

Műanyagok a gyógyászatban és a gyógyszerészetben

A mindennapi életben mindjobban szerepet játszanak a műanyagok. A különböző anyagok (pl.: fa, fém, bőr) helyettesítése műanyaggal szemre tetzetősebb, higiénikusabb, praktikusabb és olcsóbb. A műanyagok alkalmazásának területe az elmúlt néhány év alatt igen elterjedt. Különösen mint csomagolóanyag, ezenkívül különféle használati tárgyakat, eszközöket, tartályokat, fóliákat készítenek belőlük.

A gyógyszerészetben és a gyógyászatban is elterjedt a műanyagok felhasználása. Pl.: a polimetilmetakrilátot a fogászatban műfogak, koronák, protézisek készítésére használják. Az utóbbi évtizedben a műanyagok a gyógyszerkészítésben is mind nagyobb tért hódítottak. A polietilén-glikolokat és sziloxánokat kenőcs-alapanyagként, a polivinilpirolidont vérplazma-pótszerként már régen alkalmazzák.

Így lehetőség nyílt arra, hogy a gyógyszerészetben is felhasználják a műanyagokat, mint csomagolóanyagot, azon jó tulajdonságaik alapján, hogy indifferentek, átlátszóak és hidrofóbbok.

A gyógyszerésznek, mint a gyógyászatban használt anyagok szakértőjének jól kell ismernie a műanyagokat, hogy szükség esetén kellő felvilágosítást tudjon adni az orvosoknak és egészségügyi szakembereknek.

A rendszeres műanyagkutatás számos fajtát állított elő, ezek közül csak a legfontosabbakat említjük meg, mint a polivinilklorid, polietilén, polipropilén, poliamid (nylon), polikarbonát, polistírol, polimetakrilát, halogénezett polietilén stb.

A műanyaggyártás az elmúlt évtizedben kb. tízszeresére emelkedett. Ez a nagyarányú fejlődés a műanyagok jó tulajdonságainak tulajdonítható, így pl.: kis fajsúly, jó mechanikai tulajdonságaik, vegyi ellenállóképességük, tetzetős külsejük, plasztikus és képlékeny voltak.

A műanyagokat általában olyan területeken lehet alkalmazni, ahol előnyös tulajdonságaik érvényesülnek.

A MŰANYAGOK GYÓGYÁSZATI ÉS GYÓGYSZERÉSZETI FELHASZNÁLÁSA

Az intenzív kutatás következtében mindinkább növekszik a műanyagok felhasználása az orvostudomány és a gyógyszerészet területén.

Az emberi szervezet állandó változásban levő kémiai és biokémiai közeg. Ha a műanyag, amely az emberi szervezet számára idegen, a szervezetbe kerül, számolni kell a meghibásodás lehetőségével (műanyag protézisek), vagy más súlyos következményekkel. Pl.: a mesterséges szívbillentyű, amelyet a szívbe ültetnek be, évente 40 milliószor mozog előre-hátra. Ha beültették, nem lehet könnyen ellenőrizni vagy kicserélni, mint a gépek alkatrészeit.

A gyógyászati célra használt műanyagok egészségügyi megítélése attól függ, hogy milyen célra kívánjuk felhasználni őket. Megítélésénél nem

ütközik különösebb nehézségbe, ha a műanyagfélésegeket eszközök vagy készülékek külső bevonataiként akarjuk használni. Hasonlóan nem okoz gondot a csomagolásra használt műanyagfólia kiválasztása, amennyiben csak külső burkolóanyagként szerepel.

Rendkívül gondosan kell azonban elbírálni azokat a műanyagokat, melyek gyógyszerekkel kerülnek szoros érintkezésbe, amelyekből palackok, tubusok, fecskendők, dugók, ampullák készülnek. Itt a megfelelő fiziológiai tulajdonság mellett a műanyag és gyógyszerek összeférhetősége, másszóval a kompatibilitása a központi kérdés. Az e célra felhasználni kívánt műanyagoknál elengedhetetlen annak a megállapítása, hogy a felhasználás során nem oldódik-e ki a műanyagból valamilyen alkotórész, amely az egészségre káros, vagy a gyógyszer farmakológiai értékét csökkentené.

