámú térrel sugározták be (egésztest besugárzás). Az EM-tér szervesen belüli hatásai több ponton ellentétesek az ionizáló sugárhatással, így bizonyos mértékben (állatkísérletek), képes kivédeni a sugárkárosodást (2800 MHz/100 mW/cm<sup>2</sup>; 250 kV—2 R/min; egrek). Jelentősen megváltozik az állatok viselkedése (izgatottság, megnövekedett motoros aktivitás, agresszivitás). Kis intenzitású EM-térben az állatok álmosá válnak. Kakas fejének a besugárzására, az állat nem eszik, nem iszik és egyhelyben marad, amíg a kimerültségtől össze nem esik. Igen kis intenzitású besugárzás feltételes és feltétlen reflexváltozásokat okoz. Nagy intenzitásnál a feltételes reflextevékenység csökken! A feltételes reflex lassabban építhető ki és csak nagyobb erejű ingerekkel váltható ki. Így a betanított kutya 6 hónapos intenzív expozíció után elvesztette az előzőleg megtanított ismereteit. Nem egyszer védekező reflexek épülnek ki a kísérleti állatoknál. Úgy az egyszeri, valamint a krónikus besugárzásoknál a reflexaktivitás megváltozása az interneurális összeköttetések vezetési zavarának következménye. Kísérleti állatokban az egykéregben neuron degeneráció észlelhető, továbbá kérgi elváltozások, az agyalapi magvak, a híd, a nyúltvelő és néha a kisagy szövettani károsodásai mutathatók ki. Alacsony frekvenciáknál a bromidok és a koffein hatásához hasonló tünetek észlelhetők. Ideg-izomkészítményben (embernél, állatnál), chronaxia és rheobázis változások mutatkoznak (44, 50, 63, 90).

Állatkísérletekben a tapintási és fájdalom ingerküszöb megemelkedik. Ez a fájdalomcsillapító hatás az érintett idegek csökkent vezetőképességének tudható be. Az érző küszöbre elsősorban a velőshüvelyű idegek látens periódusában hat. Így a hallószerv esetében is megnyúlik a látens periódus, a hallószerv ingerlékenysége csökken, bár kis intenzitású EM-tér hatására a hallásélesség növekedhet. Hasonlóképpen csökken az érzékenysége a szaglórendszernek. Analóg jelenség, hogy a hullók elvesztik tájékozódó képességüket az interceptor-rendszer zavara miatt.

#### *Emberen történt megfigyelések (akut és krónikus behatások)*

Az EM-tér képes az ember érzékszerveiben is bizonyos ingereket kiváltani. Így régen ismeretes az ún. mágneses szemkáprázás, kísérletesen is elő lehet idézni látási hallucinációkat az embernél (fényvillanás) EM-térrel (380—500 MHz). Hasonlóképpen, impulzus moduláltságú térrel hang érzeteket lehet kiváltani (csengés, kopogás). Az ilyen ingerek kiváltása nem a teljesítménysűrűségtől függ, hanem az EM-tér mágneses és elektromos komponensének az irányától. Tapintási érzet váltható ki szolenoid tekercseknek a test közelében való tartásánál. Hasonló jelzéseket észlelnek a bőrükön, arcukon a hosszú hullámokat kibocsátó (14,7 kHz) rádióállomások antennája közelében tartózkodók is.

A konduktív és dielektromos veszteségek következtében frekvencia függően, más és más arányban hő keletkezik a szervezetben (11, 19, 28, 39, 101).

A testhőmérséklet általános emelkedése egyenesen arányos: a térerősséggel és a besugárzási idővel. A GHz-es tartomány hatására elsősorban a testfelület, így bőr és a szem melegszik fel. Már  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  teljesítményű mikrohullámú besugárzás kiválthat ilyen hatást. Nagyobb térerősségszintek esetén ( $10\text{--}100 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ), a belső szervekben bevérzések, égések, jöhetnek létre, általános testhőmérséklet-emelkedés nélkül (deminzionális rezonancia). Időszakonkénti nagyteljesítményű expozíció erősebb vagotóniás változásokat mutat a keringési rendszerben, amíg az állandó kis intenzitású expozíció igen gyakran asztheniás tünetekhez vezet. A legjellegzetesebb vagotóniás reakciókat (hypotónia, bradycardia, szív-ingervezetési zavar), találtak olyan egyéneknél, akik időszakosan vagy tartósan kis intenzitású, milliméteres hullámhosszú expozíciónak voltak kitéve ( $0,1\text{--}0,01 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ). Hasonló expozíció cm-es és dm-es hullámok esetén kevésbé erős vagotóniás reakciókkal jár, viszont az aszthenia kifejezettebb.

Jól ismert, hogy a bőr teljes mértékben elnyeli a milliméteres hullámokat, amelyek így közvetlenül az elnyelő rétegre hatnak, ugyanakkor a cm-es és dm-es hullámok általában mélyebbre hatolnak. A mm-es besugárzások alkalmával észlelt vagotóniás reakciók reflex jellegűek. Az asztheniás jelek megjelenése pedig a cm-es és dm-es hullámoknak az agybani közvetlen hatásának eredménye.

A mikrohullámú expozíció kóros hatása elsősorban az ideg és szív-érrendszer funkcionális rendellenességeiben mutatkozik meg, ezt kisebb elváltozások kísérik a perifériás érrendszer és a belső szekréciós mirigyek részéről, további számos biokémiai jel (pl. enzimaktivitás-változások, belső szekréciós mirigyek funkció változásai stb.).

A krónikus mikrohullámú expozíció klinikai tüneteinek kifejlődésében három stádium figyelhető meg (kezdeti, enyhén előre haladott, kifeje-

zett). A két első stádiumban asztheniás tünetek jelentkeznek ehhez csatlakozó vagotoniás rendellenességekkel az autonóm idegrendszerben. Ezen rendellenességeket az érrendszer részéről bradycardia, hypotónia, EKG-változás, ingerképzés zavar (színusz arithmia, extraszisztole, csökkent EKG-csúcsok), kísérik. Hasonlóképpen változás figyelhető meg az intraventriculáris és az intra-aurikuláris vezetőképességben. A keringő vér változásaira jellemző a leukociták számának instabilitása a citopéniára való hajlam, mérsékelt leukopéniával, trombocitopéniával, limfocitózissal és retikulocitózissal (52, 60).

A mikrohullámú szindróma előhaladottabb stádiumában az idegrendszeri és keringési rendellenességek kifejezettebben mutatkoznak, paroxizmális értónusváltozások és kifejezett eltolódás a szimpatikotónia irányában. A klinikai képet gyakran diencefalikus szindróma jellemzi kifejezett EEG-tünetekkel. Ilyenkor a kóros állapot stabilizálódhat és bizonyos mértékű alkalmatlansághoz vezethet. Sok esetben van szemsérülés, nevezetesen lencse- és üvegtesti homályok.

A funkcionális rendellenesség kifejlődésének mértéke és jellege összefüggésben van; a frekvencia tartománnyal, a mikrohullámú sugárzás térerősségével és az expozíciós idővel.

#### *Klinikai (diagnosztikai) jelek*

Tekintsük át röviden a legfontosabb klinikai vonatkozású elváltozásokat: (26, 27, 76, 85).

**Vérkép:** Az EM-tér hatása a vérképző rendszerre nem olyan jellemző, amint ezt az ionizáló sugárzásoknál megszoktuk. Lényegében a vérkép-elváltozások többsége hő-stresszként értelmezhető. Embernél és állatkísérletekben az alábbi vérkép-elváltozások észlelhetők. Jellegetes lymphocita szám (és eosinophyl) csökkenés jön létre 6 órás 100 mW/cm<sup>2</sup>, 2800 MHz frekvenciájú, impulzus üzemi besugárzásra, 24 óra alatt a neutrophilok száma kissé megnövekedett, ugyanakkor az eosinophyl és lymphocita szám visszaállt az eredeti értékre. 2 órás 165 mW/cm<sup>2</sup> besugárzás relatív lymphocita emelkedést okozott és valamennyi fehérvérsejtféleség számának a növekedését eredményezte. Ugyanezen besugárzásoknál az eosinopénia az expozíció után még 24 óra múlva is kifejezett volt. Ezen elváltozások 3 órával a besugárzás után érték el a legmagasabb értékeket (60).

Cr<sup>51</sup> és Fe<sup>59</sup>-el végzett vizsgálatok szerint ilyen szintű besugárzásoknál megváltozik a vörösvérsejtek élettartama és csontvelőfunkció-változások is bekövetkeznek.

Centiméteres expozíció hatására az in vitro vörösvérsejt szuszpenzióban nagyság és alakváltozások észlelhetők, hosszabb besugárzásra pedig haemolízis.

Egyidejű röntgenbesugárzás és mikrohullámú expozíció hatására az ionizáló sugárzás okozta neutropenia gyorsabban alakul ki és a lymphocitopenia lassabban fejlődik ki (95). Tartós, intermittáló besugárzásnál vasanyagcsere-változásokat is észleltek.

Míg az alvadási idő 37 °C fölött a hőmérséklet-emelkedés függvényében jellemzően megnövekszik, addig ugyanez a jelenség az EM-tér okozta felmelegedés során csökken. A prothrombin-idő rövidebb. Az erek falának megváltozása miatt megnövekszik az alvadékonyság, ami trombózishoz vezethet (4, 10, 52).

*Keringési rendszer:* Időszakos expozíció keringési elváltozásokhoz vezet. Az expozíciók idejétől és nagyságától függően, arányosan megnövekszik a perctérfogat. A későbbi értágulat miatt vérnyomáscsökkenés következik be. Ez nagy mértékű lehet, és a besugárzás után több hétig is tarthat. A pulzusszám növekedhet vagy csökkenhet a test egyes részeinek besugárzása függvényében. Az EM-tér, csökkenti a coronariakeringést, ez EKG-vel is kimutatható. Hasonlóképpen kimutatható sinus eredetű bradycardia, amihez gyakran szinusz arythmia is társul. Az érfaltónus erősen ingadozóvá válik. A fentebbi keringési eltérések funkcionális jellegűek, reverzibilisek (2, 48).

*Szem:* A szem a nagyfrekvenciás EM-expozíció szempontjából érzékeny szervnek tekinthető. Ennek két fő oka van: az egyik az hogy a szemlencse teljes egészében Ektoderminális eredetű és az embrionális fejlődés korai stádiumában tokkal különül el környezetétől, és az élet végéig megmarad ezen állapotában. Az érzékenység másik oka, hogy a lencsében nincsenek erek, vagyis hiányzik az a hűtőrendszer ami, a többi szervet és szövetet segíti a hőszabályozásban. Egyértelműen elfogadott, hogy néhány  $mW/cm^2$  krónikus besugárzás kataraktához vezet. Munkahelyi körülmények között is, sőt therápiás besugárzás következményeként is írtak la kataraktákat (13, 17, 24, 82). Az EM-expozícióban jelentkező kezdő tünetek: a szem fáradtsága, a tárgyak rossz felismerése, látásélességváltozás, a színlátás romlása (perimeterrel vizsgálva elsősorban a kék szín látótere szűkül be). Nagy intenzitású EM-tér sötétben adaptált szemnél csökkenti a fényérzékenység iránti küszöbértéket. Ez a jelenség azonos az impulzus- és a folyamatos üzemi besugárzásnál. A centiméteres hullámok hatására, huzamosabb idő után szemnyomás változást is leírnak. A küszöb alatti besugárzási értékek a lencse és a csarnokvíz „C”-vitamin tartalmának csökkenését okozzák. Az akut hályog képződésnél az ATP és pyrofoszfataz-aktivitás jelentős csökkenése észlelhető a lencsében (61). A katarakta képződésnek kétféle aetiológiája lehet: nagy intenzitásnál a hő hatás (protein koaguláció); kis intenzitásnál anyagcsere zavar (sejtlégzés károsodás, redox zavar, glutathionváltozás) (61).

*Genetikai elváltozások:* EM-tér hatására nem következik be meddőség. Ugyanakkor számos, genetikai változás észlelhető. Az irodalomban egységes az a statisztikai értékelés, hogy ilyen expozícióban dolgozóknál több lány születik mint fiú. A gonádok besugárzásakor nagy térorösség esetén a keletkező hő hatás morfológiai, esetleg degeneratív elváltozásokat okoz. A spermatogenezis károsodik, az ovulációk száma csökken, átmenetileg sterilitás léphet fel. A menstruációs és terhességi zavarok észlelése elmentmondó, nem bizonyított. Szülés előtti magzatkárosodást egy esetben írtak le (felső végtagok csontosodási zavarai). Többen egyetértenek azonban abban, hogy az embryogenezis zavarát okozhatja, csökkentheti a magzat életképességét (9, 40, 41, 51, 74).

*Idegrendszer:* Mivel az élőlényeknél, így az embernél is a központi idegrendszer funkciói elsősorban mikrovolt nagyságrendű elektrokémiai reakciók formájában zajlanak le, érthető, hogy a nagyfrekvenciás EM-tér sokféle és jelentős változást képes előidézni az ember és a gerincesek idegműködésében. A központi idegrendszer-aktivitás változásait tartós expozíció esetén jól ki lehet mutatni EEG-vizsgálattal. Huzamos idejű (több év) kis intenzitású expozíció, a generátorokkal dolgozóknál súlyos neurotikus szindrómát okozhat. A rendszeres alacsony frekvenciájú expozícióban (hossz-

szű hullámok) dolgozóknál számos funkcionális központi idegrendszeri és vegetatív elváltozás figyelhető meg. A magas frekvenciájú rövidhullám-hosszú besugárzás hányást, nagyobb térerősségnél hallucinációkat okozhat. Egészséges egyén agyát besugározva akaratlan motoros reakciók válthatók ki (3, 5). Embernél a kisagy besugárzása a térbeli hallást átmenetileg zavarhatja, az ingerküszöb változása nélkül (31). A rövid összefoglalásban csupán néhány legfontosabb és klinikai szempontból jellemző tünetet gyűjtöttem össze. A fentiekén kívül a nagyfrekvenciás EM-tér számos, egyéb patológiás elváltozásnak lehet az oka. Így a legkülönbözőbb biokémiai, szerológiai, szerv- és szöveti, belső szekréciós és más elváltozásokat eredményezheti (1, 12, 22, 65, 99).

*Szubjektív panaszok:* A nagyfrekvenciás EM-tér egészségkárosító hatására legelőször az 50-es évek elején, az ilyen munkahelyek epidemiológiai felmérésekor jelentkező tünetek hívták fel a figyelmet. A legjellemzőbbek: a fejfájás, fáradékonyság, ingerlékenység, álmoság, kéz izzadás, ujjremegés, nyomott hangulat, félelemérzés, szexuális zavarok, emlékezőtehetség csökkenése. Ezen szubjektív panaszokat számos szerző dolgozta fel a legkülönbözőbb csoportosításban (21, 92).

Bebizonyosodott, hogy az elektromágneses tér hőmérséklet emelő- és egyéb specifikus „rádio”-hatásai miatt bizonyos körülmények között súlyos egészség károsodást okozhat. Ezért az ilyen expozíciójú munkahelyek sugárzás elleni védelme új feladatként jelentkezik a sugárhigiénikus orvos munkájában. Az elektromágneses tér elleni sugárvédelemben az MN KÖJÁL sugárhigiénés laboratóriuma indította el a munkát hazánkban.

## I R O D A L O M J E G Y Z É K

1. *McAfee, R.:* Analeptic effect of microwave irradiation on experimental animals IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. Vol. XIX; No 2. 42—55. 1971. február.
2. *Aronova, S.:* On the problem of the mechanism of the action of a pulsed uhf field on arterial pressure Vopr. kurort. 3. 243—246. 1961.
3. *Auerswald, W.:* Temperature topographic studies of the problem of the effect of short waves passing through the midbrain. Wien, Z. Nervenheilkunde 4. 273—281. 1952.
4. *Bach, S. és mtsai:* Effects of rf energy on human gamma globulin. J. Med. Electronics. Vol. 9. 9—14. Szept.. Nov. 1961. New York.
5. *Baronenko, V.:* The effect of rf and uhf electric fields on conditioned — reflex activity and on several nonconditioned functions in animals and man, Fiziol. zh. 45. 203—207. 1959.
6. *Biological Effects of Microwave Radiation. Vol. 1.* Plenum Press New York 1961. 1—325.
7. *Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation.* 1973. Mikro-hullámú szimpozium anyaga a résztvevőknek. Warszawa, 1973.
8. *Belkhold, M és mtsai:* Thermal and athermal effects of microwave radiation on the activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase in human blood. Health Phys. 26. 1. 1974. 45—51.
9. *Belova, Sz.:* Genetika cselovenka i obsesztvennoe zdra — vookraenie. (Vtoroj doklád ekszpertov voz po genetika cselovenka Zseneva. 1965)
10. *Benetato, G.:* Changes in the fibrinolytic activity of blood plasma under the influence of uhf radiation in the hypothalamic region in various age groups. Rev. roumaine fiziol. 1. 125—133. 1964.
11. *Boysen, F.:* Hyperthermic and pathologic effects of electromagnetic radiation (350 Mc), Arch. Ind. Hyg. Ossup. Med. 7. 516—525. 1953.

12. *Bratkovsky, R.*: On the effect of an uhf electrical field on the oxidation processes of nitrogen exchanges in man. *Fizioterapia*. 3. 53—58, 1938.
13. *Carpenter, R. és mtsai*: Bilateral cataracts following microwave diathermy treatments: a case history Massachusetts Eye and Ear Infirmary, 1971.
14. *Carpenter, R.*: Evidence for nonthermal effects of microwave radiation: Abnormal development of irradiated insect pupae IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques. 1971 febr.
15. *Chason, L.*: The effects of microwave radiation on endocrine systems U. S. Air Force Academy Colorado, USA. 1972. p. 1—72.
16. *Clark, F.*: Effects of intense microwave radiation on living organism, *Proc. IRE* 38: 1028—1032. 1950.
17. *Cleary, S.*: Cataract incidence in radar workers *Arch. Environ. Health* 11: 179—182. 1965.
18. *Cleary, S.*: Uncertainties in the evaluation of the biological effects of microwave and radiofrequency radiation *Health phys.* 1973. Vol. 25. (oct.) 387—404.
19. *Cook, H.*: A physical investigation of heat production in human tissues when exposed to microwaves *Brit. J. Appl. Physics* 3: 1—6. 1952.
20. *Cory W., Frederik, G.*: Effects of electromagnetic energy on the environmental. — A summary report, 1974.
21. *Cosić és mtsai*: Radar sugárhatás az emberi testre. *Vojnosanitetski Pregled*, 1968.
22. *Deichmann, W.*: Microwave radiation of 10 mW/cm<sup>2</sup> and factors that influence biological effects at various power densities *Industr. Med. Surg.* 30: 221—228, 1961.
23. *Dellagi, M.*: Porte d'énergie dans un diélectrique soumis à une impulsion de champ électrique *Comptes Rendus* Vol. 273, 2. 1971. júl. 69—71.
24. *Dinkohl, N.*: Radar hullámok egészségkárosító hatása. *Wehremedizin* 4. 6/7. 123. Berlin, 1966.
25. Doklád o rezultatah raboty pa obosznovánuyu dapusztymyh urovnej oblučsennyija ljugyey SZVCS izlucsenijami. Prága, 1974.
26. *Drogichina, E. és mtsai*: Some clinical phenomena associated with the chronic action of centimeter waves. *Gigiyena truda* No 1. 28—34. 1962.
27. *Drogichina, E.*: Clinical syndromes associated with the action of various radio-frequency wavelengths *Gigiyena truda* 9: 17—21. 1965.
28. *England, T.*: Dielectric properties of the human body for wavelengths in the 1—10 cm range. *Nature* 166. 480—485. 1950.
29. *Everdingen, W.*: On the alteration of molecular structure by irradiation with 16 and 10 cm radio waves (1875 and 3000 MHz); Part 3. Liver metabolism and the problem of cancer. *Rev. belg. sci. med.* 5: 279—283. 1946.
30. *Fleming, H.*: Effects of high-frequency fields on microorganisms. *Electrical Engineering*, 63: 18—21. 1944.
31. *Frey, A.*: Auditory system response to radio frequency energy *Aerospace. Med.* 32: 1140—1142. 1962.
32. *Frey, A.*: Biological function as influenced by low-power modulated RF energy IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques. MTT—19. No. 2. 1971. február.
33. *Füredi, A.*: Factors involved in the orientation of microscopic particles in suspensions influenced by radio frequency fields. *Biochim. biophysica acta* 56: 33—42. 1962.
34. *Gembickij, Sz.*: A nagyfrekvenciás elektromágneses tér biológiai hatásának néhány kérdése. *Honvédorvos*, 114—115. 1968.
35. *Glaser, Z.*: Determination and elimination of hazardous microwave fields aboard naval ships IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques. Vol. MTT—19. No. 2. 1971. február.
36. *Goncharova, N.*: *Gigiyena truda pri rabote na vysokochastotnykh ustanovkakh.* (Hygiene of work with high frequency apparatus.) Kharkov, 1961. p. 13.
37. *Grischchina, K.*: Significance of certain methodological conditions in a reaction to the local action of centimeter waves. *Biofizika*, 3: 358—362. 1958.
38. *Guy, A.*: Electromagnetic fields and relative heating patterns due to a rectangular aperture source in direct contact with bi-layered biological tissue. Univ. Washington, 1972.
39. *Harris, J.*: An analysis of heat receptors by means of microwave radiation.