Magában a gyógyszeralakban lévő, vagy gyógyszerként szereplő műanyagok (pl.: tablettabevonatok, oldást elősegítő anyagok stb.) egészségügyi elbírálásakor jó támpontot adnak az élelmiszeripar területén tett megállapítások, mivel itt világszerte igen szigorúak a követelmények a műanyagok felhasználásával kapcsolatban.

1. Műanyagok a gyógyászatban

A *dermatológiában* bizonyos műanyag készítményekkel — antiszeptikumok hozzáadásával — kedvező terápiás eredményt értek el. A készítményeket oldatként, vagy aerosol formában a bőrfelületre viszik fel. Így a filmszerű terápiás anyag lassanként a bőrbe diffundál. Újabban mind nagyobb mértékben különféle szilikon preparátumok, kenőcsök és krémek (csecsemőápoló szerek) formájában kerülnek alkalmazásra. Ezeket a bőr is jól tűri.

A műanyagok helyi alkalmazása során, — ha a szervezetbe protézisként kerülnek — igen szigorú követelményeknek kell megfelelniök:

- kémiai, fizikai szempontból közömbös legyen,
- alaktartó legyen,
- mérgező vagy rákkeltő hatással ne rendelkezzen,
- allergiát és fertőzést ne okozzon,
- sterilizálható legyen,
- mechanikai hatásoknak ellenálljon és
- a testszövetek huzamosabb ideig viseljék el.

A *csontsebészet* területén a polimetilmetakrilátot kiterjedten alkalmazzák, mert a szövetek jól tűrik, és nem rendelkeznek toxikus hatással. Combcsontot, csontszeget készítenek belőle, idegsebészetben agyburok pótlására használják. A szervezetbe műtéti úton bevitt anyag beépül a szervezetbe és nem viselkedik idegentest módjára. Használják ezenkívül még hiányzó testrészek (fül, orr, arccsont stb.) pótlására is.

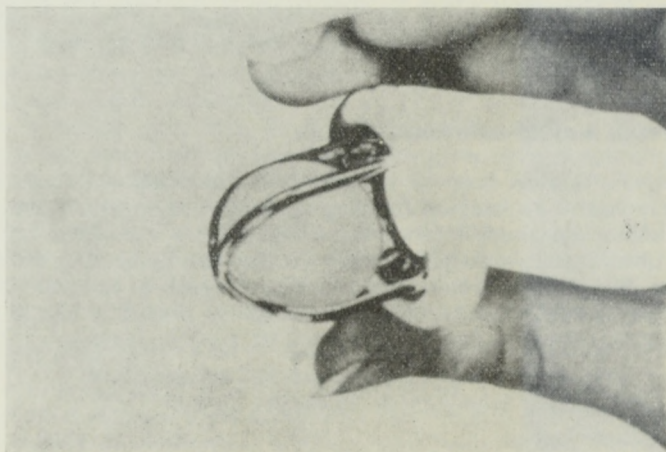
A *fogászat* területén a poliakrilátot és a polimetakrilátot koronák, protézisek vagy fogtömés formájában igen jó eredménnyel használják. A legkülönbözőbb színárnyalatban elő tudják állítani. Ezekkel a műanyagokkal szemben különleges követelményeket állítottak fel, mert a nyállal és részben a nyálkahártyával tartósan érintkeznek. Minthogy a legtöbb termék színezett és ha a színezőanyag elűt a környezetétől, akkor allergiás reakciókat

vonhat maga után. Az akrilát protéziseknek azonban van egy hátrányuk, és pedig az, hogy viszonylag gyorsan törnek. Ennek egyik oka, hogy bizonyos monomer eltávozik az anyagból és rugalmasságából veszít.

A *sebészet* területén a poliamidot, mint szövetbarát anyagot használják. Toxikus hatása nincs, jól sterilizálható, jó mechanikai tulajdonsága és kopásállósága lehetővé teszi, hogy csont, illetve porcpótló anyagnak használják. Nyelőcső és légcső készítésére is alkalmas. Ha csontpótlásra alkalmazzák, megfelelő anyag hozzáadásával röntgenárnyékot adóvá teszik.

Mesterséges *véredények* készítésére alkalmazzák a vinilkloridakrilnitrilt, valamint a teflont és ezekkel az anyagokkal igen jó eredményeket értek el.

Szívbillentyű pótlására szilikongumit alkalmaznak a tapasztalatok szerint jó eredménnyel. (1. ábra)

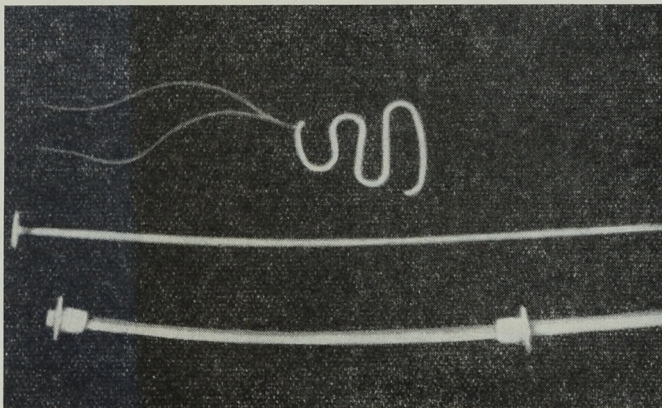


1. ábra.

Külföldön *fogamzásgátló* eszközt készítenek vékony, kúpos polietilén műanyagból, amelyet a méhüregbe helyeznek (2. ábra), több hónaptól, akár évekig terjedő időtartamra anélkül, hogy viselőjének bármiféle ártalmat okozna. Amikor az intrauterális eszközt eltávolították, viselője fogamzóképesé vált. (11)

Új gyógyszerkombinációknál, melyeknél műanyagokat használnak fel, a műanyag és a gyógyszer elegye lehetővé teszi a hatóanyag fokozatos felszívódását, és csökkenteni lehet a gyógyszeradag bevételi gyakoriságát. Egyes országokban nagyon finom szemcsézetű műanyagot, ún. *mikrosper* műanyagot állítottak elő, amely radioaktív gyógyszert tartalmaz folyadékban szuszpendálva, injekciós célra. Miután a műanyag nem oldódik a szervezetben, így egyes testrészek huzamosabb ideig rádióaktív sugárzásnak vannak kitéve.

A *viszkózaszálat* a sebészetben használják jó vízfelvevőképessége miatt a gyapot helyett. A viszkózaszál vízfelvevőképessége jóval meghaladja a gy-



2. ábra

potszál vízfelvevőképességét. A viszkóza műrostot tartalmazó pólyák megfelelően sterilizálva vannak és közvetlenül felhasználhatók.

Közvetlen sebfezés céljára (pl. égési sebeknél) megfelelően sterilezett műszálakból (nylon) szőtt kötözőanyag használata azért előnyös, mert az ilyen szövet a sebet nem izgatja és sima felületénél fogva a test szöveteit túlsarjadzásra nem készíti. Tapasztalat szerint az ilyen kötszer alatt a hámosodás jobb, a műszál szövődék közein a sebváladék zavartalanul távozhat és a műszálszövődék fölé helyett vízszívó szövetben és vattarétegben felitatódik. Kötésváltás alkalmával csak a utóbbiakat kell eltávolítani, így a kötésváltás a sebgyógyulás menetét nem zavarja.

Közvetlen sebre, sebüregre való helyezésre — vérzéscsillapítás céljából — az utóbbi években több műanyag termék került forgalomba. Ilyen termék a műanyagnak számító fibrinhab és az oxidált cellulóze. Ilyen fibrintermék a hazai előállítású, állati plazmából készült, vérfehérje alapú *Fibrostán*. Mint zavarmentesen felszívódik, vérzéscsillapító hatása kielégítő, előállítására nem szerepel. A sebészek különösen az erősen vérző parenchymás szervek, máj, vese vérzéseit csillapítják.

Másik ilyen vérzéscsillapító műtermék az oxidált cellulóz, amelyet cellulózból állítanak elő nitrogén tetroxidos oxidálással. (Anhidroglükóz és anhidroglükuronsav keverékei.) Egyes külföldi gyógyszerkönyvekben hivatalos készítmény. Az oxidált cellulóze a sebészetben kevésbé terjedt el, annak ellenére, hogy zavarmentesen felszívódik, vérzéscsillapító hatása kielégítő, előállítása olcsó és korlátlanul lehetséges.