- Cong. Inter. of biomedical sciences instrumentation. Vol. 9. Omaha, Nebraska (USA) 1972. május. 1—3. 29—42.
40. Harte, C.: Production of mutations by ultrashort waves. *Chromosoma*, 3. 440—447. Berlin, 1950.
  41. Hasche, E.: The action of short wave on tissue. *Naturwissenschaften*, 8: 613. Berlin, 1940.
  42. Hennecke: Gesundheitsschädliche Wirkung der Hochfrequenzstrahlung von Richtfunk und Fernseseantennen. *Fernmelde-Praxis*. Vol. 45. 15—29. Berlin, 1968.
  43. Higashi, K.: Denaturation of protein by ultra-short waves. *Science*, 18: 467—468. 1948.
  44. Horten, E.: Effect of short-wave irradiation of the hypophysis and midbrain upon the vegetative functions in man. *Klin. Wschr.* 25/26: 392—396. Berlin, 1947.
  45. Jaski: Detecting microwave radiation hazards electronics world. Vol. 6. 31—33. New York, 1961.
  46. Jermolájev: A nagyfrekvenciás sugárzás és röntgensugárzás veszélyessége a lokátorok üzemeltetésekor. *V. M. Zs.* 25. 1964. 9. 22. 22—26.
  47. Johnson, C.: Nonionizing electromagnetic wave effects in biological materials and systems *IEEE* 60. 6. 694—695. 1972.
  48. Kaplan, I. és mtsai: Absence of hearth-rate effects in rabbits during low-level microwave irradiation *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*. 1971. febr. Vol. *MTT—19*. No. 2.
  49. Klimková-Deutschová, E. és mtsai: Electroencephalographic study of neuroses and pseudoneuroses, ith particular emphasis on the electroencephalographic signs of reduced vigilance. *Cas. lék. cs.* 98: 1213—1218. Prága, 1959.
  50. Klimková-Deutschová, E.: The effect of radiation on the nervous system. *Arch. Gewerbepath.* 16: 72—85. Prága, 1957.
  51. Krueger, W. és mtsai: Influence of Low-Level Electric and Magnetic FIELDS on the Growth of Yung Chickens *Univ. Nebraska Med. Cent.* 1972. május 1—3.
  52. Lukács, S.: Rádiólokátorok kezelőinek vizsgálata. *Honvédervos*, XIX. évf. 2. sz. melléklete, 29—41.
  53. Marha, K. és mtsai: *Electromagnetic FIELDS and Life Environment*. San Francisco Press Inc. 1971. 1—120.
  54. Marha, K.: Measurement of the power density at centimetric wavelengths for health purposes. *Slaboproudny obzor* 7: 409—413. Prága, 1962.
  55. Marha, K.: Some experimental observations of the effects of an rf electromagnetic field in vivo, and in vitro. *Prac. lék.* 15: 238—241. Prága, 1963.
  56. Marha, K.: Komplexní teorie mechanismu ucinku elektromagnetických poli na organismus. (Complex theory of the mechanism of the effects of electromagnetic fields on the organism.) Final report. Prága, 1963.
  57. Marha, K.: Biological effects of rf electromagnetic waves. *Prac. lék.* 15. 387—393. Prága, 1963.
  58. Marha, K.: Maximum admissible values of HF and UHF electromagnetic radiation at work places in Czechoslovakia *Richmond, Virginia*, szept. 17—19. 1969.
  59. Marha, K.: Microwave radiation safety standars in Eastern Europe *IEEE Transactions on microwave theory and techniques*. Vol. *MTT—19*. No. 2. 1971. february.
  60. Michaelson, S. és mtsai: The hematologic effects of microwave exposure. *Aerospace Med.* 35: 824—829. 1964.
  61. Minecki, L.: Effect of microwave radiation on the sight organs. *Med. pracy.* 15: 307—315. Varsó, 1964.
  62. Minecki, L.: Histopathological changes in the internal organs of mice subjected to the influence of microwaves (S-band). *Med. pracy.* 12: 337—344. Varsó, 1961.
  63. Minecki, L. és mtsai: Changes in the activity of conditioned reflexes of rats under the influence of the action of microwaves (S-band). 1. Single exposure of microwaves. *Med. pracy.* 13: 255—264. Varsó, 1962.
  64. Minecki, L.: State of health of persons exposed to the effects of rf electromagnetic fields. *Med. pracy.* 12: 329—335. Varsó, 1961.

65. Minecki, L.: The influence of microwave radiation upon (2860/MHz) the central nervous system. XIV. Int. Cong. of Occupational Health. Vol. 2. Madrid, 1973.
66. Mosinger, M.: On the histological reactions following irradiation of intratissular metal pieces by microwaves. C. r. séances soc. biol. filiales associées. 154: 1016—1017. Párizs, 1960.
67. Nyrop, E.: A specific effect of high frequency electric currents on biological objects. Nature, 157. 51. London, 1946.
68. Occupational Health and Safety ILO 1972. Vol. I—II. Encyclopaedia of occupational health and Safety. Genf.
69. Osipov, J. és mtsai: Irradiation conditions in a uhf electromagnetic field for workers building and testing radio apparatus. Gigiyena i santiariya. 27: 100—102. Leningrád, 1962.
70. Osipov, J.: Gigiyena truda i vliyaniye na rabotayushchikh elektromagnitnykh poley radiochastot. (Labor hygiene and the influence of rf electromagnetic fields on workers.) Leningrád, 1965. p. 220.
71. Osipov, J.: Gigiyena truda i vliyaniye na robotayushchikh elektromagnitnykh poley radiochastot. (Labor Hygiene and the Influence on Rf Electromagnetic FIELDS on Workers.) Leningrád, 1965. p. 220.
72. Osipov, J.: Induction heating of metals by high-frequency currents from the health point of view. Gigiyena i sanitaria. 8: 39—42. Leningrád, 1953.
73. Osipov, J. és mtsai: Irradiation conditions in a uhf electromagnetic field for workers building and testing radio apparatus. Gigiyena i sanitaria. 27. 100—102. Leningrád, 1962.
74. Pay, T. Beyer: Microwave Effects on Reproductive Capacity and Genetic Transmissions in *Drosophila Melanogaster*. (Journal of Microwave Power. New York, 1972.)
75. Pepersack, J.: Prévention des effets pathogènes du rayonnement centimétrique. XIV. Int. Congs. Occupational Health. Vol. 2. Madrid, 1963.
76. Petrov, I.: A nagyfrekvenciás elektromágneses sugárzás hatása a szervezetre. V. M. Zs. 1966. 2. 16—21.
77. Pintér, I.: A nagyfrekvenciás elektromágneses sugárzás hatása a szervezetre. Egészségtudomány, 12. 195—208. 1968.
78. Presman, A.: Effect of microwaves on living organisms and biological structures. Usp. fiz. nauk. 86: 263—302. Moszkva, 1965.
79. Presman, A.: Effect of nonthermal microwave radiation on the resistance of animals to gamma radiation. Radiobiologiya, 2: 170—171. Moszkva, 1962.
80. Presman, A.: Byologicseszkoje gyesztviye mikrovoln. Usp. sorv. biol. 51: 82—103. Moszkva, 1961.
81. Presman, A.: Electromagnetic Fields and Life. Plenum Press. Ne York, 1970. 1—283.
82. McRee, D.: Thresholds for lenticular damage in the rabbit eye due to single exposure to microwave radiation; an analysis of the experimental information at a frequency of. 2. 45 GHz. Health Phys. 21. 6. 1971. dec. 763—769.
83. Roguszkij, Sz. és mtsai: Nagyfrekvenciás térben dolgozók dinamikus megfigyelésének eredményei. V. M. Zs. 1970. 6. 39—41.
84. Rusch, D.: Phantom-Experimente zur Strahlenfeld-Diathermie. Doktor értekezés. Giessen, Liebig Universität. 1969.
85. Samaras, G.: Prolongation of life during high-intensity Microwave exposure IEEE Transactions on microwave Theory and Techniques. Vol. MTT—19. No. 2. 1971. febr.
86. Schwan, H.: Hazards due to total body irradiation by radar, proc. IRE 44: 1572—1581. New York, 1956.
87. Schwan, H.: Interaction of microwave and radio frequency radiation with biological systems IEEE Transaction on Microwave Theory and techniques. Vol. MTT—19. No. 2. 1971. febr.
88. Schwan, H.: Alternating-Current field-induced forces and their biological implications Univ. Pennsylvania, 1972.
89. Sekuracky: A centiméteres hullámok hatása. Ochrone Pracy, 8. k. 4—6. Varsó, 1960.
90. Sercl, M.: On the effect of electromagnetic centimeter waves on the nervous system (Radar). Z. ges. Hyg. 7: 897—907. 1961.

91. *Skidmore, W.*: Biological effects in rodents expose to  $10^8$  pulses of electromagnetic radiation. *Health Phys.* 26. 5. 391—398. New York.
92. *Taubinger, L., Nyiri, L.*: Laboratóriumi vizsgálatok nagyfrekvenciás térben dolgozókon. *Merényi Gusztáv Kórház. Tudományos Évkönyv.* Budapest, 1971.
93. *Valtonen, E.*: Observations on the fine structure of giant mast cells produced by microwave radiation of the peritoneal fluid. *Zeitschrift für Zellforschung.* 80. 322—328. Berlin, 1967.
94. *Vámos, L.*: Adatok a mikrohullámú tér biológiai hatásairól. *Honvédorvos, XIX. évf. 1. sz.* 1—13. Budapest, 1966.
95. *Vámos, L.*: Mikrohullámú térben, valamint mikrohullámú berendezésekkel dolgozók egészségvédelme és munkavédelmi szabályai. *Munkavédelem, XXIII. évf.* 1970. 1—3. 19—37.
96. *Téry, Gy.*: A lokátor kezelőszemélyzetének munkavédelme. *Honvédorvos, 1963. 15.* 189—192.
97. *Vogelman, J.*: Physical characteristics of microwave and other radio frequency radiation 5th International Microave Symposion. Scheveningen, Holland, 1972.
98. *Volfovskaya, P. és mtsai*: On the problem of the comined action of rf field and X radiation under production conditions. *Gigiyena i sanitariya, 26:* 18—23. Moszkva, 1961.
99. *Wacker, P.*: Quantifying hazardous electromagnetic fidels: Scientific basis and practical considerations *IEEE Transactions on Microwave Theory and Technique.* 1971. febr.
100. *Wilke, E.*: Effect of electrical waves on colloids. *Kolloid Z.* 65: 257—260. Berlin, 1933.
101. *Zimmer, R. és mtsai*: Selective electromagnetic heating of tumors in animals in deep hypothermia *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. Vol. 19. MTT. No. 2.* 1971. febr.

*Л. Вамош, подполковник м/с:*

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ И НА ЧЕЛОВЕКА

Около двадцатипятилетия, как продолжаютя исследования биологического действия электромагнитного поля на человеческий организм. Радиогигиеническая лаборатория СЭС ВНА больше десятилетия — в отечественном отношении первой — занимается вопросами защиты от электромагнитного излучения. В настоящей работе кратко излагаются взаимодействия СВЧ поля с живыми организмами и нанесенные физико-химические нарушения на уровне молекул, тканей и организма в целом, а также рассматриваются клинические симптомы, возникающие под действием электромагнитного облучения.

*Dr. L. Vámos. Oberstltn. des Med. Dienstes:*

## EINFLUSS DER ELEKTROMAGNETISCHEN FELDER AUF LEBEWESEN UND MENSCHEN

Die Forschung nach der Einwirkung auf den menschlichen Organismus der elektromagnetischen Hochfrequenzfelder dauert bereits ein Vierteljahrhundert an. Mit dem Schutz gegen die elektromagnetische Strahlung beschäftigt sich das

Strahlenhygienische Laboratorium des Hygienischen Instituts der Ungarischen Volksarmee — als das Erste unter einheimischen Verhältnissen — seit mehr als ein Jahrzehnt. In der vorliegenden Mitteilung werden die Wechselwirkungen der Hochfrequenzfelder mit Lebewesen zusammengefaßt, ferner die hervorgerufenen physiko-chemischen Veränderungen auf molekular-biologischer Ebene, sowie einem geweblichen Niveau, bzw. im ganzen Organismus erörtert. Es wird eine Information über die klinischen Symptome gegeben, die beim Menschen infolge elektromagnetischer Expositionen auftreten können.

Dr. Vámos László orvos alezredes

## Munkaegészségügyi vizsgálatok lokátorok kezelőinél

A korszerű harcitechikáknak (távirányítás, távközlés, felde-  
rítés) gyakori eleme az elektromágneses tér felhasználása.  
Elsősorban a lokátor berendezések operátorai vannak ki-  
téve ilyen behatásnak. Az összefoglaló, e területen szerzett  
tizenkét év tapasztalatai, nagyszámú vizsgálat, és az iro-  
dalom felhasználásával nyújt rövid keresztmetszetet a lo-  
kátorokkal dolgozók sugárzás elleni védelméről.

Elektromágneses teret keltő berendezések, ma már az élet legkülön-  
bözőbb területein elterjedtek. A sok irányú felhasználáson kívül a kezdeti  
néhány W-os kimenő teljesítmények helyett ma már néha (pl. úrhajó irá-  
nyítás) több MW-os teljesítményeket is alkalmazunk. Ez az oka annak,  
hogy napjainkban az elektromágneses tér elleni védelem munkavédelmi  
kérdéssé vált a sugárzás elleni védelemmel foglalkozók számára. Adott kö-  
rülmények között így az ember által mesterségesen létrehozott környezeti  
ártalmak között is szerepelhet.

A Szovjetunióban 1953 óta foglalkoznak az elektromágneses hullámok  
élettani hatásaival. 1958 novemberében hoztak rendeletet a polgári munka-  
helyeken dolgozók védelmére és ugyanebben az időben megjelennek a lo-  
kátorok operátorainak egészségvédelmét szolgáló első utasítások. A hasonló  
jellegű munkahelyek ilyen irányú vizsgálata, hazai viszonyok között 1968  
végén kezdődött el.

A honvédségi lokátoros munkahelyek részletes felmérésén kívül rend-  
szeresen vizsgáltunk rádió és televízió adóállomásokat is. Ennek célja az  
volt, hogy más frekvenciatartományok (méteresnél hosszabb hullámok)  
hatásait is összehasonlíthassuk. Ugyanakkor ezen munkahelyek és az ott  
dolgozók nagyobb létszáma, valamint a nemegyszer több évtizedes expozi-  
ciós idő értékes összehasonlítási lehetőséget nyújt. Ezen területek megisme-  
résével jobb tapasztalatokat nyertünk a Magyar Néphadsereg lokátoros  
munkahelyeinek sugárvédelmi szempontból történő elemzéséhez!

### Vizsgálati módszerek

A vizsgálatokat nem lehetett csupán állatkísérletekre alapozni. Az álla-  
toknak az embertől lényegesen eltérő alkati, anyagcsere és szöveti tulaj-  
donságaikon kívül számos más akadálya is van annak, hogy az EM\* térnek

a szervezettel történő kölcsönhatásait állatkísérletekben vizsgálva emberre is extrapolálni lehessen. Az állat kicsi, testtömegéhez képest viszonylag igen nagy a testfelülete (pl. egér). Testméreteik sokszor nem összemérhetők olyan hullámhosszakkal, amelyek a nagyobb testmérettel rendelkező embernél már igen jelentősek lehetnek. Teljesen eltérő az emberétől, az állatok hőszabályozása; jóllehet a hőleadásnak igen nagy szerepe van a mikrohullámok károsító hatásainak csökkentésében.

A vizsgálatokat ezért minden esetben a munkahelyen dolgozó embereken végeztük. Olyan paramétereket kívántunk elemezni, amelyek az irodalom alapján szignifikáns eltéréseket mutathatnak. Ezért választottuk a központi idegrendszer funkciók vizsgálatát (pszichológiai vizsgálat, biofizikai tesztek), általában az érzékszervek (látásélesség, színes látótér, szemnyomás, szemfenék vizsgálat, színlátás), továbbá a vegetatív jellegű elváltozások elemzését (demografizmus, bőrhőmérséklet, vérnyomás).

*Az ember környezetével, így a mindennapi munkahelyével is dinamikus egységet alkot, szükségesnek tartottuk az adott munkahelyeknek a részletes, komplex higiénés vizsgálatát.*

A fentiek alapján vizsgálatokat két irányba folytattuk:

Ember	Munkahely
— központi idegrendszeri funkciók (pszichológiai tesztek, reflexek)	— nagyfrekvenciás EM tér
— biofizikai vizsgálatok (szemészeti vizsgálat, bőrhőmérséklet stb.)	— mikroklíma
— szubjektív panaszok statisztikai értékelése	— levegőszennyezettség
	— zajszintmérés
	— megvilágítási erősség
	— ionizáló sugárzások
	— statikus feltöltődés
	— munka és pihenési rendszer

A vizsgálatok eredményeként manifeszt megbetegedéssel, klinikai elváltozásokkal járó kórképeket nem észleltünk. Ugyanakkor a legtöbb esetben funkcionális elváltozások egész sora mutatható ki. Érdekes megfigyelés, és — a pszichológiai vizsgálatok alapján valószínűsíthető — a nagyfrekvenciás tér potenciáló hatása a központi idegrendszer fáradási mechanizmusában. Egyes pszichés funkciókra viszont stimuláló, serkentő, élénkebb a figyelem, az emlékezet, az értelmi munka rugalmassága. Ezen hatások az éjszakai és az egyes műszakok végén történt méréseknél is észlelhetők.

A munkahelyek komplex higiénés vizsgálata, valamint a munka- és pihenés rendszer elbírálása során a normáltól eltérő értékeket és helyzetet a munkaegészségügyben szokásos eljárásokkal és módszerekkel rendeztük. A nagyfrekvenciás (továbbiakban NF) tér mérése, valamint az elektromágneses munkahelyi expozíció káros hatásainak kiküszöbölése teljesen új sugárvédelmi feladatot jelentett az MN KÖJÁL számára.

Az elektromágneses expozícióval járó munkahelyek rendszeres higiénés ellenőrzése, és ezen helyeken a sugárzás elleni védelem gyakorlati megvalósítása most már rutin feladat.

Több éves munkával sok téves nézetet felszámoltunk és ma már a védelemhez a lehetőség biztosított, így szükséges védőruhát és védőszemüveget is rendszeresítettünk.

### A védelem módoszatai:

- az expozíció csökkentése;
- a műszaki és egyéni védelem;
- óvőrendszabályok.

### Az EM tér expozíciójának csökkentése:

- a) a sugárforrás leárnyékolása;
- b) a munkahely leárnyékolása;
- c) egyéni védőeszközök.

Az expozíció csökkentésére leggyakrabban a háromféle lehetőség kombinációját alkalmazzuk.