Sebfezés céljait szolgáló anyagok közé sorolhatjuk a kisebb sérülések, műtéti sebek, nem túl nagy égések fedésére ajánlott plasztikus, filmszerű bevonatokat, amelyek mint folyékony kötszerek többféle összeállításban és csomagolásban külföldön már forgalomban vannak. Hazánkban a *Plastubol* néven került forgalomba. A filmképző műanyag, pl. cellulózacetát, cellulózbutilát, metilmetakrilát vagy polivinil származék megfelelő arányú keveréke. Oldószerű etilacetátot, metilacetátot használnak, amellet alacsony forráspontú hajtógáz is van benne (freon).

Ilyen plasztikus, filmszerű bevonatok természetesen nem alkalmazhatók roncsolt sebek vagy nagyterjedésű, súlyosabb égések kezelésére az anaerob fertőzés lehetősége miatt. A folyékony sebkötöző anyagokat külföldön még megfelelő gyógyszerekkel kombinálva (antibiotikumokkal) hozzák forgalomba. Ilyen antibiotikumot tartalmazó folyékony sebkötöző pl. a Nobecutan.

A műanyagok — sebészeti varróanyagként is felhasználásra kerülnek. A varróanyagoknak fizikai, kémiai szempontból teljesen közömbösnek kell lennie, amennyiben felszívódó anyag, felszívódásának csak akkor szabad megkezdődnie, ha az élettani sebgógyulás már lezajlott. Felszívódása közben a szervezetet károsító anyagnak nem szabad keletkeznie. Ezeknek a követelményeknek a műanyag fonalak egyrésze kiválóan megfelel. A műanyag varrófonalak szakítószilárdsága igen jó. Ilyen célra alkalmaznak perlon fonalat, természetesen erre a célra különleges vékony perlon fonal alkalmas. A perlon és nylon fonalakkal hazai szerzők tapasztalatai is jók, és előnyös tulajdonságai miatt széleskörű felhasználásra ajánlják. A műszálakból varróanyag céljaira leginkább beváltak a *poliamid típusú fonalak*, (perlon, nylon, kapron), amelyek felszívódó varróanyagok közé tartoznak. A szintetikus sebvarrófonal előnye közé tartozik, hogy szövettűrése jobb az állati eredetű varrófonalénál. Szintetikus varrófonalak alkalmazásával kevesebb a fonalgnyedések száma.

Nagy hasfali hiányok pótlására, melyeket saját szövettel fedni nem lehet, műszálból (perlon, nylon) készített hálóval végzett több sebész sikeres hasfali plasztikát. Tapasztalat szerint a szervezetben a lassan felszívódó háló helyett, idővel jól tartó, szívós lemez képződik.

A műszál fonalak csírátlanitása szorosan összefügg a műanyagok hőállóságával. A nedves hővel való csírátlanitás egyik alkalmas módja az autoklavozás. Fecskendők, tűk, műszerek 0,25 atmoszféra túlnyomáson 20 perc alatt csírátlaníthatók. Ez megfelel kb. 107—108 °C hőmérséklettel elérhető hatásnak. Ezt a hőmérsékletet egyes műanyagok jól bírják. A poliamid típusú műanyagfélésegekből (perlon, nylon) készült sebészeti varróanyag, továbbá fecskendők és infúziós kanülök ilyen eljárással sterilizálhatók. A polietilénből készült eszközök is autoklavozhatók, azonban az alaktartóságot megfelelően biztosítani kell. Pl. polietilénből készült kanüloket üvegsőbe helyezve sterilizálhatjuk 104 °C-on, 30 percig (kb. 0,15 atm túlnyomáson). Érdekességként megemlíthető, hogy a műszereket nemcsak vízben, hanem hőálló műanyag folyadékban is kifőzhetjük. Ilyen célra pl. a metilfenilszilikon olajat lehet használni. Nagy előnye, hogy a kenőolajhoz hasonló vékony réteget alkot a kényes sebészeti műszerek felületén. Jól használható a műanyagok csírátlanitására az etilénoxidgáz, amely igen alkalmas nemcsak gyógyszeres műanyag, de műanyagból készült tartályok, edények csírátlanitására.

Kedvező tulajdonságai miatt jelenleg különösen a polietilén alkalmas egészségügyi cikkek gyártására (ágytál). A belőle készült áru nem törékeny, érintése nem kelt hidegérzést, élettartamuk hosszú. Különösen tartósak a polietilénből készült termoforok.

Kórházi ágyak matracaként, műtő és vizsgáló asztalok párnázatára a poliuretán műhabok váltak be. Előnyük, hogy rugalmasak, könnyen tisztíthatók, fertőtleníthetők, szagtalanok, könnyűek és melegek.

A lágyműanyaghabok igen alkalmasak törések kezelésére szolgáló rögzítő sínek alapárnázására. Újabban a mentőhordágyak szövet hevederei helyett a jól tisztítható és könnyű perlonhálót alkalmazzák.

Egyes műanyagok kiváló optikai tulajdonságaik, könnyűségük, jól formálható rugalmasságuk, feldolgozásuk egyszerű és újszerű módjai miatt igen alkalmasak *szemüveg lencsék* készítésére. A műanyag lencséknek a szilikát üvegekkel szemben több előnyük van, pl. a polimetakrilátból készült lencse fényáteresztése 99%-os és az ultraibolya sugarakat is átengedi. Hátránya, hogy nem olyan kemény, mint a szilikát üveg. A műanyag lencsék könnyű súlyuk miatt nagyon alkalmasak erősen konvex lencsék, ún. távcsöves szemüvegek készítésére.

A *művese* néven ismert extracorporális vérdializáló készülék szerkezeti anyagaiként is jelentős szerepet töltenek be a műanyagok. Elsősorban meg kell említeni a készülék dializáló hártáját, mely celofánból készül, a plexiüvegből készült hengereket és a dializáló tartályt.

Újabban a termoplasztikus műanyagokat *rögzítőkötések, sínek és betétek* felhasználására is alkalmazzák. Legelőször az olcsó és igen előnyös tulajdonsággal rendelkező polivinilkloridot használták. Ez a műanyag melegen könnyen formázható, kb. 80 C°-os vízben megpuhul, viszont szobahőmérsékleten gyorsan megkeményedik. Könnyű kezelhetősége miatt, mint sín használható.

Lágyított PVC-ből készítettek igen jó tulajdonságú, teljesen indifferens, szöveti reakciót nem okozó *drain- és irrigátor csöveket*, illetve tömlőket. Ezek simák, rugalmasak, főzéssel vagy kémiai anyagokkal jól sterilizálhatók. A sebészetben használt mosó- és fertőtlenítő szerek nem károsítják. (4, 8)

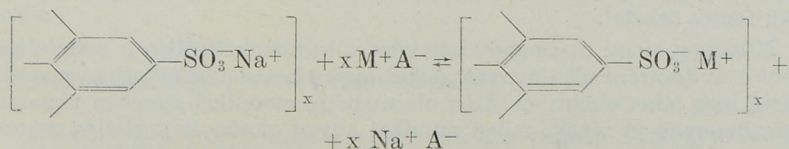
Orvosi *fecskendők* céljaira a hőálló műanyagok közül a poliamidot, poli-etilént és polipropilént használják, amelyek főzéssel csírátlaníthatók. Az egyszeri használatra készült és gyógyszerrel ellátott fecskendők leginkább az olcsó polisztirolból készülnek, bár más műanyagot is használnak (nylon).

A műanyag fecskendőket megfelelő eljárással gyárilag sterilizik (etilén-oxid, rádióaktív sugárzás). Az ilyen fecskendők egyszeri használat után eldobhatók, így az orvos mindig új és steril felszereléssel dolgozhat.

2. Ioncserélő műanyagok

Az ioncserélő anyagok (műgyanták) vízben nem oldódó térhálós szerkezetű polielektrolitok, melyek ionos csoportokat tartalmaznak. Az ioncserélő anyagok elektrolitik vizet oldatával érintkezve aztól pozitív vagy negatív töltésű ionokat képesek felvenni, és azokkal egyenértékű mennyiségben más, de azonos töltésű ionokat oldatba bocsátani. Aszerint, hogy az ioncserélők milyen töltésű ionok cseréjére képesek, kation és anioncserélő anyagokról beszélünk.