Az EM tér okozta munkahelyi expozíciók esetében, bár alapul vehetjük a számított — az adott helyre vonatkozó teljesítményértékeket — ugyanakkor azonban minden esetben mérnünk is kell az expozíciót. A számításnál ugyanis nem áll rendelkezésünkre az adott helyiség jellegzetességéből származó számos tényező. A falak, berendezési tárgyak és azok anyagai, valamint az épületek fémváza, különböző elnyelő és visszaverő tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezért még kis területen sem tekinthető a nagyfrekvenciás EM tér homogénnek. Ez az oka annak is, hogy a norma értéket nem  $W/m^2$ , hanem  $W/cm^2$ -ben jelölik meg. A lokátoroknál mérni kell a közeli teret, ahol az operátorok tartózkodnak; ennek nagysága elsősorban a kimenő átlagteljesítménytől, az egyes elemektől, azok árnyékolási fokától és módjától függ. (5, 11)

Sugárforrást képeznek: az antennák, sugárzók, antenna kicsatlakozások, hibás tápvonalak, kondenzátor csatlakozások, végfokcsövek, magnetronok, klyztronok. Bár a berendezések minden esetben fémlapokkal borítottak, ami gyakorlatilag teljes árnyékolást jelent, a gyakorlatban ez sokszor nem valósul meg, a borító lemezek illesztései, rései, szellőző nyílásai miatt. A térerősség mérésénél az ilyen kiszökő, parazitér sugárzásra gyanús helyekre különösen nagy gondot kell fordítani. Az amúgy is inhomogén teret az ott dolgozók mozgásukkal perturbálják, ezért a mérést a rendszeres tartózkodási helyeken, az álló és ülő helyzetnek megfelelően a gonádok és a szem magasságában minden esetben el kell végeznünk (a padlózatától számított 50—85 cm 125—160 cm). Az NF berendezések belső terében levő valamennyi blokk, valamint csőtápvonal árnyékolva van. Ugyanakkor az antennák kocsin kívül vannak elhelyezve. Így a gyakorlatilag NF-ás tér magában a munkahelyiségben lokátor berendezéseknél számottevően nem jelentkezik. Az ott dolgozókat ilyen hatás csak akkor érheti, ha a generátor üzemben van és javítás vagy hangolás céljából egyidejűleg a berendezést burkoló fémlapokat eltávolítják. (7)

Ilyen esetekben a javítást végzőknek feltétlenül védőruhát, és védő szemüveget kell viselniük. Szigorúan tilos a berendezések kényszerkapcsolású ajtóit működés közben (megfelelő védőruha nélkül) rövidrezárva nyitva tartani. (1, 3)

A NF elektromágneses mező károsító hatásának elsősorban az antenna közelében tartózkodók vannak kitéve. Tilos a közelben tartózkodni másoknak, az ott közvetlenül feladatokat ellátó, esetleg védőruhát viselő személyeken kívül, továbbá biztosítani kell a különböző antennák elhelyezésénél, hogy azok szomszédságában, de a távolabbi lakó- és közterületeken se haladja meg a kimenő energia a normában megengedett szinteket. (5)

Figyelembe kell venni azt is, hogy a mikrohullámú energia az épületek falain nagymértékben képes áthatolni. Emeletek közötti fődém 80 cm vastagság esetén is csupán 20—22% mikrohullámú energia nyelődik el. Ezért nagyteljesítményű adóknál lényeges szempont lehet az egész munkahely teljes leárnyékolása, az adott frekvenciára méretezett szálvastagságú és rácsávolságú földelt fémháló falakkal vagy fém lemezekkel. Legyünk minden esetben körültekintőek az antennák elhelyezésénél, nem mindegy, mire irányítjuk azokat, gondoljunk arra, hogy az antenna az NF sugárzás főforrása. (12, 13)

Jó gyakorlati képlet a térerő gyors kiszámításához, az antennák közvetlen közelében a következő:

$$S = 0,4 : \frac{P}{A}$$

ahol a P az antenna által kisugárzott teljesítmény W-ban; A az antenna felülete m<sup>2</sup>-ben; S a teljesítménysűrűség az adott helyeken mW/cm<sup>2</sup>-ben. (8)

Az antennát javítása vagy szerelése közben tilos üzemeltetni! Hirtelen, váratlan bekapcsolás esetén az ott dolgozó takarja el a kezével szemeit, ez rövid ideig védelmet jelent. Működő antenna közelében mindig fordítsuk el arcunkat. Amennyiben feltétlenül üzem közben kell az antennán dolgozni, úgy védőszemüveg viselése kötelező (ORZ—5 típusú szovjet védőszemüveg). Az általános védelem szempontjából az egyik lehetőség az árnyékolás, pl. megfelelő kis kabinok létesítése a nagyobb terű munkahelyen belül. Jól bevált védelmi lehetőség maguknak a sugárforrásoknak a leárnyékolása elnyelő rétegek alkalmazásával. Ilyenek lehetnek pl. meszet, kolloid grafitot tartalmazó festékek bevont kender-, vagy lenből készült lapok (szovjet XBG—10-es) ezzel 45 dB csillapítást is lehet érni. A nem hőállóak közül a vaskarbonát tartalmú habosított PVC-lapok váltak be. Hasonló hullámelnyelő anyagként az amerikaiak gumi-, neoprén, poliuretán hablemezeket alkalmaznak (Eccosorb—330, FL—330). Ahol szükséges, optikailag átlátszó kémlelőnyílást lehet alkalmazni különböző fémtükrökkel ellátott speciális üveglapokból. Ezek 70%-os fényáteresztés mellett akár 40 dB körüli csillapítást is jelenthetnek. (5) Védőszőnyegként használt gumilapok anyagát különböző kerámia anyagokkal is keverni szokták.

Az utóbbi években már olyan textíliát is gyártanak, melynek a cm-es hullámsávokban 25—30 dB, a deciméteres tartományban pedig 40—50 dB csillapító képességűek.

Jó elnyelőképességűek: a grafit, különböző cementkeverékek, a homok, gumi, bakelit, vaspor és a víz (sótartalma függvényében). Olyan munkahelyeken, ahol bizonyos javításoknál az antennát ideiglenesen a belső térben helyezik el, elsősorban az antennát, vagy esetleg a személyzetet kell leárnyékolni.

A csillapító terhelések (műantennák) elhelyezésére is mindig nagy gondot kell fordítani. Javítóműhelyeknél gondolni kell arra, hogy az antennának ablakon kifelé áramló sugárkévéje a környezet számára se okozzon a norma szintek megszabott értékénél nagyobb terhelést. Az általános védelem célját szolgálják a veszélyeztetett területen elhelyezett, adott hullámhosszra hangolt, indikátor lámpák (neon lámpa megfelelően illesztett körantennával). A lámpa világítása jelzi az adást, így figyelmezteti a nem

kívánatos helyen tartózkodókat (ilyen pl. az amerikai hadihajókon alkalmazott GE típusú NE—2 neoncső).

*Személyi védelem:* Az egyéni védőeszközöket akkor kell igénybe venni, amikor más általános védelmi lehetőség nem áll rendelkezésünkre, vagy azzal önmagában a megfelelő védelmet nem lehet teljes mértékben elérni. Így pl. a fentebb említett, üzemeltetés közben történő javítási munkálatoknál, vagy az antennához közel, közvetlenül a sugárnyalámban végzendő teendőknel (pl. a ballonra erősített rádiószonda beállításánál, a mikrohullámú-lánc parabola antennáinak adás közbeni meghibásodásánál stb. (1, 17, 18, 19)

#### *A jó védőruha feltételei*

a) a ruha külső oldalán fennálló magas energiaszintet a ruha belső oldalán csökkentve minél alacsonyabbra (általában 30—40 dB csillapítás a jó védőruha alapkövetelménye);

b) a berendezésekben keletkező magasfeszültség ellen nyújtson védelmet;

c) a lehető legkisebb mértékben akadályozza a látást és mozgékonytágot;

d) megfelelő szellőzése legyen, hogy ezáltal alkalmas belső mikroklímát biztosítson;

e) legyen minél tartósabb, és védőrétege kopásálló.

A védőruháknál egyes nyugati szerzők elvként szögeznek le: hogy azoknak teljesen zártnak kell lenniük. Az ilyen jellegű ruhák azonban még a 0 °C alatti hőmérsékletek esetén is legfeljebb 2 óra hosszat viselhetők egyfolytában. Ezek a védőruhák több rétegűek. Minden egyes réteg különleges technológiával készült nylon szövetre felvitt fémréteg lapokból áll („Attenu-tex”). Az ebből készült ruhla a 100—1000 MHz-ig terjedő tartományban több mint 40 dB csillapítású, ugyanakkor rendkívül hajlékony. Különös figyelmet fordítanak az anyag kétszeres varrással történő szegésére.

A kétrészes védőruha helyett, a kezeslábas, hátul zippzárral nyíló egybe-szabott formát tartják jobbnak.

A szemüveg az adott hullámhosszakra méretezett szálvastagságú és rácsávosságú vörösrézdrót hálóból készül. Több rétegű szigetelő anyag csikkal illeszkedik a ruha csuklya részéhez. Úgy látszik azonban a gyakorlatban nagyon jól beválnak a nem ilyen túlzott óvatossággal tervezett védőruhák is. Ezek a védőruhák vagy köpenyszerűek, vagy csupán csuklya részből állnak. Anyaguk kenderszövet, amely vékony, cérnával bevont fém-szálakkal (rézdrót) van átszőve. Hasonló védőruhákat nálunk is alkalmaznak a gyakorlatban. Ezek csillapító képessége 25—50 dB a hullámhossz függvényében. (5, 7) Az egyéni védelmi előírásokhoz tartozik az is, hogy az NF térben dolgozóknak nem célszerű viselni fémtárgyakat (fémkeretes szemüveg, gyűrű, nyaklánc, fém karóalánc stb.). Ezek felmelegedhetnek, fokozzák az áramütés veszélyét, továbbá, különösen izzadt bőrfelület esetén antennát képezhetnek. A szervezetben levő fémes anyagok és a bőrfelület között állóhullámok keletkezhetnek. Gyakran észlelhető, hogy a sugárnyalámban tartózkodók, a fémes fogtömítések között lektromos kisülést éreznek. (16)

Arra is figyelemmel kell lenni, hogy bár az NF mező átlag intenzitás értéke a szabad térben adott pontban konstans, ugyanakkor azonban zárt munkahelyen ez nem mindig van így. Akár 50%-os, az NF tér intenzitását megemelő tényezők is közrejátszhatnak. Így pl. a mozgás. Ha valaki szabá-

lyos elosztású NF térben járkal, a tér perturbálódik. Ezt a hatást fokozhatja fémtárgyak viselése, vagy az izzadás.

Ezen tényezők miatt megváltozhatnak a bőr felszínén keletkező feszültség értékek. (5)

Különösen fontos az izzadás lehetőség szerinti kiküszöbölése, mivel bizonyított az, hogy az izzadt testfelület sokkal több NF energiát nyel el. A dipol közelében elhelyezett testen egyetlen csepp sóoldat közel kétszeres hőmérsékletemelkedést idéz elő hasonló körülmények között, a száraz állapothoz képest. Másik az elnyelődést fokozó hatás lehet a hullámoknak a sokszoros visszaverődése, állóhullámok, rezonancia jelenségek. Ezért fontos egy helyiségen belül is több helyen térerősséget mérni, átlagot vagy a távolság négyzetével történő csökkentést nem lehet alapul venni (csak esetleg távoli, síkhullámoknál).

*A mikrohullámú berendezéseknél keletkező ionizáló sugárzások és az ellenük való védelem:*

Az utóbbi 20 évben a mikrohullámú generátorok kezdeti 10 W kimenő átlagteljesítménye ma már a 20 millió W-ig emelkedett. Így egyre inkább előtérbe kerül az NF teret keltő berendezéseknél a röntgen-sugár veszély. A 10 kV felett működő berendezéseknél a feszültség emelésétől függően, különböző keménységű röntgen-sugárzás jöhet létre (pl. az 1,257. számú hidrogén thyatron csőnél, 30 cm távolságra, 10 000 mR/ó/csúcs dózis teljesítmény mérhető. Tekintettel arra, hogy ma már 300 kV-os csúcshullámú csövek is vannak, az ilyeneknél igen kemény, nagy kvantumenergiájú röntgen-sugárzás keletkezhet. A klyztroncsövekkel működő berendezéseknél a keletkező röntgen-sugárzás nem monochromatikus, hanem folytonos színképű. (4, 15)

Nagyobb energia használat esetén nagyobb áthatolóképeségű keményebb röntgen-sugárzás keletkezik.

A klyztroncsövek röntgen-sugár keltése az általuk keltett frekvencia tartomány szerint is változik. A röntgen-sugárzás detektálása a mikrohullámú tér egyidejű jelenléte miatt nem egyszerű feladat.

Még csak fokozza a mérési lehetőség nehéz voltát, hogy sokszor 20 keV--energiájú sugárzást kell detektálni, amikor általában 50 keV alatt a detektorok legtöbbször nem ad választ. További nehézség, hogy magas dózis intenzitású igen rövid ideig tartó röntgen-sugár pulzáció van, ez a műszer skáláján ugyanakkor esetleg csak alacsony átlagot ad.

Így a 0,001 üzemarányú klyztroncső 1 R/ó átlag dózisteljesítményt produkál 30 cm távolságban. Amikor egy különálló röntgen pulzushullám dózisteljesítménye 1000 R/ó lehet ugyanilyen távolságban a csőtől!

Nálunk az általában használatos alacsonyabb kV-al működő készülékek közelében műszeresen többnyire csak a milliröntgen/óra nagyságrendű dózisteljesítményeket lehet mérni. A szokásos filmdózimetriával az alacsony kvantumenergiájú sugárzás többnyire nem detektálható.

A megengedhető sugárszint 6 órás munka esetén 2 milliröntgen/óra dózisteljesítmény. A röntgensugárzás általában csak akkor mérhető, ha működés közben a berendezést burkoló fém falakat eltávolítják. Amennyiben üzemeltetés közben elengedhetetlen bizonyos javítások elvégzése, úgy az ott dolgozók számára 0,5 mm ólom egyenértékű gumikötény, kesztyű és védőszemüveg viselése kötelező. Általában a nagyteljesítményű berendezések-

nél — ahol nagyobb sugárintenzitás keletkezik — csupán úgynevezett parazitér, vagyis a burkolat résein kiszökő sugárzás éri az ott tartózkodókat.

Ilyen nyílásnak tekinthetők természetesen a berendezéseket körülvevő fémfalakon elhelyezett üvegablakok is. A röntgen-sugárzásveszélyes berendezések közelében dolgozókat célszerű dózíméter filmmel ellátni.

A sugárzó hely leárnyékolása azonban mindenképpen az elsődleges teendő (fémlemez, ólomüveg).

A filmdozimetria hátrányai: nem lehet azonnal leolvasni, a film csak összdózist mutat, ezért biológiai szempontból nem mindig értékelhető eléggé. Kicsi a kazetta, így a vékony sugárnyaláb nem feltétlenül éri azt.

Geiger—Müller-csővek, vagy más gáztöltésű ionizációs kamrák — általában — szintén nem alkalmasak a röntgen-sugárzás detektálására, mert az intenzív NF-tér hatására az ilyen csövekben elég ionpár képződik ahhoz, hogy a detektor érzékenysége, és ezáltal a mérés pontossága nagymértékben megváltozzék. Az FM-csőveknél a holt idő 10—100 mikrosek nagyságrendben vegy e körül mozog, így a kimenő jel nem lesz proporcionális az impulzus szélességével, ezáltal azután lehetetlen a műszer jó kalibrálása.

Bonyolítja a mérés lehetőségét az is, hogy általában vékony réseken kiszökő, keskeny sugárnyalábról van szó. Ez az ionizációs kamráknak csak egy kis részét ionizálja, amit a leolvasásnál az egész átlagának látunk.

A fentiek alapján a Geiger—Müller-csőves berendezés csak alacsony intenzitású NF mezők esetében használható a keletkező röntgen-sugárzás detektálására. Azonban ilyen esetekben is mindig megfelelő fémfólia takarással kell ellátni a detektor részt, az NF-tér leárnyékolása céljából. A fólia tényezőjét természetesen figyelembe kell venni a mérés eredményének az értékelésekor. A klystron csövekben keletkező röntgen-sugárzás kiküszöbölésére újabban ólomüveg-burkolattal ellátott csöveket is gyártanak. Legcélszerűbb és legrealisabb képet adja az NF berendezéseknél keletkező röntgen-sugárzás mérésére a következő műszer összeállítás: gammafoszfor, fotoelektronsokszorozó — erősítő — rteméteres leolvasás. (5, 6, 7)

#### *Lokátorok operátorainak munkavédelmi rendszabályai:*

1. A káros sugárzás elkerülése érdekében lehetőség szerint mindenkor használjunk csillapító terhelést (műantennát) a működő berendezések javítása közben.

2. Működő antennákba tilos belenézni, a közelükben tartózkodók amennyiben testükben meleget, hangingeret vagy fényvillanást érzelnek, hagyják el haladéktalanul az adott munkahelyet, vagy a további szükséges munkálatokat védőruhában (védőszemüvegben) folytassák.

3. A műszerek javítása közben az antennákat mindenkor közömbös irányba kell állítani.

4. Fém tárgyak viselése (óra, nyaklánc, fémkeretes szemüveg) tilos. (87)

5. Terhes nők, kisgyermek ne tartózkodjanak  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ -nél nagyobb teljesítményű térben. (300 MHz—30 GHz közötti frekvencia tartományok.)

6. Különösen jelentős nagy kimenő átlag teljesítményű berendezések telepítésekor az ide vonatkozó szabályzatok betartása. A telepítésnél figyelembe kell venni, hogy a környezet legyen füves, növényekkel borított, nem előnyös a nagyfelületű beton-, vagy aszfalttal borított talaj. Nagy gonddal kell megállapítani a pihenő körletek és az őrhelyek telepítési helyét, szem előtt tartva a rendszeresen használt sugárzási irányokat.

7. Csökkenti kell az izzadást. Szellőző, könnyű öltözetet, jobb mikroklíma viszonyokat, és rendszeres fürdési lehetőséget kell biztosítani az operátorok számára. (7)

8. Ahol a térerősség tartósan a megengedett norma szint feletti, jelzőtáblákat vagy a veszélyre figyelmeztető feliratokat kell elhelyezni. Meg kell tiltani az ilyen térben a huzamosabb tartózkodást.

9. Rendszeres egészségügyi szűrővizsgálattal kell az exponált személyek prencióját biztosítani (célzottan részletes, szem és idegrendszeri vizsgálat).

10. Új berendezések vagy nagy expozícióval járó munkahelyek sugárvédelmi mérését minden esetben el kell végezni. (2, 3, 6, 9, 10)

Az exponált személyek vizsgálatának eredményei:

1. A központi idegrendszer funkcióváltozásai kifejezetten arra utalnak, hogy a nagyfrekvenciájú elektromágneses tér hatása stimuláló, serkentő jellegű. A kérdésnek ezzel az oldalával alig foglalkozik az irodalom! Ez, a serkentő hatás még az éjszakai és az egyes műszakok végén történt méréseknél is jelentkezik. Bár a reakció idő megnövekszik, ugyanakkor azonban jobbak lesznek a figyelmi és emlékezeti funkciók, valamint az értelmi munka rugalmassága.

2. Az alacsony szintű, prolongált besugárzásnál, sokéves expozíciójuknál, a figyelem összpontosítás csökken, a figyelem ingadozások gyakoribbá válnak, a figyelem elterelő hatásokra való fokozott érzékenysége mutatkozik. Ennek tulajdoníthatjuk, hogy a hosszúhullámú expozíció elősegíti a monotónia túrés csökkenését; a pszichológiai „telítődés” gyorsabban kifejlődik.

5. Az 5 évnél régebben ilyen expozícióban dolgozók (krónikus expozíció) központi idegrendszeri funkció vizsgálati — megfelelő kontroll csoporthoz viszonyítva —, azt bizonyítják, hogy a vizsgált funkcióval csökken a teljesítő képesség. Feltételezem, hogy ebben a nagyfrekvenciás elektromágneses tér is fontos tényező.

A lokátorok operátorainak egészségvédelme, valamint a nagyfrekvenciás elektromos expozícióval járó honvédségi munkahelyek sugárzás elleni védelme ma már mindenütt biztosított.

## I R O D A L O M

1. *Osipov, J.*: Gigena truda i vliyaniye na robotayushchikh elektromagnitnykh poley radiochastot (Labor Hygiene and the Influence of Rf Electromagnetic Fields on Workers) Leningrád, 1—220 (1965).
2. *Jermolájev, A.*: A nagyfrekvenciás sugárzás és röntgensugárzás veszélyessége a lokátorok üzemeltetésekor. V. M. Zs. 25. 9. 22. 22—26. (1964).
3. *Marha, K. és mtsai*: Electromagnetic Fields and Life Environment San Francisco Press Inc. 1—120. (1971)
4. *Presman, A.*: Electromagnetic Fields and Life Plenum Press New York, 1—283. (1970)
5. Biological Effects of Microwave Radiation Vol. 1. Plenum Press New York, 1—325 (1961)
6. *Téri, Gy.*: A lokátor kezelőszemélyzetének munkavédelme. Honvédorvos, 15. 189—192. (1963)
7. *Jaski*: Detecting microwave radiation hazards Electronics World, 6. 31—33. (1961)
8. *Hennecke, F.*: Gesundheitsschädliche Wirkung der Hochfrequenz strahlung von Richtfunk und Fernsehesendeantennen Fernmelde-Praxis, 15. 45—50. (1968)
9. *Marha, K.*: Microwave radiation safety standars in Eastern Europe IEEE Transactions on microwave theory and techniques, Vol. MTT—19. No. 2. (1971)
10. *Marha, K.*: Maximum admissible values of HF and UHF elektromagnetic radiation at work places in Czechoslovakia Richmind, Virginia, szept. 17—19. (1969)
11. *Cleary, S.*: Uncertainties in the evaluation of the biological effects of microwave and radiofrequency radiation Health Phys. Vol. 25. 387—404. (1973)
12. *Wacker, P.*: Quantifying hazardous electromagnetic fields: Scientific basis and

- practical considerations IEEE Transactions on Microwave Theory and Technique. (1971)
13. *Glaser, Z.*: Determination of hazardous microwave fields aboard naval ships IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques. Vol. MTT—19. No. 2. (1971)
  14. *Goncharova, N.*: Gigiena truda pri rabote na vysokochastotnykh ustanovkakh (Hygiene of work with high frequency apparatus). Kharkov, 1—13. (1961)
  15. *Marha, K.*: Measurement of the power density at centimetric wavelengths for health purposes, Slaboproudy obzor 7: 409—413. (1962)
  16. *Mosinger, M.*: On the histological reactions following irradiation of intrasular metal pieces by microwaves, C. r. séances soc. biol. filiales associées 154: 1016—1017. (1960)
  17. *Osipov, J. és mtsai*: Irradiation conditions in a UHF electromagnetic field for workers building and testing radio apparatus, Gigiena i sanitaria. 27: 100—102. (1962)
  18. *Schwan, H.*: Hazards due to total body irradiation by radar, Proc. IRE 44: 1572—1581. (1956)
  19. Doklád o rezultatah raboty pa obsznovánuyu dapusztymy urovnej oblucseny-nyija ljugej SZVCS izlucsenijami. Prága (1974)

Dr. L. Vámos, Oberstltm. des Med. Dienstes:

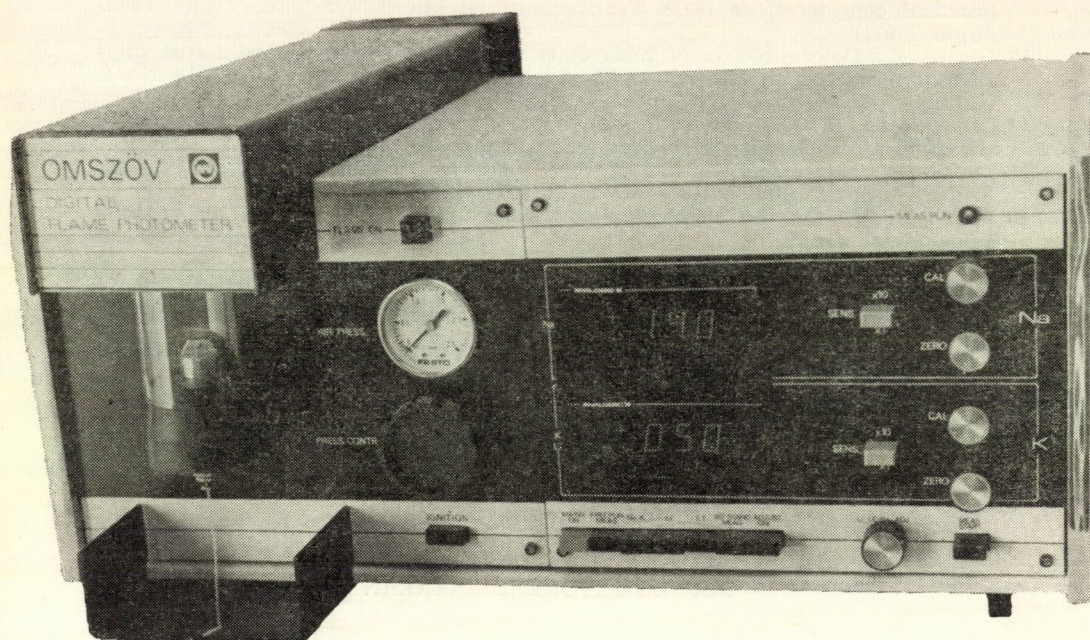
#### ARBEITSHYGIENISCHE UNTERSUCHUNGEN BEI LOKATORENBEDIENERN

Verwendung der elektromagnetischen Felder ist ein häufiges Element der modernen Kriegstechniken (Fernpeilung, Fernübertragung, Aufklärung). Zu solchen Einflüssen sind in der ersten Reihe die Operatoren der Lokatoreinrichtungen ausgesetzt. Die vorliegende Zusammenstellung gibt aufgrund von Erfahrungen des Verfassers binnen 12 Jahren, bzw. von zahlreichen Untersuchungen sowie literarischen Daten, einen kurzen Querschnitt über den Strahlenschutz bei Lokatorarbeitern.

Л. Вámos, подполковник м/с:

#### ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГИГИЕНЕ ТРУДА У ОПЕРАТОРОВ РЛС

В современной боевой технике (телеуправление, электронная связь, разведка) часто используется электромагнитное поле. Воздействию электромагнитного поля подвергнуты в первую очередь операторы радиолокаторов. Настоящая работа дает краткий обзор о противолучевой защите операторов РЛС на основании опыта, накопленного в течении прошедших 12 лет, с использованием результатов большого количества исследований и данных специальной литературы.



Na, K, Li koncentrációk mérésére, klinikai és agrokémiai laboratóriumokban történő felhasználáshoz.

Néhány mp-es mérési idő, 10-szer nagyobb érzékenység és 0,004 mlit hígítás előtti minimális mintamennyiség jellemzi a készüléket.

- Egyidejűleg méri a Na-ot és a K-ot, a mérési eredményt számjegyes formában tetszőleges ideig kijelzi.
- Választási lehetőség a Li belső standard, vagy a közvetlen-mérési mód között.
- Automatikus gyújtás és lángőr, továbbá a maga nemében egyedülálló, teljesen vízszintes égőelrendezés és hőegyensúlyi rendszer biztonságos és stabil működést eredményez.
- Tüzelőanyaga olcsó, háztartási PB-gáz.
- Külön megrendelésre kiegészíthető: automatikus mintaváltóval, hígítóval és nyomtatóval.

#### Műszaki adatok:

Méréstartományok:

Na	0-20 mEq/l
	0-200 mEq/l
K	0-20 mEq/l
	0-200 mEq/l
Li	0-20 mEq/l

Kijelzés: Két digitális panelmérővel, max. kiterésük: 1999.

Egyidejű Na, K kijelzés, vagy Li kijelzés.



Hubay Gyula mk. őrnagy

## Az ivóvízellátás műszaki és higiénés kérdései

A szerző összefoglalja az ivóvízellátással kapcsolatos, a honvédségi gyakorlatban előforduló vízbeszerzési lehetőségeket, higiénés szempontból szükséges műszaki ismereteket. Ismerteti az ivóvízre vonatkozó kémiai-, bakteriológiai normákat, építési követelményeket, a vízellátó rendszer részeinek fertőtlenítését, és az ivóvíz minta vételét.

Útmutatást ad az ivóvízellátás higiénés ellenőrzéséhez. Az ivóvízellátás műtárgyainak szerkezetét ábrákkal szemlélteti.

Az ivóvízellátás műszaki feladat. A honvédségi gyakorlatban a csapat-orvosi higiénés munka megkívánja, hogy az egészségügyi szolgálat tagjai is tisztában legyenek a vízellátás és ellenőrzés módjaival, valamint az üzemeltetés kérdéseivel. Ezért a vízellátás zárt katonai létesítményeinek üzemével kapcsolatos kérdéseivel kívánok foglalkozni. Cikkekkel szeretnék segítséget nyújtani ahhoz, hogy különösebb műszaki szakismeretek hiánya esetén is ellenőrizni tudják a vízellátó berendezéseket, és ezzel kapcsolatban eleget tudjanak tenni a higiénés követelményeknek.

### A víz előfordulása a természetben

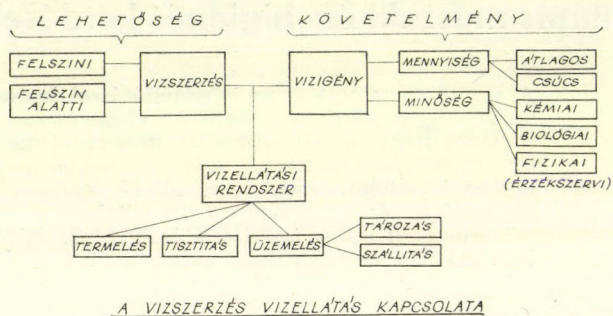
A víz természeti körforgása során mindig más és más környezetbe kerül. A más és más környezetben különböző anyagokat old fel és ad le, melyek hatására a vízben további fizikai, kémiai és biológiai folyamatok játszódhatnak le.

A természetben előforduló víz megjelenési formái:

- csapadékvíz;
- felszíni víz:
  - folyóvíz;
  - állóvíz;
  - tó, tározó;
  - tengervíz;
- felszín alatti víz:
  - talajvíz;
  - rétegvíz;
  - karsztvíz.

Vízszerezés alatt a vízellátáshoz szükséges víz biztosítását értjük. A fogalomkörébe tartozik a kiépült vízművek esetében a víznek természetes környezetéből a vízmű technológiai berendezéseibe vagy tározó műtárgyaiba való jutása.

A vízszerezés a vízellátási feladat szerves része, egyben kiinduló feltétele is. A vízszerezés helye, módja döntően befolyásolhatja a vízellátás rendszerét, üzemvitelét és szinte kizárólagosan meghatározza a vízkezelés szükségességét és annak méretét (1. sz. ábra).



1. sz. ábra

Minden vízszerezés beavatkozás a természetes körülményekbe, a vizet más, megváltozott mesterséges környezetbe vezeti és eközben állapota és tulajdonságai gyors változásokon mennek át.

#### Vízszerezési lehetőségek:

Vízellátási célokra elvben az alábbi legjobban elterjedt vízszerezési lehetőség közül szoktak választani:

- vízszerezés felszín alatti vizekből;
- vízvétel felszíni vizekből;
- egyéb vízvételi helyek felhasználása.

A felszín alatti víznyerő helyekről általában ivó-, vagy azt megközelítő minőségű víz termelhető, míg a felszíni vízszerezés esetén általában előzetes kezelésre van szükség.

Felszín alatti vizek az alábbiakban csoportosíthatók:

- felszínközeli (talaj) víz;
- zárt rétegű, vagy mélységi (artézi) víz;
- karsztvíz;
- forrásvíz;
- partiszűrésű (átmeneti jellegű) víz.

#### Talajvíz

A talajvíz a felszínre hulló csapadékból (eső, hó) a talaj hézagain keresztül leszivárgó és az első vízzáró réteg felett, saját nyomása alatt össze-

gyűlő, a talaj hézagait kitöltő víz. A talajvíz minőségét elsősorban a talaj összetétele, felépítése és szennyezettsége határozza meg. A minőségét erősen befolyásolja a terület geológiai adottsága, a talaj hőmérséklete, a talajvíz áramlási sebessége, a talajban megtett út hossza stb. A terület talajösszetételének ismeretében következtetni lehet a talajvíz jellemzőire és fordítva, a talajvíz összetételéből következtetések vonhatók le a talaj összetételére.

Vízminőségi szempontból nagy jelentősége van a talaj elszennyeződésének, mert míg a folyóvízzel a szennyeződés levonul, addig a szennyezőanyagok a talajvízben évtizedekig maradandó minőségi romlást okozhatnak.

### *Rétegvíz (artézi víz)*

A rétegvíz az első vízzáró réteg alatt, általában két vízzáró réteg között levő víztartó rétegben helyezkedik el. A rétegvíz mélységi elhelyezkedése igen változatos. A talajvíz alatti általában 20 m mélységtől több ezer méter mélységig — esetleg több, egymástól független rétegben — található meg. A rétegvíz a legtöbb esetben kitölti a víztartó réteg hézagait. A nyomás következtében a kapilláris erők nyugalmi állapotban nem játszanak szerepet, ezért a talajvíztől eltérően a rétegvíz felett nincs ún. kapilláris zóna.

A két vízzáró réteg közötti víztartó rétegben elhelyezkedő és nyomás alatt álló rétegvizet artézi víznek is nevezik. (Az artézi elnevezés — Franciaországban Artois grófságban először készített kútból származik.)

A nyomást a fedőkőzetek súlya (rétegnomás), a kőzetekben levő gázok felhajtó ereje, vagy a víztartó magasabb részeiben tárolt víz hidrosztatikai nyomása okozza. A fúrással feltárt, nyomás alatt álló rétegvíz szintje a furatban felemelkedik. A felszín fölé is felemelkedő szintű mélységi vizet, úgynevezett felszökővizet szolgáltató kutat pozitív, míg a felszín alatt maradó, ún. felszálló vizet szolgáltatott, negatív artézikutnak nevezzük. (pl. a Vas megyei büki hévízkút 1961. jan. 24-i kitörésekor a feltörő forró vízoszlop 60 m magasságot ért el.) A rétegvizek szennyező anyagoktól és a fertőző baktériumoktól mentesek. Ezért a mélységi vizek közegészségügyi szempontból rendszerint nem esnek kifogás alá. Szervesanyag-tartalmuk is csak fosszilis eredetű lehet. A vízben esetlegesen jelenlevő ammónium-, szulfid- és klorid-ion is geológiai eredetű. A mélységi vizekben általában nem találunk oldott oxigént, viszont többnyire vasat és agresszív szén-savat is tartalmaznak. A mélységi vizek oldott sótartalma igen változó, a kis 200—250 mg/l értéktől kezdve a 10—20 000 mg/l értéket is elérhetik. 1000 mg/l feletti oldott só tartalmú víz már ásványvíznek is tekinthető. Hasonlóképpen ásványvíznek minősülhet az a mélységi víz is, amelynek oldott só-tartalma ugyan nem éri el az 1000 mg/l-t, de oldott gáztartalma, pl. széndioxid, jelentős mennyiséget tesz ki.

Termálvíz az a mélységi víz, melynek hőmérséklete eléri, vagy meghaladja a 26 °C-t.

### *Karsztvizek*

A mészkő- és dolomithegységek repedéshálózata a beszivárg. széndioxid-tartalmú csapadékvizek oldó hatása következtében helyenként üregekké, barlangokká bővül. Az így kibővült repedéshálózat nagy mennyiségű vizet képes befogadni és tárolni. Ezeket a vizeket nevezik karsztvizeknek.

A karsztvizek összes keménysége 15—25 nk°, közepesen kemény vizeknek minősülnek. Jellemző, hogy a keménység nagyobb részét a változó keménység adja. A karsztvíz rendszerint tiszta, mert a repedésekben lerakódik a hordalék és a víz megtisztul. Nagyobb esőzések és hóolvadások idején azonban megzavarosodik. Különbséget kell tenni a mészkőből és a dolomitból származó karsztvizek között. A dolomit kőzetrepedései rendszerint kisebbek, mint a mészkőé, így az előbbiekből nyerhető víz általában tisztább, jobban szűr, és nagyobb csapadék hatására sem szennyeződik el. A kinyert víz jó ízű, ivás céljára rendszerint alkalmas. A karsztvizek igen könnyen szennyeződhetnek ha a felszínen szennyező anyagok vannak (trágya, növényvédőszer stb.). A víz tisztasága védelmében be kell tartani a védőövezetnél elmondottakat!

### *Források*

A források igénybevételének lehetősége általában hegységi, hegységperemi, illetve egyenetlen térszintű területeken fordul elő. Ettől eltérően ún. felszálló források is képezhetik a vízszerezés alapját.

A források vízhozamában a kiegyenlített hozamútól a szélsőségesen ingadozó forrásig jelentős eltérés tapasztalható a vízutánpótlódási terület helyétől, valamint a vízvezető közeg kiegyenlítő képességétől függően.

### *Partiszűrés*

A partiszűrés lényegében átmenet a felszíni és felszín alatti víznyerés között. A felszíni víz tulajdonsága, különösen pedig az átvezető réteg tisztítóképesége erősen befolyásolja a kinyerhető víz minőségét.

### *Felszíni vizek*

A felszíni vizek mindenkor a természeti és környezeti tényezők közvetlen hatása alatt állnak — ezen belül mindenkor befogadók is a különböző szennyező anyagok számára. Általában nagy vízmennyiségek kitermelésére alkalmasak, közepesnél nagyobb, illetve regionális vízművek kiépítésének is alapjául szolgálhatnak. A felszíni vízből nem állítható elő a felszín alattival egyenértékű ivóvíz, mindig tisztítandó, rendszerint növekvő problémákkal. A változó mennyiségű és minőségű szennyezőanyagok eltávolítása rugalmas víztechnológiai megoldást és állandó figyelmet igényel.

Felszíni vizet ivóvíz céljára a Magyar Néphadseregben nem használnak és nem is tervezik felhasználását.

## **Vízszerezés műszaki megoldásai**

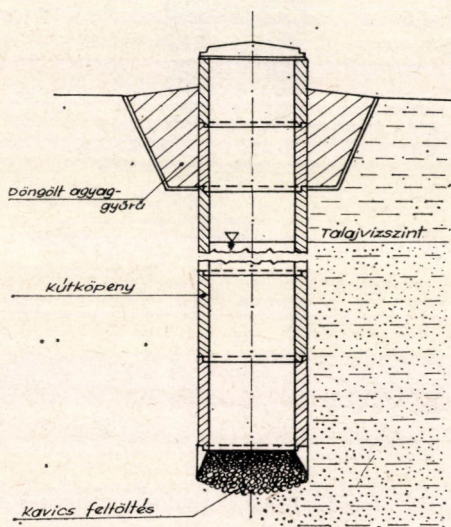
### *1. Ásott kutaknak*

Kis vízigény (0,5—5,0 m<sup>3</sup>/nap) kielégítésére a leggazdaságosabb vízszerezési mód az előregyártott betongyűrűkkel bélelt *ásott kút*. Használható — első sorban külterületen — 12 m mélységen belül levő vízáadó réteg megcsapolására. Belső átmérője általában 0,8—1 m, esetenként 1,5 m.

A kút általában alulról kap vizet. A gyűrűket a vízáadó rétegben olyan

mélyre süllyesztjük, hogy a kútból — a legalacsonyabb talajvíz szint esetén is 3 m magas vízoszlop legyen kiemelhető. A kút alját 6—16 mm átmérőjű kavicsréteggel terhelik le. A kavicságy megakadályozza a vízáadó réteg finom szemcséinek a kút alján való felhalmozódását, illetve annak vízbe jutását. A felszínen elfolyó és beszivárgó csapadékvizek távoltartására a kút talajvízszint feletti falazatát legtöbbször anyag tömörítéssel veszik körül, és kívülről a kút felső élét kiemelik. A kút elkészülte után tisztító és próbaszivattyúzást végeznek, lehetőleg folyamatos szivattyúzással.

Asott kúttal ellentétben az aknakutat nagyobb vízmennyiség beszerzésére kb. 12 m mélységig feltárható vízáadó rétegre telepítenek. A kút felső részét igen sokszor vízemelő gépek elhelyezésére is alkalmassá teszik. Az aknakutak általában 2—5 m átmérővel készülnek. Köpenye vasbeton, vagy vasbeton keretszerkezet közé épített porózus beton, esetleg téglák. A kút alulról, vagy oldalról, esetleg mindkét irányból kaphat vízutánpótlást. (2. sz. ábra). (1)



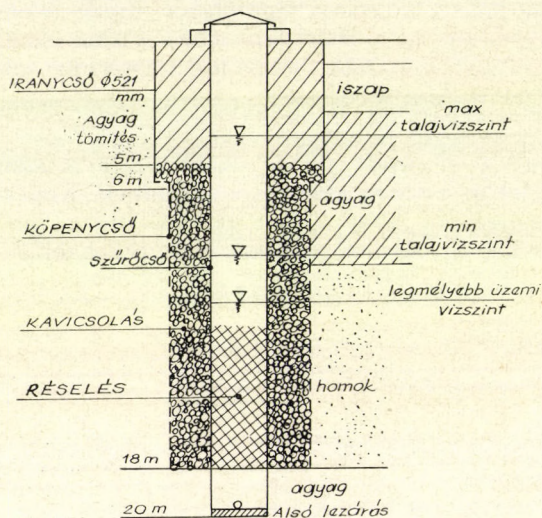
ÁSOTT KÚT  
(VÁZLATOS KERESZTMETSZET)

2. sz. ábra

## 2. Csőkutak

A fúrt kutak fogalomkörén belül a 20 m-nél kisebb mélységű fúrási eljárással, vagy különleges markoló használatával készült kutak csőkútnak nevezzük. Legtöbbször felszínközeli törmelékes durvaszemű vízáadó rétegek esetén használják. Területi elhelyezkedésük a folyók jelenlegi helyzetéhez, illetve korábbi helyükhöz kapcsolódik. A durvaszemű rétegek jó víztároló képességűek és több irányú utánpótlódással rendelkeznek. A csapadékból

történő elsődleges utánpótlódás mellett a „peremi” területeken jelentős beszívargás alakulhat ki, ezenfelül általában kapcsolatban lehetnek a vízfolyásokkal, amelyekből közvetlen, vagy közvetett utánpótlódás indulhat meg mint a felszíni vizek közvetlen kútba jutását. (3. sz. ábra) (1)



### CSŐKÚT (VÁZLATOS KERESZTMETSZET)

3. sz. ábra

A csőkút kiképzésénél rendszerint két „csőszakatot” különböztetünk meg, irány-, és szűrőcsövet.