Ioncserélés elve:

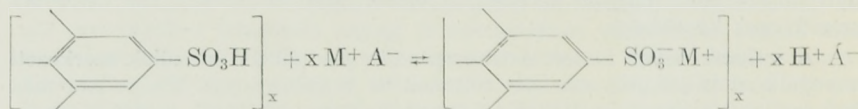


M+ = valamilyen (pozitív töltés) kation

A- = valamilyen (negatív töltésű) anion

Az ioncsere folyamatok általában reverzibilisek, vagyis az ioncserélővel érintkező oldat összetételének megfelelő változtatásával megfordíthatók. Ha az ioncserélő gyanta huzamosabb ideig volt használatban, és az elleniont az oldatból már nem tudja felvenni, akkor az ioncserélőt regenerálni kell.

Példa a (+) kation eltávolítására. Az ioncserélő, mint szabad sav szerepel.



Általában a regenerálás megfelelő töménységű sósavval történik. (Az A— anion eltávolítása a gyantából az előbbi feltételeknek megfelelően meghatározott töménységű lúggal történik.)

A gyógyszerészet területén az ioncserélők alkalmazásának van nagy jelentősége az ionmentes víz előállításánál. Az ily módon nyert ionmentes vizet a gyógyszerkönyv engedélyezi gyógyszerek készítésére, kivételt képeznek a parentális oldatok (injekciók, infúziós oldat). Ezenkívül az ioncserélés elvét használják fel egyes gyógyszerek előállításánál. Így pl. a gyógynövények hatóanyagainak feldolgozásánál, a morfingyártásban, nikotin-, atropin-, sztrichnin stb. kitermelésében.

Szív és vese megbetegedéseknél a testfolyadék elektrolit tartalmának ellenőrzése az ioncserélő elv alkalmazásával válik lehetővé. Ily módon lehet a szervezet folyadékterében felhalmozódott nátriumot ioncserélő segítségével eliminálni.

Hiperaciditás esetén az ioncserélőket szabad aminocsoportokkal, a kationcserélőket kalciumionokkal, szubaciditás esetén pedig hidrogénionnal titelt kationcserélőkkel cserélik fel. (4, 13)

3. Műanyagok a folyadék terápiában

A mai orvostudomány alig képzelhető el várátömlesztés, továbbá folyadék és elektrolit terápia céljait szolgáló infúziók alkalmazása nélkül. Elsősorban a baleseti sebészetben előforduló nagy vérzések és az esetleges shock által létrehozott súlyos változások kezelésére a legfontosabb tennivaló a vérpálya feltöltése, így a vérnyomás helyreállítása, az életfontosságú szervek másodlagos károsodásának elkerülése végett. Ilyen esetekben a vér, illetve folyadék pótlása elengedhetetlen.

A folyadékvesztés pótlására, az érrendszer feltöltésére, a legtökéletesebb a vérplazma alkalmazása. A vérplazma azonban nehezen konzerválható kényes anyag. A plazmakészítmények nehezen hozzáférhetőek, így helyettesítésük fontos feladat.

Műanyag alapú plazmapótlószerként a legkiterjedtebben a *polivinilpirolidont* és a *dextránt* alkalmazzák. E két anyag bevezetésével szinte maradéktalanul meg lehet oldani az ideális plazmapótló szerekekkel szemben támasztott követelmények jó részét, mivel mindkét anyag olcsón és korlátlan mennyiségben előállítható, különböző tárolási viszonyok között is huzamos ideig eltartható. Vírusfertőzést nem közvetítenek, a vérkeringésben 10—12 órán át megmaradnak, a vérnyomást megfelelő szinten tartják, könnyen sterilizálha-

tók, antigénként nem szerepelnek, végül a szervezetből maradék nélkül kiürülnek.

A *polivinilpirolidont*(PVP) vérplazma pótlására a II. világháború folyamán vezették be a terápiába. Kedvező fiziológiás tulajdonságát annak köszönheti, hogy tetszőleges molekulasúllyal lehet előállítani, továbbá a szervezetben könnyen átalakul gamma-butírolaktonon keresztül aminosavvá, ami a szervezetből könnyen kiürül. A kész termék fehéres, vízben semleges kémhatással oldódó laza por, átlagos molekulásúlya 30000. Forgalomba kerülő készítmények szalmasárga színűek, és 5% polivinilpirolidonon kívül különböző anorganikus sókat tartalmaznak. A PVP nem toxikus vegyület, intravénásan minden melléktünet nélkül adagolható, antigén tulajdonságával nem rendelkezik, számos gyógyszerrel és szérummal együtt adható. A kolloid ozmotikus nyomást az érrendszeren belül, mintegy 24 óráig fenntartja. A PVP-nek az érkapillárisok falára tömörítő hatása van, ez a tömörítő hatás shockban áteresztővé vált sejtfalak átjárhatóságát csökkenti, s így a plazmakiszivárgást megakadályozza. A PVP a veséken át ürül ki, kb. 3 hét alatt a szervezetből. A PVP adásának hátrányai közé tartozik, hogy tartósan tárolódik a RES-ben.