#### 3. Mélyfúrású kutak

Mélyfúrású kutakat 30—40 m-nél mélyebb, vízzáró réteggel fedett víztartó réteg megcsapolására építenek. A hazai vízszervezési lehetőségek között igen nagy jelentősége van. Országunkban mintegy 40 000-re tehető működő fúrt kútjaink száma.

A kút kiépítésének legfontosabb műveletei:

- fúrás,
- szűrőzés,
- tisztító szivattyúzás.

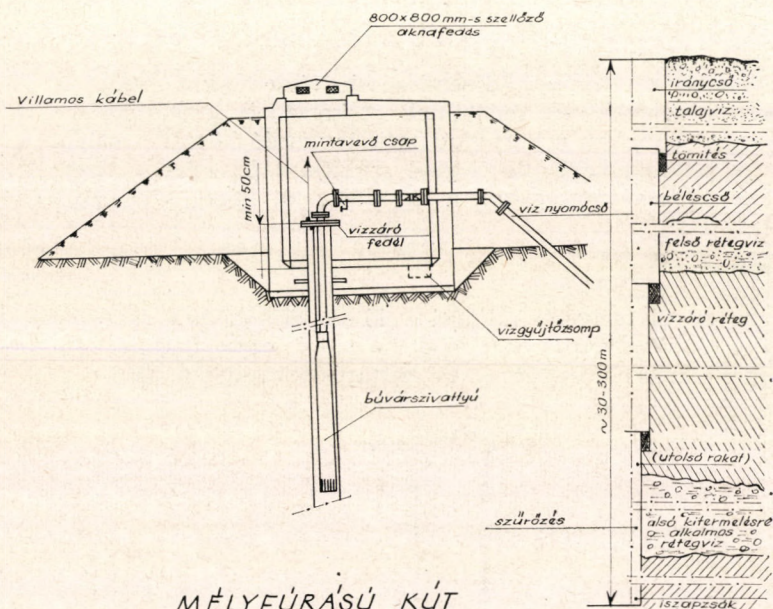
A szűrő a kút legfontosabb és leglényegesebb szerkezete. Elsődleges célja, a kútba áramló víz áramlásának optimális biztosítása. Ezen felül anyagától megkívánják, hogy a kőzetnyomással és a beépítésnél fellépő igénybevétellel szemben kellő szilárdságú legyen, a külső és belső korrózióknak ellenálljon (közömbös legyen), továbbá a réteg vizével kémiai reakciót ne képezzen, a víz minőségét ne befolyásolja. A tisztító szivattyúzás célja, hogy a kút szűrőzése környezetében a megfúrt rétegből egy állékony rétegváz

alakuljon ki úgy, hogy a finomabb szemcsék a szűrő nyílásain keresztül a szivattyúzás következtében a rétegből eltávozzanak.

A mélyfúrású kút létesítése öblítő folyadék felhasználásával „rotary” rendszerű fúrással történik. Rotary fúrásnál a fúró körforgó mozgásával mélyül a fúróluk, és a fellazított kifúrt kőzetrészeket az öblítő folyadék folyamatos keringése szállítja a felszínre. A kút mélysége 300—400 m is lehet. Ha a nyugalmi vízszint a térszint alatt 6—7 m-nél mélyebb, a vizet általában búvárszivattyúval emelik ki. Egy kút több vízadó réteget is megcsapolhat. (Különböző mélységű vízadó rétegek esetén külön szűrőzés.)

A kutak vízhozama a víztartó réteg szemcseösszetétele, a vízutánpótlás és a kútkiképzés technikai kivitele függvényében tág határok között (kb. 50—32 000 l/perc) változhat.

A kutak szerkezete. (4. sz. ábra)



**MÉLYFÚRÁSÚ KÚT**  
(VÁZLATOS KERESZTMETSZET)

4. sz. ábra

A köpenycsővet a talajvíz, vagy a vizzáró réteggel nem fedett felső, könnyen szennyezhető réteg kizárására, továbbá egyben iránycsőként alkalmazzzák (fúrásnál). A kutak mélységtől függően több béléscső rakattal készülnek (egy rakathossz 80—120 m), és végső kiépítésben teleszkóp szerűen épülnek össze. A víztartó rétegek bekapcsolására alkalmas csőhosszat szűrőcsőnek nevezük. Ennek perforált, vagy hasított nyílásain — szitaszöveten keresztül — áramlik a kútba a megcsapolt víz.

A mélyfúrású kút olyan vízadó rétegen is áthaladhat, amelyek vize nem hasznosítható. Hogy a felsőbb rétegek vizét a kútból kizárhassuk, a csőszakatok teleszkópikus illesztéseit el kell zárni, ez tömszelencével, vagy cementezéssel lehetséges. A mélyfúrású kutaknál a kútfej kialakítása a negatív és pozitív kutaknál eltérő. Negatív kutaknál, ahol tehát a vizet szi-

vattyúzni kell, legtöbbször száraz aknás kútfej készül. Az akna fenekétől mintegy 50 cm-re végződik a köpenycső, csőkarimás kialakítással, melyet egy csőfedél zár le vízzáróan. A csőfedélen keresztül vezetik a búvárszivattyú nyomócsővét (körülhégesztve), illetve a szivattyú elektromos gumikábelét tömszelencés átvezetéssel. A béléscső fedél feladata, a kútvíz felülről való szennyeződésének megakadályozása!

A kútakna mélysége rendszerint 2 m, kör, vagy négyzet keresztmetszetű. Az aknának vízzárónak kell lenni, talajvíz, vagy csapadékvíz nem juthat bele.

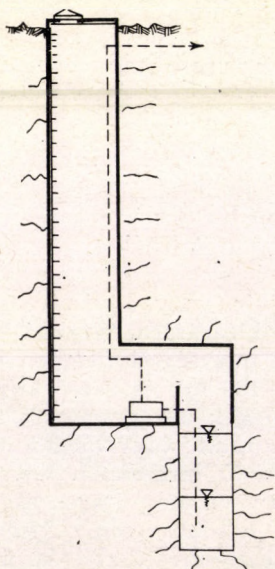
Pozitív kutaknál a kútfej biztosítja a szennyeződés megakadályozásán kívül a kút lezárását is olyképpen, hogy a vízszint szabad mozgása azért biztosítva legyen. A zárba nagy átmérőjű csövet, vagy légtartályt helyeznek, melynek légpárnája az esetleges vízlökéseket ellensúlyozza. (2)

#### 4. Karsztkút

A karsztvizet termelő berendezések vízvezetőkre, nagyobb járatokra, töredezett zónákra stb-re települnek. A karsztkút szerkezete az aknakutakhoz hasonló. Azonban a karsztkút sziklás vízadó közegbe mélyül. A karsztkút 20 m-nél sekélyebb mélységből szállítja a felszínre a vizet. A járatok, illetve hasadék vastagságában a kút falazatát hézagosan készítik.

#### Karsztakna

A 20 m-ről mélyebb szintről való víztermelő mű rendszerint bő vízadó képességű vízvezető járatokat harántol, ezért hozama is több. Lehet függőleges aknás (5. sz. ábra) és lejtjárós kialakítású. (3)



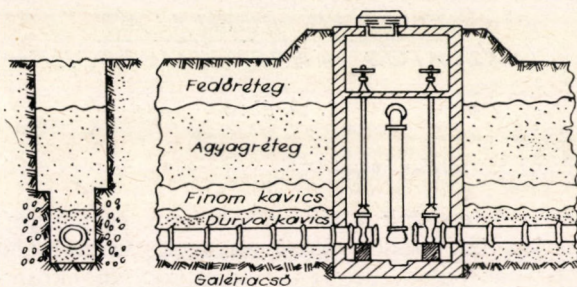
KARSZTKÚT KARSZTAKNA  
(VÁZLATOS KERESZTMETSZET)

5. sz. ábra

## 5. Galériák

A talajszinthez közelfekvő vízzáró rétegek vizét feltárással termelik ki. Aszerint, hogy a feltárás függélyes, vagy vízszintes, megkülönböztetünk kutakat, illetve galériát.

A galéria a talajvíz kitermelésére szolgáló kis lejtésű gyűjtőcső. Készülhet lyukasztott csőből, vagy hézagosan falazott csatornából. Alkalmazása olyan helyen indokolt, ahol a homok és kavicsból álló vízadó rétegben a talajvíz szétterülő vízerek formájában áramlik, vagy az elosztása egyenetlen, mint hegy, domb, vagy egyenetlen felületű, vizet átbocsátó talajoknál, ahol a kút alkalmazásától bizonytalan eredmény várható. Előfordulhat, hogy a kutat éppen vízszegény helyre telepítik, a bő vizek pedig mellette folynának le. Ilyen esetben keresztirányú szivárgó árokkal kell összekötni a vizeket. Az árkot kötörmelékkal töltik ki, esetleg drain (drén) csövet fektetnek bele. Előnyösen alkalmazható a galéria továbbá olyan esetekben, amikor a vízréteg vékony és nem fekszik túl mélyen. (6. sz. ábra) Annak ellenére, hogy a galéria az összes vízkivételi módok közül a legegyszerűsebben terheli a vízadó talajt, tehát legjobban terhelhető, mégis aránylag ritkán alkalmazzák, mert különösen ott, ahol a vízzáró réteg mélyen van, elkészítése csak költséges szádfalazással vagy szivattyúzást igénylő dúcolással hajtható végre. (4)



"GALÉRIA" VÁZLATOS KERESZTMETSZETE

6. sz. ábra

## 6. Forrásfoglalás

A forrásfoglalás célja, hogy a forrás vizét természetes tisztaságában, teljes mennyiségben biztosítsuk. A forrásfoglalás helyes kialakítása csak a forrás környékének geológiai és hidrogeológiai ismeretében lehetséges.

A források lehetnek alulról táplált, vagy felülről táplált források. Egészségügyi szempontból kedvezőbbek az alulról táplált források, mivel az ezeket tároló talajrétegeket vízzáró réteg borítja.

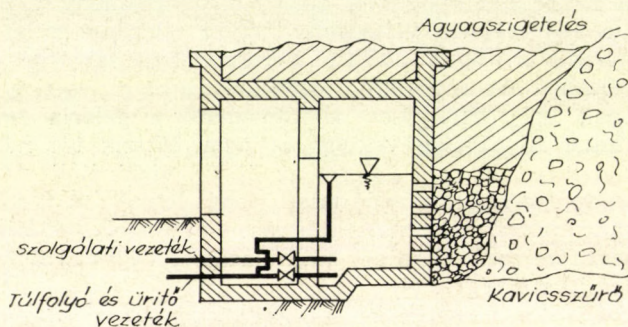
A forrásfoglalás (a forrásra épített építmény) célja a felszínre jutó forrásvíz szennyeződés elleni védelmének biztosítása, továbbá a felhasználás feltételeinek szakszerű megteremtése.

A forrásfoglalást leggyakrabban — *aknás* vagy — *galériás* foglalásnak alakítják ki. Ügyelni kell arra, hogy a forrás természetes szintjét ne emeljük, vagyis duzzasztást ne létesítsünk, mert akkor a víz a forrásfoglaló

mű mellett keres utat és elszökik. A csővezetékek mellett az akna szellőzéséről, megközelíthetőségéről — ha csírátlánításra van szükség, akkor külső klórozó medencéről is gondoskodni kell.

Galériás foglalatást akkor építenek, ha a forrásvíz a rétegvonal mentén nagyobb területen bukkan felszínre. A gyűjtőgaléria anyaga lehet kőanyag, azbesztcement, porózusbeton, hézagos falazású gyűjtőalagút. A víz a galériába gravitációsán áramlik. A csapadékvíz beszívargásának megakadályozása céljából a galéria fölé anyagotömítést építenek.

Forrásfoglatás kialakítást mutat a (7. sz. ábra) (5)



### FORRÁS FOGLATÁS (VÁZLATOS KERESZTMETSZET)

7. sz. ábra

#### *Az ivóvíz minőségi követelményei*

Különbséget kell tennünk a vízben található, egészségre ártalmas mérgező és kellemetlen ízt, szagot okozó anyagok, valamint olyanok között, amelyek a víztisztítás során, illetve a csőhálózatban okoznak kellemetlenséget, de az egészségre ártalmatlanok.

Az ivóvízben nem lehet semmiféle káros élőlény, mint pl. plankton, baktérium, vagy vírus. Főként nem lehet benne emberi, vagy állati ürülékből származó élőlény. Ennek indikátoraként az Escherichia-coli baktériumot használják, amely nem fertőző ugyan, de ürülékkel való kapcsolatra utal. Oxigén fogyasztása, ami a szervesanyag tartalmat mutatja, általában nem lehet több 1,5—5,2 mg/l-nél (MSZ 448). Ezenkívül a víz színtelen, szagtalan és ízmentes legyen. Hőmérséklete ne legyen 15 °C-nál magasabb. A nitráttartalom felső határa 40 gm/l, ennél nagyobb koncentrációban csecsemőkre életveszélyes, mivel methemoglobinémiát okoz. Nitrit egyáltalán nem lehet a vízben, ammónia pedig csak a mélyebb rétegekből származó vizekben engedhető meg. Ezek az anyagok ugyanis friss szerves szennyeződésre utalnak. A szulfát gyomor és bélműködési zavarokat idéz elő és ezért 200 mg/l felett nem engedhető meg. A klorid határa 100 mg/l. Ez sós ízt ad a víznek, azonkívül főleg a melegvíz-vezetékekben korróziót okoz.

A vízmű által szolgáltatott vízben a vastartalom a 0,2 mg/l-t, a mangántartalom pedig a 0,1 mg/l-t nem lépheti túl. Egyébként ugyanis a víz ízének romlásán kívül, vörösesbarnára elszíneződik, és a csőhálózatban

lerakódás, a mosott fehérneműn pedig foltképződés jön létre. Nem lehet a vízben agresszív szén-sav a korrózió elkerülése végett, keménysége pedig ne legyen több 25 °NK-nál.

Az ivóvíz minősítését kémiai és fizikai vizsgálatok alapján az MSZ 448/31. szabvány határozza meg.

Az ivóvíz bakteriológiai minősítését az MSZ 22 901—71. szabvány határozza meg.

### Vízellátó rendszerek

Minden honvédségi létesítményt

- ivóvízzel;
- tűzoltáshoz tűzoltóvízzel;
- esetleg a technika ellátásához ipari vízzel kell ellátni.

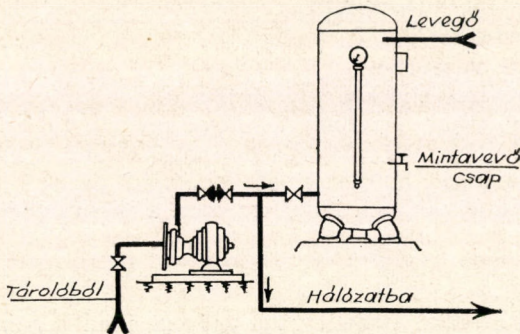
Ha a létesítmény megfelelő teljesítményű városi közműről kapja az ivóvizet — „városi” vízellátásról —, annak hiányában saját forrásból (kút stb.), akkor *önálló vízműről* beszélünk. Előfordul, hogy egyazon létesítménynek saját vízműve és közüzemi vízellátása is van.

A vízellátó rendszer lehet:

a) *gravitációs — hidrosztatikus rendszerű*, ahol a szükséges nyomást a magasan tárolt víz hidrosztatikus nyomása hozza létre. A tárolómedence hegyoldalban, vagy domboldalon helyezkedik el — sík terepen a tárolást víztoronyban

- hidroglóbuszban, vagy
- gombafejes (szupersztát) víztoronyban helyezik el.

b) *hidroforos — hidropneumatikus zárt tartályos* nyomással vezérelt berendezés. (8. sz. ábra) A hidropneumatikus vízellátó berendezésekben a



### HIDROFOR BERENDEZÉS VÁZLATA

8. sz. ábra

magasan elhelyezett tárolótartály, illetve a víztorony szerepét a szivattyútelep közelében, esetleg magában a szivattyúhelyiségben elhelyezett zárt, acélból készült nyomólégüst (hidrofor) tölti be.

A szivattyútól kiinduló nyomóvezeték leágazással csatlakozik a légüst alsó részéhez. A légüst alsó része a víztér, a felső részében összenyomott levegő van. Vízvételkor a levegő nyomása a vizet kiszorítja a légüstből —

a víztérfogat csökkenésével egyidejűleg a levegő térfogata növekszik, és a légüstben a nyomás csökken. Egy meghatározott legkisebb nyomáson a nyomással vezérelt kapcsoló önműködően bekapcsolja a szivattyút. A szivattyú addig működik, amíg a tartály levegőterében a nyomás eléri a kezdeti legnagyobb (a vízműre beállított) értéket.

Ezen a nyomáson a nyomáskapcsoló kikapcsol, és a szivattyú megáll. A leírt folyamat mindannyiszor előlről ismétlődik, valahányszor a légüstben uralkodó nyomás a meghatározott legkisebb értékre csökken.

### Víztárolók

A víznyerő helyről (kút stb.) a vízszerzésre és a helyi adottságokra jellemző mennyiségben óránkénti, általában szivattyú (búvárszivattyú) nyomja a vizet egy nagytérfogatú vízmedencébe, ahonnan a víz gravitációsan — magasan elhelyezett tároló, vagy másik szivattyú segítségével jut a fogyasztóhoz a hálózatba. (Hidrofor berendezés.)

A tárolómedence lehet:

- felszín feletti (víztornyok);
- félig vagy teljesen a terepszint alá süllyesztettek;
- kör, négyszög, sokszög keresztmetszetű.

Hasznos térfogatuktól függően a kisebbek egyedülállók, a nagyobbak sokszor iker-kialakításúak.

A tároló víztere fölött szellőzés céljából legalább a tárolt víz rétegvastagsága 10%-ának megfelelő vastagságú légtér biztosítandó. Ez 40 cm-nél kisebb azonban nem lehet. 150 m<sup>2</sup> vízfelületre, illetve 500 m<sup>3</sup> tározott vízmennyiségre kell 1—1 25 cm belső átmérőjű szellőző nyílás.

Több kamra szellőzéséről külön kell gondoskodni.

A tároló üzemének biztosításához

- töltővezetésekre;
- szolgálati vezetésekre;
- túlfolyó vizet elvezető vezetésekre;
- tárolótér teljes leürítését lehetővé tevő ürítő berendezésre van szükség.

A tárolóban vízpangás, holtterek nem lehetnek, mert a vízben biokémiai folyamatok fejlődnek ki, aminek következtében a víz minősége romlik.

### Csőhálózat

A vízbeszerző helyeken termelt vizet csővezetéken keresztül juttatják a víztárolóba, majd onnan a fogyasztóhoz. A vízműben a vizet szállító csővezetékek egyetlen összefüggő rendszert képeznek, amelynek összefoglaló neve csőhálózat. A épületen kívül földbe fektetett vezeték az épület alapfalától egy méter távolságra, egyéb vezetésektől legalább a következő távolságra kell fektetni:

— szennyvízsatornától	1,0 m
— esővízsatornától	1,0 m
— gázvezetéktil	1,5 m
— fűtési távvezetéktil	1,5 m
— villamos kábelektől	1,0 m

A vízvezetéki csőhálózat nem haladhat keresztül egyéb vezetéken,

(füst-, szellőző- és szennyvízcsatornán), pöcegödrön, szemétgödrön, csatorna-tisztító aknán stb.

Csatorna- és vízvezetékhalózat metszéspontjain a vízvezeték mindig a csatorna felett vezetendő, minimálisan 1,0 m magasságban — szintdifferencia — (amennyiben ez tartható). Ha ez nem valósítható meg, az ivóvízcsövet acél védőcsőben kell vezetni, amely a csatorna tengelyétől 1,5—1,5 m-re túlnyúlik.

A kutak szívó- vagy nyomóvezetékét szennyvízcsatornától és egyéb szennyező forrástól legalább 5,0 m távolságra kell fektetni.

Használati ivóvízvezetékét szennyvízcsatornával együtt csak járható csőcsatornában lehet létesíteni! (közútalagút). Vízvezetékét szennyezett, vezeték anyagára ártalmas talajon, aknán, kéményen stb. átvezetni nem szabad. A csőhálózat anyaga lehet:

- öntöttvas;
- horganyzott acél;
- azbesztcement;
- műanyag.

### *Ivóvíz védelme szennyeződés ellen*

A jó ivóvíz higiénés- és gazdasági szempontból nagy érték, ezért biztosítani kell, hogy a vízbeszerző helytől a felhasználásig ne szennyeződhesen. A szennyeződési helyek a következők:

- a) kutak, vízbeszerzési helyek;
- b) vízbeszerző helyek és tárolók közötti csőszakasz;
- c) tároló;
- d) hidrofor;
- e) csőhálózat;
- f) vízvételi helyek

a kutak, vízbeszerzési helyek a visszafolyó vizektől — csapadékvíz — a belehulló szennyezéstől szennyeződhetnek.

Kút és vízbeszerzési helyek közvetlen védőterületét be kell keríteni dróthálával, vagy sűrű élő sövényvel. A védőterületen semmiféle szennyező anyag nem lehet és semmilyen szennyező tevékenység ott nem folyhat (trágyázás, permetezés).

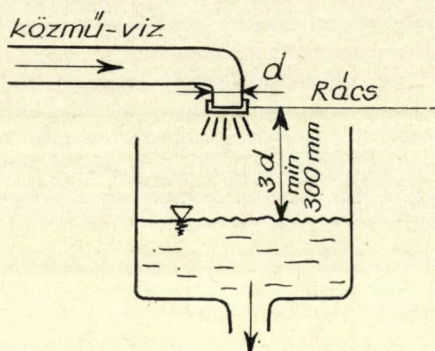
A kútaknak száraznak, tisztának kell lennie, szükség szerint, de legalább félévente takarítás, meszelés, mázolás szükséges. A kutak nyílását (akna, száj) rémentesen kell lezárni. A kútakban víz, csapadékvíz, talajvíz nem folyhat be. Ezért felső részének a talajszint fölé kell kiemelkednie, és úgy lezárva lenni, hogy

- illetéktelen ne nyithassa fel;
- szabadon levegőzhessen (szellőzőnyílás csapadékvíz lelen védve);
- csapadék ne szivároghasson be.

b) *Vízbeszerző helyek és tárolók közötti csőszakasz szennyeződésére* a csőhálózatnál leírtak érvényesek, azzal a megkötéssel, hogy a vízműnek ez a része fokozottabb védelmet igényel, mert ebben a csőszakaszban a túlnyomás és a negatív nyomás rendeltetésszerűen naponta többször, a működésnek megfelelően változik.

c) *Tárolónál* a szellőző és túlfolyó szabálytalan kialakítása és a víztároló kezelésének elmulasztása szennyeződést okozhat. A túlfolyót csa-

tornába bekötni tilos. Mindig legalább 30 cm megszakításnak, légrésnek kell lenni, és a túlfolyó végét ráccsal, hálóval kell lezárni, hogy bogár, patkány, egyéb állat a túlfolyón keresztül ne juthasson be (9. sz. ábra).



## TÚLFOLYÓ KIALAKÍTÁSA

9. sz. ábra

A szellőzőnek olyan kialakításúnak kell lennie, hogy csapadék ne kerülhessen bele. Ezt esővédő sapkával és drótháló alkalmazásával lehet biztosítani.

d) A *hidrofor* tartályt évente tisztítani és fertőtleníteni kell, mivel az állandó levegőtánpótlás miatt változatos mikroflóra alakulhat ki a tartályban.

e) A *csőhálózat* szennyeződhet:

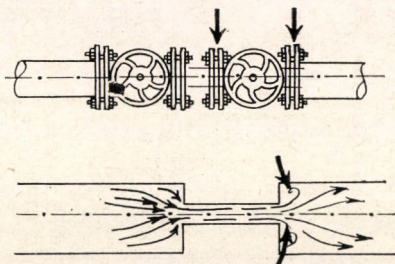
- kiépítése miatt;
- szereléskor;
- üzemkimaradáskor;
- üzem közben.

Ha a létesítmény többféle vízminőséggel dolgozik (ivóvíz, tűzvízrendszer, kocsimosóvíz stb.), akkor az ivóvízhálózatot teljesen különállóan kell kiépíteni és üzemeltetni.

Tilos az ivóvízhálózatot, annak bármely más pontján bármilyen módon más hálózattal megszakítás nélkül összekötni. Számos külföldi, és sajnos hazai példa mutatja, hogy hiába van visszacsapószelep, visszaszívási lehetőség mindig fennáll. A vízmű ivóvízzel kapcsolatos részein végzett munkák után — *szereléskor* — különösen a csőhálózat esetében fertőtleníteni kell (ld. fertőtlenítési rész), mert minden esetben kerülnek idegen anyagok, mikroorganizmusok a rendszerbe. *Üzemkimaradáskor* a csőhálózatban az addigi túlnyomás megszűnik, és nyomáscsökkenés, negatív nyomás lép fel. A csőhálózat tömítetlenségein, szivárgási helyein az addigi csőből kifelé áramlás ellenkezőre vált, és a csőbe befelé áramlik a csövet körülvevő folyadék, ezért lényeges a csőhálózatot körülvevő talajréteg milyensége, megfelelő volta. *Üzem közben* visszaszívás léphet fel nagyobb hőmérsékletváltozás hatására, ha a víz lehűl (térfogatcsökkenés, nyomáscsökkenés, szívás).

Szabálytalan csőszerelés esetén ún. injektoros hatás is felléphet. Ez ak-

kor következik be, ha a csőben a gyors vízáramlás útjába egy hirtelen szűkületet építenek, majd azt követően hirtelen felbővülés van. A felbővülésben a nyomás annyira lecsökkenhet, hogy szívás is fellép. Mivel a szűkület legtöbbször nem megfelelő méretű tolózár, vagy egyéb elzárószerelvény beépítéséből adódik, ott mindig van mikrotömítetlenség. Ha az ivóvíz csőszakasz ezen a helyen szennyezett vízben fekszik, az ivóvíz fertőződése biztosnak vehető. (10. sz. ábra)



### IVÓVIZ FERTŐTLENÍTÉSI LEHETŐSÉGE CSŐSZŰKÜLET ESETÉN

10. sz. ábra

f) *Vízvételi helyeknél* a vízvételi hely kialakítása döntően befolyásolja a szennyeződési lehetőséget. Ivóvíznek zárt tartályon kívül csak csapon, szabadon kell kiömlenie. Ha a szabad kiömlés nem lehetséges (ül. tömlős csap), akkor a víz visszaáramlás meggátlására légbeszívó szelepet kell legalább 30 cm-rel a kiömlött víz színe fölé vezetett csővezetékbe szerelni. A légbeszívó szelep legfontosabb felhasználási területei az olyan csapolóhelyek, amelyeken a vezetékben előálló nyomáshiány a szennyezett víz visszaszívását eredményezhetné.

#### *Védőterületek*

A szennyeződések elkerülése céljából a kutakat, vízberendezéseket védőterülettel kell ellátni.

A védőterületekre a 11/1961. Eü. M. sz. rendeletben foglaltak az irányadók.

A védelmi rendszer:

- belső védőövezet;
- külső védőövezet, és
- hidrogeológiai védőövezet egységekből áll.

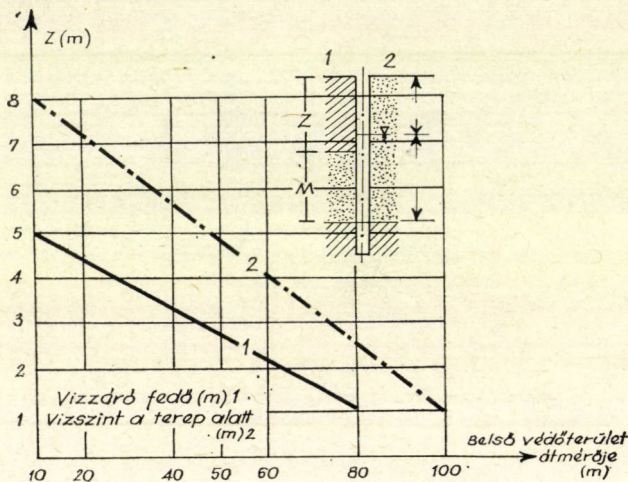
A *belső védőterület* a víznyerőhely körül 10—50 m sugarú kör — a víznyerés fajtájától, mélységétől és a vízadó réteget fedő földréteg vastagságától függően.

A belső védőterület síksugaras vízáramlás esetén a víznyerőhely körül arányos távolságban lehatárolt terület.

Egyirányú vízáramlás esetén a belső védőterület kijelölt nagysága az utánpótlódás irányában érvényes, míg az utánpótlódásból kieső, ún. mö-

göttes területet a természetes adottságoktól függően 0,25, 0,5 R távolságban veszik fel.

A közvetlen védőterület mindig kerítéssel, vagy védősövényvel különítendő el, és „vízmű” feliratú táblával látandó el. A belső védőterület átmérőjének, a vízzáró fedőréteg, ille. a vízszint magasságának összefüggését mutatja a 11. sz. ábra.



A BELSŐ VÉDŐTERÜLET ÁTMÉRŐJE  
A VIZZÁRÓ FEDŐRÉTEG ILL. A VÍZSZINT  
MAGASSÁGÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN

11. sz. ábra

A külső védőterület a vízutánpótlódás irányában övezetszerűen kapcsolódik a belső védőterülethez. Kialakítása akkor szükséges, ha a vízadó réteg nincs kellően védve. A külső védőövezet általában 100 m-ig terjed. A külső és belső védőterületen állatok legeltetése tilos!

A hidrogeológiai védőövezet lényegében a vízutánpótlás szempontjából számításba veendő egész vízgyűjtő terület. A terület nagyságát a különböző szakértők bevonásával a geológiai viszonyok gondos mérlegelésével, esetenként állapítják meg. Ezek különleges esetben (pl. „nyitott” karsztos vidéken) igen szigorúak is lehetnek.

A víznyerőhely körül kialakított védelmi rendszer a védőintézkedések — tilalmak és használati korlátozások — tekintetében fokozatos (átmenettel biztosítja kitermelésre kerülő víz természetes védett minőségét.

Ennek megfelelően a legszigorúbb tilalmak és legrészletesebb használati korlátozások a belső védőterületen valósulnak meg, míg a hidrogeológiai védőkörzetben enyhébb előírások érvényesek. A hidrogeológiai védőövezet határát táblákkal jelezni kell, melyeken feltüntetik a korlátozásokat.

A belső védőterületen belül semmiféle szennyezőforrás, mezőgazdasági termelés, trágyázás, permetezés, gyomirtás nem történhet. Idegenek a kutat nem közelíthetik meg.

A külső védőövezetben WC-k csak abban az esetben lehetnek, ha szennyvizüket természetes esésű csatorna a védőövezeten kívüli részre vezeti. Árnycsöveket csak vízzáróan kialakított ürgödőrrel, ólakat csak vízzáró betonajazatra lehet építeni. Trágyadomb a védőövezetben nem lehet.

### Fertőtlenítés

Fertőtlenítés alatt a műtárgyak — kutak, medencék, gépek, csővezetékek — baktériummentesítését értjük.

A néphadseregben jelenleg ivóvízberendezések fertőtlenítésére általában klórmész és nátriumhipokloritot használnak.

Klórozásnál erőteljes fertőtlenítő hatású oxigén hasadhat le az oxidálható baktériumok és egyéb anyagok jelenlétében. A hipoklóros sav (HOCl) által a sejtfalon és a sejtek ezimrendszerét támadja meg.

### Klórmész ( $\text{CaOCl}_2$ )

Szürkésfehér színű, jellegzetes klórszagú száraz por, mely a vízben feloldva hipoklóros savat szolgáltat.

A hipoklóros sav a szerves anyagokat oxidálja, vagyis csírátlanít.

A klórmész hátrányos tulajdonsága, hogy nedvesség- és szénsavszívó, emiatt rövid ideig tárolható. Általában 25—30, maximálisan 35 súlyszázalék aktív klórt tartalmaz.

### Nátriumhipoklorit ( $\text{NaOCl}$ )

Csak vizes oldata ismeretes. Jellegzetes klórszagú, sárgás árnyalatú, könnyen bomló oldat. Erélyes oxidálószer. A nátriumhipoklorit nátriumkloridra és oxigénre bomlik.

A nátriumhipokloritot csak 9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os aktív klórtartalommal állítják elő, ez az ún. „ballonos” hipo. A háztartási hipo 3—5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> aktív klórt tartalmaz.

### Kútfertőtlenítés

A kutakat gépészeti szerelés után minden esetben fertőtleníteni kell.

A fertőtlenítéshez a kutat fel kell nyitni és a kút vízterébe annyi klórmész oldatot, vagy nátriumhipokloritot kell betölteni, hogy a kút vízterében 1,5—5 mg/l aktív klórtartalom legyen. A kutat 16—24 órára le kell zárni, majd folyamatosan addig üzemeltetni — öblíteni —, amíg az oxidálószer érzékszervi vizsgálattal nem érzékelhető.

A kútban levő víz mennyiségét a kút átmérője (D) és a vízoszlop magasság (H) (kút mélység) ismeretében az alábbi képlettel számítjuk.

A méreteket m dimenzióban kell behelyettesíteni:

$$Q = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot H \text{ (m}_3\text{)}$$

A fenti aktív klórtartalom biztosításához m<sup>3</sup>-ként legalább:

15 —20 g klórmészt,

0,8— 1 dl ballonos hypót,

1,6— 2 dl háztartási hypót

kell adagolni.

## Csővezetékek fertőtlenítése

A csővezetékek  $\varnothing$  150 mm feletti részeit évente egyszer tűzcsapon keresztül legalább 30 percig öblíteni kell.

A csővezetékek megbontása, szerelése után *minden esetben* fertőtleníteni kell!

A fertőtlenítés előtt először a vezetéket lehetőleg nagy, 1 m/sec. áramlási sebességű vízzel addig öblítjük, amíg a víz szemmel láthatóan tisztává nem válik. Majd a csővezetékekbe az előzőleg megadottak szerint számított fertőtlenítő oldatot beadagoljuk a csőszakasz legtávolabbi pontjain, addig engedjük lassan a vizet, míg klórszagúvá nem válik. Akkor lezárjuk, 16 órán keresztül (de legalább egy éjszakán át) zárva tartjuk a csőszakaszt vagy az egész vízellátó rendszert. Ezután addig öblítjük, amíg a fertőtlenítőszer szaga már nem érezhető. (Csekély klórtartalom a fogyasztást nem gátolja lásd Bp-i ivóvíz.)

## Mintavétel

A cikk keretében csak a csővezetékéből vett mintavételről írok, mivel az egyéb (kút-tároló) mintavételére az alakulatoknál nincs megfelelő felszerelés. A vízmintavételeket a vízhálózat különböző pontjain kell elvégezni.

— Mélyfúrású kutaknál a kútaknában a csővezetésekre minden esetben beépítenek mintavevő csapokat.

— Hidrofor tartály oldalán is minden esetben kell lenni mintavevő csapnak.

Bakteriológiai minta vételhez először kinyitjuk a csapot és mint egy percig bő sugárban engedjük ki a vizet, majd elzárjuk és alkoholos vattával vagy benzinlámpával leégetjük a csap kifolyó nyílását. Ezután megint bő sugárban 1—2 percig engedjük a vizet, hogy a csap és a kifolyó víz hőmérséklete megfelelő legyen. Ennek megtörténte után a kifolyócsap érintése nélkül — a KÖJÁL-tól igényelt steril üveg dugóját a burkoló védőpapírral együtt, csak a felső részén, óvatosan megfogva kiemeljük és állandóan kézben tartva s vigyázva, hogy semmihez hozzá ne érjen, az üveg nyakának érintését elkerülve, megtöltjük az üveget. Ezután a kézben tartott dugót védőpapírossal együtt azonnal visszahelyezzük az üvegbe, és azt ahogyan volt, eredeti módon zsineggel lekötjük.

Vedres kutak vizének megvizsgálására a vízminta üveg a kút vizének vederből való csurgatása útján töltendő meg (nem pedig a mintavételi üveg vederből való megmerítésével!). Vegyi vizsgálatokhoz jól mosott, tiszta, de nagyobb úrtartalmú üvegbe vett minták is megfelelnek.

## Vízellátó berendezések egészségügyi ellenőrzésének összefoglalása

Megjegyzés: Ellenőrzés előtt tisztázandók:

a) Vízellátás módja:

- saját vízmű;
- közüzemi vízellátás;
- esetleg vegyes városi és saját;

b) Vízbizserzés módja. Műtárgyak helye, típusa:

c) Utolsó vízvizsgálat ideje, eredménye;

Műtárgy	Ellenőrzési szempont	Hiányosság,	Felelős
kút, forrás foglalás, egyéb vízbeszerző hely	Védő terület — bekerítése; — zárhatósága; — jelző tábla megléte; — tisztasága; — vízelvezetése	Terület rendezés, kerítés felújítás, feliratok pótlása	Elhelyezési Szolgálat
Kútakna, forrás foglalás aknája	— zárt; — szellőző rács megvan; — csapadék az akna fedlapon nem szivároghat be; — akna tiszta, vízmentes; — fémrészek mázoltak	Akna fedlap felnyitása, mázolás  Akna vízszigetelésének felújítása, meszelés, mázolás	Elhelyezési Szolgálat
	— béléscső fedél vízzáró; tömszelence van	Béléscső fedél elhelyezése és felszerelése	MN Központi Gépjavító Üzem 1095 Budapest, Soroksári út 152.
kút, vízbeszerző hely nyomócsöve	Nyomvonal ismerete. Cső 5 m körzetbe szennyező forrás nem lehet	Felkutatás, rendezés	Elhelyezési Szolgálat
Tároló, tároló jellegű műtárgy	Iszap mennyiség. Úszadék mennyiség tisztítás gyakorisága	Tároló kitakarítás, fertőtlenítés	Elhelyezési Szolgálat Eü. Szolgálat
Túlfolyó	Fémrészek állapota	Mázolás	
	Nincs ráccsal ellátva. Nincs meg a szükséges légterelés megszakítás	Felújítás. Előírás szerintire átalakítás	Elhelyezési Szolgálat
Szellőző	Nincs lefedve, hiányzik a szita-szövetes lezárás	Felújítás	

Műtárgy	Ellenőrzési szempont	Hiányosság,	Felelős
Hidrofor	Utolsó tisztítás időpontja. Vízellátás mutató tisztasága	Kitisztítás évente. Fertőtlenítés	Elhelyezési Szolgálat Eü. Szolgálat
Csőhálózat	Átöblítés megtörténte	Évente öblíteni kell a Ø15 mm-es vagy ennél nagyobb vezeték	
Vízminőség ellenőrzése	[vóvíz minta vétele, és az MN KÖJÁL-al véleményeztetése	1/2 évenként megfelelő helyről [kút(ak), hidrofor, konyha, legs. épület, istálló] minta küldése az MN KÖJÁL-ba	Eü. Szolgálat

- d) Ki kezeli a vízellátó berendezést;  
e) Mikor tisztították — a tárolót — tároló jellegű műtárgyakat:  
— hidrofort;  
f) Mikor öblítették a fővezeték.

## I R O D A L O M

1. György István: Vízügyi létesítmények kézikönyve. Műszaki Könyvkiadó, 1974.
2. Dr. Öllös Géza—dr. Borsos József: Vízellátás és csatornázás. BME jegyzet, 1969. Felsőoktatási Jegyzetellátó.
3. Juhász József—Szakváry Jenő: A felszín alatti vizek beszerzésével összefüggő vízkutatások. Vízügyi Közlemények, 1959.
4. Bozóky-Szeszich K.: Vízellátás és csatornázás. Tervezési segédlet. BME jegyzet, 1967. Tankönyvkiadó.
5. Abos Brunó: Vízellátás és vízkezelés. Szakmérnöki jegyzet. Tankönyvkiadó, 1964.
6. MSZ 22901—71.
7. MSZ 448/31.
8. 11/1961. Eü. M. sz. rendelet.

Д-р. Хубан, майор инж.:

### ТЕХНИЧЕСКИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СНАБЖЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

В работе рассмотрены возможные источники питьевой воды в армии и перечислены необходимые с гигиенической точки зрения технические знания. Изложены хими-

ческие и бактериологические нормы, требования по строительству, дезинфекция отдельных частей системы водоснабжения и метод взятия проб питьевой воды.

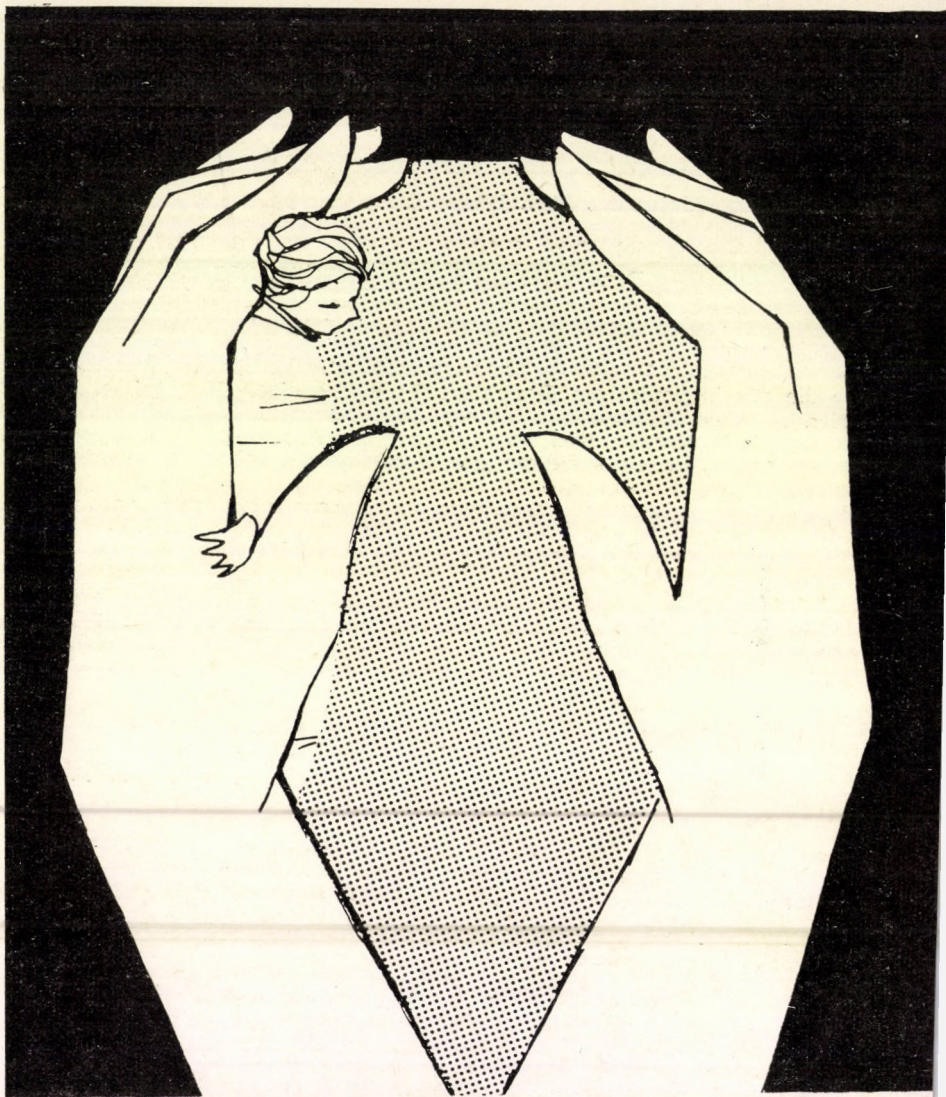
Автором дается указание по гигиеническому контролю снабжения питьевой водой. Устройство сооружений водоснабжения иллюстрируется рисунками.

*Gy. Hubay*, Ing.-Major des Med. Dienstes:

#### TECHNISCHE UND HYGIENISCHE FRAGEN DER TRINKWASSERVERSORGUNG

Verfasser erörtert die mit der Trinkwasserversorgung zusammenhängenden, in der militärischen Praxis vorkommenden Möglichkeiten der Wasserversorgung sowie die aus hygienischem Gesichtspunkt notwendigen Kenntnisse. Es werden die sich auf das Trinkwasser beziehenden chemischen-bakteriologischen Normen, bzw. die Bauforderungen, Sterilisierung der Anteile von Wasserversorgungssystemen sowie die Probenahme des Trinkwassers bekanntgegeben. Man gibt Leitfaden zur hygienischen Kontrolle der Trinkwasserversorgung Konstruktion der Kunstbauten der Trinkwasserversorgung sind durch Abbildungen veranschaulicht.

# DEPERSOLON



## DEPERSOLON

injekció

1 AMPULLA (1 ml) 30 mg DEPERSOLON HYDROCHLORICUMOT TARTALMAZ. A VÍZOLDÉKONY PREDNISOLON SZÁRMAZÉK OLDATBAN IS STABIL, EZÉRT ELSŐSORBAN JAVALLT KÉSZÍTMÉNY OLYAN ACUT KÖRKÉPEKBEN, AHOL A GYORS GLYCOCORTICOID HATÁS ÉLETMENTŐ.

A KÉSZÍTMÉNY INTRAVÉNÁSAN, INTRAMUSCULARISAN ÉS INT-  
RAARTICULARISAN ALKALMAZHATÓ.

KÖBÁNYAI GYÓGYSZERÁRUGYÁR  
Budapest

**Dr. Ormay László**, az orvostudományok kandidátusa, **Szántha János** tudományos ügyintéző, **dr. Kovács László** orvos alezredes, **Langer Antal** gyógyszerész őrnagy

## **Konyhatisztasági vizsgálatok és gépi mosogatás higiénés értékelése**

A szerzők rövid áttekintést adnak a konyhatisztasági vizsgálatok eredményeiről, a háromfázisú mosogatóról, a konyhai edényzet gépi mosogatásáról, a hazai gyártású gépekről, a mosogatógépekkel tisztított konyhai edényzet és eszközök mikrobiológiai tisztaságának követelményeiről.

Reprezentatív vizsgálatok összefoglalóan ismertetett adataival bizonyítják, hogy a hazai gyártású géptípusok használatával a működtetés feltételeinek megfelelő biztosítása, betartása esetén, a szigorú mikrobiológiai követelmények maradéktalanul kielégíthetők.

A közösségi étkeztetésben résztvevők száma világviszonylatban rendkívüli mértékben megszorodott. Hazánkban is kb. 2 millió személy naponta egyszer nem otthon étkezik és a következő öt éves terv időszakában ez a szám várhatóan 5 millióra növekszik (1).

Szükségszerű, hogy a Magyar Néphadsereg alakulatainak élelmezésében, konyhatechnikai felszereltségében, a közétkeztetés higiéniájában is jelentős, strukturális változások következzenek be. Ezek a változások többirányúak és számos közülük már meg is valósult.

A konyhában a mosogatás higiéniás körülményeinek állandó magas szinten tartása, különösen az ételmérgezők megelőzésének érdekében döntő fontosságú. Ez végső fokon az éves kiképzés tervszerű és zavartalan végrehajtása, a harcokészültség megőrzése miatt is fokozott figyelmet érdemel.

Az alakulatok élelmezés higiéniás viszonyainak feltárása céljából, az MN Közegészségügyi-Járványügyi Állomás (MN KÖJÁL), az elmúlt év során, a hadsereg 12 konyhájában reprezentatív tisztasági vizsgálatot végzett. A vizsgálatok kiterjedtek a

1. Személyi tisztaságra (kézfelület, munkaruha).
2. A kéz által szennyezhető felület (ajtók, kilincsek, munkaeszközök nyele stb.).
3. Konyhai berendezések (munkaasztalok felülete, vágódeszkák, gépi berendezések stb.).
4. Elmosott edényzet (fazekak, lábasok, tányérok, poharak stb.) tisztaságára.

A mintavétel steril vattatamponnal történt. A tamponokat bouillonban 24 óráig, 37 °C-on inkubáltuk, ezután lemeztáptalajokra (véres agar, eozin-

metilénkék agar, brillantzöldagar), szélesztettük. Az értékelésnél az obligát, illetve fakultatív pathogének és a szennyezésjelzők jelenlétét vettük figyelembe (6).

A vizsgálatok eredményét összesítve az alábbiakban csoportosított minták kifogásoltsági arányai a következők voltak:

1. A kézről vett minták 35<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a.
2. A kézzel érintett felületről származó minták 49<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a.
3. Berendezésekről vett minták 42<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a.
4. Étkezdei eszközökről vett minták 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a volt szennyezett.

Az első két pontban közölt adatok közvetlen a személyi higiéné hiányosságaira hívják fel a figyelmet. Rámutatnak, hogy a szennyező konyhai munkák után a dolgozók nem végzik el a fertőtlenítő kézmosást. A 3. pont az ún. fekete mosogatóban végzett munka és az általános takarítás jelenleg fennálló hiányosságait tárja fel. Súlyosabban értékelendő a 4. pont — alacsonyabb arányszáma ellenére, mivel ez a tisztának tartott, étkezők által használt eszközök (tányérok, poharak, evőeszközök), bakteriológiai szennyezettségét mutatja.

A konyhai mosogatókban végzett hatékony mosogatás alapvetően meghatározhatja egy konyhaüzem bakteriológiai tisztaságát közegészségügyi szempontból. A mosogatás higiéniéje komoly jelentőséggel bír a konyhablokk közegészségügyi értékelésében.

A közeljövőben megjelenő új élelmezési utasítás kötelezően előírja a fertőtlenítést is közbeiktató mosogatás rendszerét, amellyel már megfelelő tisztítási hatásokot lehet elérni (2).

További előírásokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogy külön helyiséget kell biztosítani a konyha fekete edényzet és az étkezdei fehér edényzet mosogatásához. A kétféle edény együtt nem mosogatható és nem tárolható. A helyiségeket résmentes, csúszásgátló hidegpaddal, oldalfalait 1,5—2 m magasságig mosható burkolattal kell ellátni. A mosogatást csak ivóvízminőségű melegvízben szabad végezni. A mosogatóhelyiségek berendezésének legalább három mosogatómedencéből kell állnia. A darabos ételmaradék eltávolítása után a mosogatás fázisai a következők:

#### *Első fázis (zsiroidás)*

Zsíroidószerként 100 l melegvízhez 200 g (1 vizes pohárnyi) ultra az előírás, és a víz habzása bizonyítja, hogy elegendő mosogatószert alkalmaznak. Az oldatot elzsirosodás után cserélni kell. Más detergensből a gyári előírás szerint kell végezni az adagolást. Tisztításhoz jól használható a fémből, gumiból, műanyagból készült kaparó, tisztogató eszköz. Mosogatóruhát használni nem szabad.

#### *Második fázis (öblítés)*

A szennyeződéstől és a zsíradéktól jól megtisztított edényeket és eszközöket a második medence fölött folyó melegvízben leöblítik és eltávolítják a mosogatószer maradványait.

TRANSVILL (ESWOOD) GÉPTÍPUSOK

1. táblázat

Típus	XA	XV	XL	
Kapacitás db/óra	Vegyes fehéraruból	1500	3000	4500
	Ø 24 cm tányérokából	1080	1200	1440
	Ø 15 cm csészealjakból	1080	1200	1440
	Evőeszközökből	2340	5400	9000
Max. edényátmérő (cm)	22	26	28	
Vízigény 5% <sup>o</sup> tőrészel liter/óra	200	300	400	
Víz hőfok C°		75—85		
Előmosási idő (sec)		10		
Mosási idő (sec)		35—40		
Öblítési idő (sec)		3		

ÉLGÉP (MOSOMAT) GÉPTÍPUSOK

2. táblázat

Típus	Mosomat 4	Mosomat 2	Mosomat 1	
Közepes teljesítmény db/óra				
éttermi edényzet	3500	1700	500	
önkiszolgáló tálca	2000	1000	—	
evőeszközök	5250	2550	750	
			rövid program	hosszú program
Max. vízfogyasztás liter/óra	360	180	100	200
Beállítható öblítési idő (sec)	—	—	4	8
Beállítható mosogatási idő (sec)	5—60	5—60	20	40
Kicsepegtetési idő (sec)	2—3	2—3	2	4
Beállítható öblítési idő (sec)	3—15	3—15	4	8

### Harmadik fázis (fertőtlenítés)

A melegvízzel jól leöblített edényeket és eszközöket 3—5 percig a harmadik medencében elkészített fertőtlenítő oldatba helyezik. Fertőtlenítőszerként az eü. szolgálat klórmeszet biztosít. 100 l vízbe 100 g (2 dl-es vizes pohárnyi) klórmeszet, vagy 2 dl ballonos hypót kell oldani. A fertőtlenítő oldatot időnként, ha a hatása gyengül, ki kell cserélni. Általában addig használható, amíg a klór jellegzetes szúrós szaga érezhető.

A mosogatás a konyhai munkák közül az egyik legnehezebb, de igen fontos tevékenység. Mivel rendszerint a hadtáp munkára vezényeltek (3) váltottan és kellő ismeret nélkül végzik, ezért a mosogatás rendjét (a medencék rendeltetésszerű használatát, a mosogatószer és fertőtlenítő anyag mennyiségét) ki kell függeszteni. A mosogatás gyakori hibája, hogy nem a szükséges és elegendő mennyiségű mosó-, illetve fertőtlenítőszer adagolnak, hanem rendszerint kevesebbet, ritkán többet.

A háromfázisú kézi mosogatás, bár megvalósítja a mosogatás higiéniés körülményeit, a közösségi étkeztetésben részesülők számának rohamos emelkedését figyelembe véve nem kielégítő. A hibák kiküszöbölésének érdekében a konyhai edényzet mosogatásának tömeges méretei, munkaerő problémák, a szubjektív hibák kizárása stb. miatt a hagyományos mosogatóról a gépi, automatikus mosogatás alkalmazásával keresték a megoldást.

A fejlett országok nagy vendéglátóipari egységeiben a mosogatógép alkalmazása nem új keletű, de elég hosszú idő telt el, amíg a társadalmi és gazdasági változások hatására hazánkban is megindult 1970-ben a konyhai edénymosogató-gépek gyártása, használata.

Előnyei miatt az MN-ben is bevezetésre kerültek és további beszerzésük folyamatosan, és ütemterv szerint történik. Elsősorban kórházak, üdülők, intézmények, tiszti étkezdék számára és néhány csapatkonyhában is kipróbálásra kerültek. A használat során szerzett tapasztalatok kedvezőek. Különféle géptípusokat próbáltak ki. Az OÉTI-vel közösen két géptípus mikrobiológiai vizsgálatát végeztük el. Ennek eredményét az alábbiakban értékeljük.

Hazánkban a mosogatógép-gyártás két megoldásban kezdődött. Az egyik géptípus gyártását ausztrál licence alapján a TRANSZVILL-gyár kezdte meg. Eddig kb. 2000 darabot gyártott és jelenleg évi 300 darabot készít. A másik géptípust hazai konstrukció alapján az Élelmiszeripari Gépgyártó Vállalat gyártja. Jelenleg évi 100 MOSOMAT—1 gyártását indították el. A mosogatógép típusok tervezésénél mindkét gyár arra törekedett, hogy azok teljesítményeikkel a nagy vendéglátóipari egységeken kívül a kisebb vendéglátóipari egységek, önkiszolgáló éttermek igényeit is kielégítsék.

A TRANSZVILL által gyártott géptípusok általános és legfontosabb jellemzőit az alábbiakban foglalhatjuk össze.

A mosogatógépek a mosás mechanizmusát tekintve körforgó rendszerűek. Rozsdamentes acélból készül a mosogatótér és az ezzel érintkező részek. A mosás és öblítés művelete független a hálózati víznyomástól. Az öblítő és mosótartályba beépített fűtőtestek és a hőfokszabályozók biztosítják, hogy a víz állandóan megfelelő hőmérsékleten maradjon. A fűtőtestek vezérlése automatikus. A mosogatószer adagolása történhet kézzel, vagy automatikusan. A gépeket 75—80 °C hőmérsékletű melegvizet szolgáltató hálózathoz kell csatlakoztatni. A mosási és öblítési műveleteket a gyár által megadott sorrendben kell végezni. A gép tartályába a géptípustól füg-

TRANSVILL GYÁRTMÁNYÚ (ESWOOD TÍPUSÚ) EDÉNYMOSOGATÓGÉP  
TISZTÍTÁSI HATÁSFOKÁNAK MIKROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Vizsgálat	Mosogatás	
	előtt	után
<b>Tányér</b>		
lenyomati minták száma összesen	40	40
bakteriológiailag pozitív minta, szám	40	12
bakteriológiailag pozitív minta, százalék	100	30
telepszám 100 cm <sup>2</sup> felületen, átlag	2241	18
telepszám 100 cm <sup>2</sup> felületen, maximum	6240	47
feltételes kórokozó pozitív minta, szám	8*	0
faecal-indikátor pozitív minta, szám	6	0
coliform pozitív minta, szám	10	0
<b>Evőeszközök</b>		
tamponos minták száma összesen	20	20
bakteriológiailag pozitív minta, szám	20	5
bakteriológiailag pozitív minta, százalék		25
feltételes kórokozó pozitív minta, szám	0	0
faecal-indikátor pozitív minta, szám	5	0
coliform pozitív minta, szám	7	0

\* Staph. aureus

gőn kb. 40 liter víz fér. Az öblítővíz mennyisége ciklusonként cserélődik, s kb. 16 öblítés után teljesen kicserélődik. Kézi adagolás esetén minden 3. ciklus után kell a fertőtlenítő hatású tisztogatószer adagolni.

A TRANSVILL által gyártott géptípusok paramétereit az 1. sz. táblázat tartalmazza.

Az ÉLGÉP által gyártott géptípusok általános és legfontosabb jellemzői:

Ezek a géptípusok az alagutas rendszerű, szakaszos működésű mosogatógépek családjába tartoznak. A felső, alagútrendszerű burkolat és a medence határolja azt a teret, amelyben a két, egymástól független vízszórórendszer, a víz és a tartókeretben betölt edények találhatóak. A mosogatási programidők az edényzet jellegének és szennyezettségének megfelelően beállíthatók. A beállított idő alatt a gép mosogat, leöblít és jelzi a munkaművelet befejezését. A mosogatószer betöltéséhez önadagoló egységgel ren-

ÉLGÉP GYÁRTMÁNYÚ (MOSOMAT TÍPUSÚ) EDÉNYMOSOGATÓGÉP  
TISZTÍTÁSI HATÁSFOKÁNAK MIKROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Vizsgálat	Mosogatás	
	után	előtt
<b>Tányér</b>		
lenyomati minták száma összesen	30	60
bakteriológiailag pozitív minta, szám	28	19
bakteriológiailag pozitív minta, százalék	93,3	31,7
telepszám 100 cm <sup>2</sup> felületen, átlag	140	5,1
telepszám 100 cm <sup>2</sup> felületen, maximum	260	10
feltételes kórokozó pozitív minta, szám	6*	0
faecal-indikátor pozitív minta, szám	2	0
coliform pozitív minta, szám	4	0
<b>Evőeszközök</b>		
tamponos minták száma összesen	30	60
bakteriológiailag pozitív minta, szám	29	18
bakteriológiailag pozitív minta, százalék	96,7	30
feltételes kórokozó pozitív minta, szám	0	0
faecal-indikátor pozitív minta, szám	4	0
coliform pozitív minta, szám	6	0

delkezik, amely a beállítástól függően az edények szennyezettségének megfelelő mosogatószer mennyiséget adagolják. Dugulásmentes mosófej rendszerrel működnek, ezért a nagyobb ételmaradékok nem rontják a mosogató határfokát.

A beépített elektromos fűtőtestek automatikusan szabályozzák a mosogatóvíz hőmérsékletét. A vízzel érintkező részek rozsdamentes acélból készülnek. A gép balesetelhárító reteszeléssel van ellátva. Mosogatás közben, ha az ajtót felnyitják, működése leáll.

Az ÉLGÉP által gyártott mosogatógépek paramétereit a 2. sz. táblázat ismerteti.

Mindkét géptípus lényegében két fő munkaművelet — a mosogatás, öblítés — alapján végzi a tányérok, evőeszközök stb. mosogatását. Ez a gyakorlat eltér a kézi mosogatásnál előírt három, illetve négy fázistól. Joggal merülhet fel a kérdés, hogy a gépnél az önálló fertőtlenítő fázis elhagyása, illetőleg a tisztítás és fertőtlenítés egy fázisban történő végzése

mikrobiológiai vonatkozásban nem okoz-e problémát, az elmosott eszközök megfelelnek-e az egészségügyi követelményeknek. Az aggályok megszüntetésére a mosogatógépek gyártásával egyidőben kísérletek folytak a géphez használandó fertőtlenítő hatású tisztítószer kialakítására. A sikeres kísérletek eredményeként az Egyesült Vegyi Művek a TRANSZVILL mosogatógépekhez az Ultra-Vill-t, a Csepel Növényolajipari Vállalat az ÉL-GÉP típusokhoz az Unides-t és Unipon-TF klór elnevezésű szereket hozza forgalomba. Mindkét gyár által gyártott anyag tartalmazza a modern hatású detergenseket, mint tisztogatószereket, a fertőtlenítőszeret és a fényesítő adalékanyagot. Ezek a szerek fékezett habzásúak. Az anyagokat az OKI, illetve az OÉTI in vitro szuszpenziós teszt módszerrel, majd a gyakorlati körülményeknek megfelelően vizsgálta és a baktériumra gyakorolt ölühatást szobahőmérsékleten pl. a Iosan-éval azonosnak minősítette. A magasabb hőmérsékleten végzett vizsgálatoknál a szerek határfoka fokozódik. Ezek a tulajdonságok lehetővé teszik, hogy a szennyezett edényeken található csíraszámokat, valamint a mosogatásnál használt 75–80 °C hőmérsékletű vizet figyelembevéve a fertőtlenítéshez szükséges anyagot alacsony koncentrációban használhassák. Az e téren végzett előkísérletek igazolták, hogy a fertőtlenítő hatású tisztogatószer használata esetén a tányérok, evőeszközök megfeleltek a szigorú egészségügyi követelményeknek.

Megjegyzendő, hogy a gépi mosogatóhoz csakis speciális tulajdonságokkal rendelkező fertőtlenítő hatású szerek használhatók. Az alkalmaság két főbb követelménye a következő.

1. A fertőtlenítő hatást biztosító hatóanyag a magas hőmérsékleten ne veszítsen hatékonyságából, vagy éppen hatástalanná ne váljon. Lehetőleg a hőmérséklet emelkedéssel együttesen a hatékonyság növekedjék. Nem alkalmazhatók a gépi mosogatásnál az olyan hagyományos fertőtlenítőszer, mint a Hypó, vagy az újabbak közül a Iosan típusú jodoform-készítmények.

2. Habzágató anyagot a készítmény feltétlenül tartalmazzon, ellenkező esetben a mosogatótartályban levő víz habzása a működtetést akadályozza.

#### *A gépi edénymosogatás alkalmazásának feltételei*

A hazai gyártású mosogatógépek gyári ismertetője kitér valamennyi használati előírásra, ezért ezekre csak utalunk (4, 5). A gyakorlati tapasztalatok alapján azonban célszerű néhány igen egyszerű, de lényeges tényezőre felhívni a figyelmet, mint a gépi edénymosogatás alapfeltételeire.

Biztosítani kell a gép optimális működtetéséhez szükséges mennyiségben az elektromosságot, a vizet és a szennyezett víz higiénés követelményeknek megfelelő, zavartalan elvezetését. A gépek, nagyságuktól függően, csak olyan méretű területen helyezhetők el, ahol megoldható a szennyezett edényzet megfelelő, folyamatos tárolása, és a tisztított edényzet optimális, utószennyezéstől védett és megfelelő mennyiségben való elhelyezése, illetve folyamatos továbbszállítása. A tiszta és a szennyezett edényzet útja ne keresztezze egymást. Az ételmaradékokat az edényekből, a mosást megelőzően, minden esetben el kell távolítani. Szükséges esetben (használati utasításban előírtak szerint), előáztatást is alkalmazni kell. Kívánatos, hogy a szennyezett edény berakását és a tiszta edény kiszedését ne

azonos személy végezze. Egyszemélyes működtetésnél a be- és kirakás között minden esetben kezet kell mosni.

Az edénymosogató-gép használatának ezek az alapvető feltételei úgy foglalkozhatók össze, hogy még a mosogatógép használatba állítása előtt kell kialakítani és biztosítani az előzőekben felsorolt feltételeket és körülményeket. A gépi mosogatást csak ott és csak akkor szabad alkalmazni, ahol az optimális működtetés feltételei, körülményei maradéktalanul és folyamatosan biztosítottak. A használati utasítás előírásait minden esetben be kell tartani.

A gépi edénymosogatásnál is, mint általában minden korszerűbb technológiánál, fokozottan érvényes az az általános tétel, hogy csakis a működtetési feltételeket, használati előírások hiánytalanul és maradéktalan betartásával, biztosításával érhető el a korszerűbb követelményeknek megfelelő, jobb hatásfok.

### *A mikrobiológiai tisztaság követelményei*

A mosogatógéppel tisztított konyhai edényzet és eszközök (étel és ital kiszolgálására használt tányérok, poharak, evőeszközök), mikrobiológiai tisztaságának követelményei a hazai vizsgálatok megindulását követően, fokozatosan alakultak ki. Kezdetben a követelmény az volt, hogy a gépi edénymosogatás után a mikrobiológiai tisztaság legalább olyan legyen, mint a szabályosan végzett háromfázisos fertőtlenítéses mosogatásnál. A vizsgálatok és tapasztalatok azonban azt bizonyították, hogy a gépi edénymosogatás, technológiai előnyei miatt, a kézi mosogatásnál jobb hatásfokot biztosít. Ennek megfelelően készült el a Belkereskedelmi Minisztérium jelenleg kiadás alatt álló ágazati szabványa (6). Az alábbiakban feltüntetjük a mosogatógépekkel tisztított konyhai edényzet és eszközök mikrobiológiai tisztaságának követelményeit:

1. Az elmosott edények, eszközök felületén nem lehet jelen:
  - kórokozó;
  - feltételes kórokozó (Staph. aureus, B. cereus, C. perfringens, Ps. aeruginosa);
  - szennyezettséget jelző mikroba (E. coli I., coliform, enterococcus).
2. Az egészségügyi szempontból közömbös mikrobák jelenléte, a telepek száma nem haladhatja meg az alábbi arányokat, illetve értékeket:
  - legalább 10, vagy több (lenyomati, illetve tamponos) minta vizsgálatánál a minták 50%-a csíramentes kell, hogy legyen (mikroba nem tenyészhet ki);
  - lenyomati mintavételnél a 100 cm<sup>2</sup> felületre számított telepszám a 100-at egyetlen mintában sem haladhatja meg.
3. A fenti (1.—2.) pontokban ismertetett követelményeket a BKMSZ 10 010—76. sz. ágazati szabványban leírt módszerekkel kell vizsgálni és értékelni. (6)

Valamennyi felsorolt vizsgálatot, a szabványos rutinellenőrzésnél nem kötelező elvégezni. A tisztítás hatásfokáról igen jól tájékoztat a csíramentes edényzet és eszközök aránya, a lenyomati mintavételnél a 100 cm<sup>2</sup> felületre számított telepszám, és az edényzet, eszköz tekintetében a coliform-mikrobák kimutatására végzett vizsgálat.

### *Vizsgálati módszerek*

A mintavételi eljárásokat és a vizsgáló módszereket ugyancsak a fentiekben idézett szabvány tartalmazza, ezért azok részletes ismertetésétől eltekintünk. A főbb vizsgálati módszerek a következők.

A vizsgálatnál legalább 10—10 edényről, eszközről kell külön-külön lenyomati és törlékes mintát venni. A lenyomati mintavétel végezhető 40 mm átmérőjű (12,5 cm<sup>2</sup> felületű) rúddal vagy steril papír szűrőkoronggal (70 mm átmérő, 38,5 cm<sup>2</sup> felület). A törlékes mintát 1% Tween 80-at tartalmazó steril élettani konyhasó oldattal nedvesített vattatamponnal kell venni.

Legalább 10 minta vizsgálata feltétlenül szükséges a mikrobiológiai követelményekben előírt negatív minta arányoknak, valamint a kórokozó, feltételes kórokozó és indikátor mikrobák jelenlétének, illetve hiányának elfogadhatóan bizonyított értékeléséhez.

A lenyomati mintákat az élelmezés-egészségügyben jelenleg alkalmazott vizsgáló módszerekkel (7) kell feldolgozni. A tamponos minták kórokozó (elsősorban salmonella), feltételes kórokozó, és indikátor mikrobák célzott vizsgálatára való feldolgozását az országos szabványok (8), illetve ugyancsak az élelmezés-egészségügyi vizsgáló módszerek előírásai (7) szerint kell végezni.

#### *A vizsgálatok eredménye és értékelése*

Mindkét hazai gyártású géptípusra olyan vizsgálatok összesített eredményeit ismertetjük, amelyeknél az edényzetről és az evőeszközökről a mintavételt a mosogatást megelőzően, vagyis szennyezett állapotban is elvégeztük. A mosogatás előtti és utáni mikrobiológiai állapot összehasonlítása jobban szemlélteti a mosogatás hatékonyságát. A minősítés és értékelés azonban kizárólag azon az alapon történik, hogy az elmosott edény és eszköz tisztasága megfelel-e a már ismertetett egészségügyi mikrobiológiai követelményeknek. Ennek megfelelően a napi gyakorlatban, mosogatógépek megfelelő működésének, illetve működtetésének ellenőrzésénél a szennyezett edény vizsgálata természetesen nem szükséges. A közölt vizsgálatok valamennyi mikrobiológiai előírásra kiterjedtek. Az adatok között a kórokozók jelenlétét nem tüntettük fel, mert ilyen mikroba a szennyezett edényről, eszközről nem tenyészett ki.

A vizsgálatokat különböző időpontokban végeztük, minden alkalommal egy meghatározott ételféleség (pl. tojásos rántottleves, pörkölt galuskával, gombapaprikás, túróscsusza stb.) fogyasztásához használt, megjelölt edényzettel és eszközökkel. A különböző időpontokban végzett, tehát ismételt vizsgálat a hatásfok biztonságosabb elbírálását szolgálta.

A TRANSVILL-gyártmányú (ESWOOD-típus) gépre vonatkozó adatokat a 4. sz. táblázatban, az ÉLGÉP-gyártmányú (MOSOMAT-típus) gépre nyert adatokat az 5. sz. táblázatban összesítettük.

A mosogatást megelőzően a szennyezettség mértéke, elsősorban a 100 cm<sup>2</sup> felületen kimutatott telepszám, nagyságrendben eltérő, magasabb volt a TRANSVILL-típusú gépek vizsgálataiban. Ennek magyarázatát abban látjuk, hogy ezek a gépek olyan konyhákban működtek, amelyeknél az edényzet begyűjtése körülményesebb (pavilonrendszer), a mosogatás kezdetéig eltelt idő — bár az előáztatást még nem tette szükségessé —, hosszabb volt, mint ahol az ÉLGÉP-gyártmányúakat vizsgáltuk. Utóbbiak olyan konyhákban voltak elhelyezve, ahol a fogyasztást követően igen rövid időn belül biztosítható volt a begyűjtés és az elmosás. A gép előírásos működtetése esetén a mosogatás előtti csíraszámoknak egyébként sem tulajdonítunk jelentőséget. A minősítésnél nem szempont a csíraszám csökke-

nés arányának értékelése. Függetlenül a szennyező, „kiindulási” csiraszám-tól, minden esetben az előírás szerint alacsony telepszám és jelentős arányú csiramentesség a követelmény.

A táblázatok adatai egyértelműen bizonyítják, hogy mindkét géptípussal, minden vizsgált esetben a mikrobiológiai tisztaságra előírt valamennyi követelmény *biztosítható* volt.

## I R O D A L O M

1. *Almási E.*: Személyes közlés.
2. Élelmezési Szolgálati Utasítás (tervezet) HM.
3. A Magyar Népköztársaság Fegyveres Erőinek Szolgálati Szabályzata.
4. VBKM TRANSZVILL Gyár: Konyhai mosogatógépek ismertetése.
5. Élelmiszeripari Gépgyártó és Szerelő Vállalat: Önműködő kis- és nagyüzemi mosogatógépek ismertetése.
6. Belker. Min.: Mosogatógépek által tisztított eszközök higiéniés normatívája. BKMSZ 10.010—76. (Ágazati szabvány, megjelenés alatt.)
7. *Ormay L.* (Szerk.) Élelmiszermikrobiológiai vizsgálatok. Orvostovábbképző Intézet jegyzete. ATKI, Budapest, 1970.
8. Országos Szabvány: Húsok és húsalapú élelmiszerek mikrobiológiai vizsgálata. MSZ 3640/3. és a sorozat többi szabványlapjai.

*L. Ormai, J. Sánta, L. Kovács*, podpolkovnik m/c, *A. Langer*, major m/c:

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЧИСТОТЕ КУХОНЬ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАШИННОГО МЫТЬЯ ПОСУДЫ

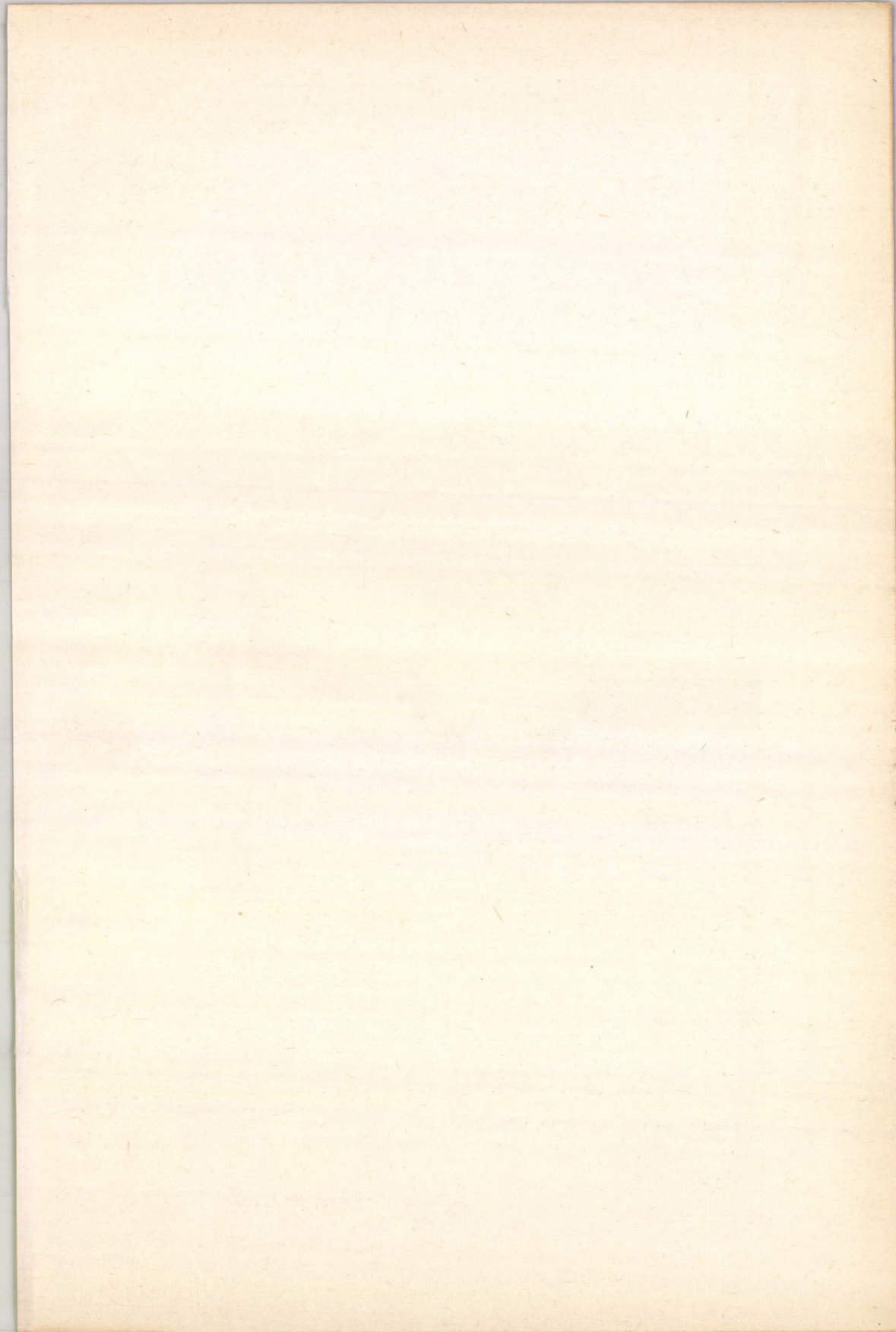
В настоящей работе рассмотрены результаты исследования по чистоте кухонь, трёхфазное мытьё посуды, машинное мытьё посуды, машины отечественного производства, требования по микробиологической чистоте посуды и кухонных сооружений, очищенных посудомоечной машиной.

Данные репрезентативных исследований свидетельствуют о том, что при обеспечении и соблюдении соответствующих условий работы, посудомоечные машины отечественного производства удовлетворяют даже наиболее строгие микробиологические требования.

Dr. *L. Ormay*, Kandidat der Med. Wissenschaften, *J. Szántha*, wissensch. Sachverwalter, Dr. *L. Kovács*, Oberstltn. des Med. Dienstes, *A. Langer*, Apoth.-Major:

### KÜCHENHYGIENISCHE UNTERSUCHUNGEN UND HYGIENISCHE BEWERTUNG DES MASCHINELIEN ABWASCHENS

Verfasser geben einen kurzen Überblick über die Ergebnisse ihrer küchenhygienischen Untersuchungen, über das Dreiphasenabwaschen, das maschinelle Anwaschen des Küchengeschirrs, die mikrobiologischen Forderungen der Reinigkeit von dem mit Abwaschmaschinen gereinigten Küchengeschirr. Durch zusammenfassende mikrobiologische Erörterung von Daten repräsentativer Untersuchungen wird unterstützt, daß es mit Verwendung von Maschinentypen einheimischer Herstellung die strikten mikrobiologischen Forderungen restlos erfüllt werden können, falls die Funktionsbedingungen entsprechend gesichert und eingehalten sind.



SZERKESZTI A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Főszerkesztő: Dr. Vámos László orvos vezérőrnagy, az orvostudományok kandidátusa  
Szerkesztőségi titkár: Dr. Wittek László orvos ezredes

Szerkesztő bizottsági tagok:

Dr. Bíró György orvos ezredes, az orvostudományok kandidátusa,  
Dr. Nagy György orvos alezredes, az orvostudományok doktora,  
Dr. Manninger Jenő orvos vezérőrnagy, az orvostudományok kandidátusa

Rovatvezetők:

Dr. Bíró György orvos ezredes, az orvostudományok kandidátusa,  
Dr. Bernát Iván ny. orvos ezredes, az orvostudományok doktora,  
Dr. Kurucz Tibor gyógyszerész alezredes, a gyógyszerésztudományok kandidátusa,  
Dr. Manninger Jenő orvos vezérőrnagy, az orvostudományok kandidátusa  
Dr. Sántha András ny. orvos ezredes, az orvostudományok kandidátusa,  
Dr. Sugár Béla orvos ezredes,  
Dr. Tabák Péter orvos alezredes,  
Dr. Takáts László ny. orvos ezredes, az orvostudományok kandidátusa

Szerkesztőség:

Budapest XIII., Róbert Károly krt. 44. MN. Központi Kórháza.

Telefon: 401-144

Postacím: 1553 Budapest, Pf. 1.

Kéziratok a szerkesztő bizottság titkárának küldendőek (dr. Wittek László o. ezds.)  
a szerkesztőség címén.

Kiadja a Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest VIII., Kerepesi út 29/a.

Postacím: 1553 Budapest, Pf. 31.

Terjesztli a Magyar Posta. Előfizethető a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (Bpest V., József nádor 1. Telefon: 180-850. Postacím: Posta Központi Hírlapiroda. 1900 Budapest) közvetlenül vagy posaautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj: 1 évre 64,— Ft,  $\frac{1}{4}$  évre: 16,— Ft.

Lapengedély száma 9031/1948. T. M.

Megejelenik negyed évenként

Egyes szám ára: 16,— Ft.

Index: 25376 HU ISSN 0133-879.

77.2708/2-04 — Zrínyi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Bolgár Imre vezérigazgató