Kisebb molekulású PVP molekulák (pl. *Periston N*) számos anyagot jobban megkötnék a fehérjéknél, ezért detoxikáló tulajdonságúak.

A *dextránt* plazmapótlószerként Grünwall és Ingelmann vezette be a terápiába. Ma a dextrán, illetve ennek különböző készítményei (*Plasmodex*, *Intradex*, *Macrodex*, *Expander*, *Plavolex* stb.) a legáltalánosabban elterjedtek a folyadék terápiában. A cukorgyártás folyamán bizonyos baktériumok hatására (*Leuconostoc mesenteroides*, és bizonyos fokig a *Lactobacillus dextranicus*) a szaharóz magasabb molekulású anyagokká polimerizálódik. Ez a savakkal lebontható 40—80.000 molekulásúvá. A 200.000-nél magasabb molekulású dextrán molekulák a szervezetben antigénként viselkednek. A vérpótlásra adott kb. 75.000 átlag molekulású dextrán ezzel szemben nem viselkedik antigénként, a szervezet nagyobb mennyiségben is jól tűri. A szervezetbe bevitt anyag 30—40%-a az első 24 órában a veséken keresztül kiürül, egy rész tartósan tárolódik a RES-ben, amely később valószínűleg dextrózzá bomlik le, és elég. (8)

A hazai készítésű *Plasmodex* 6% dextránt tartalmaz izotóniás, pirogénmentes steril konyhasó oldatban.

4. Műanyagok a gyógyszerészetben

A műanyagok a gyógyszerészetben részben csomagolóanyagként kerülnek felhasználásra a gyógyszerek ízlésesebb, előnyösebb és célszerűbb kiszérelése érdekében, másrészt a gyógyszerek készítésénél is felhasználásra kerülnek.

4. 1. Műanyagok a gyógyszerek csomagolásában

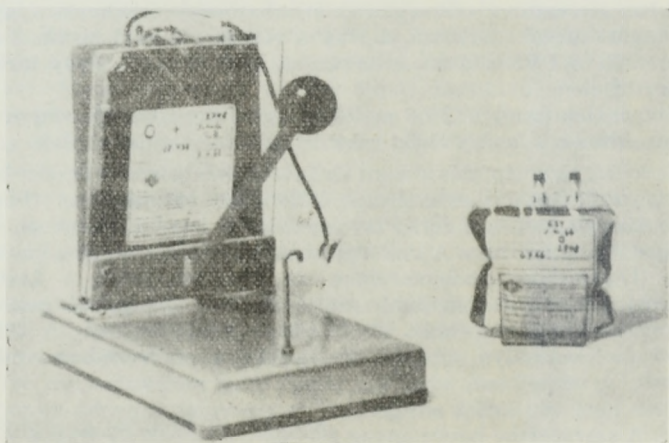
A műanyagok fokozatosan növekvő szerepet kapnak a gyógyszerek csomagolásánál. Az üveggel szemben a műanyagoknak több előnyük van: nem törnek, jól raktározhatók és szállíthatók, ízlésesebbek.

Nagy előnyük a műanyagoknak, hogy fajsúlyuk kisebb az üvegénél és

húzó-, nyomó- hajlítószilárdságuk kedvező alakulása miatt kisebb falvastagsággal készíthetők.

Kémiailag elég rezisztensek, ezért savak, lúgok tárolására is igen jól felhasználhatók. Így többek között a hidrogénfluorid tárolására műanyag palackot használnak, (polietilén, polistírolt). A műanyagok igen alkalmasak palackok, kenőcsös tubusok, szemcseppes tartályok stb. készítésére. A polietilén palackok rugalmassága főként a falvastagságtól függ, de függ a felhasznált polietilén fizikai tulajdonságaitól is. Igen alkalmas a polietilén műanyag ampullák készítésére is.

Injekciós és infúziós oldatok tárolására külföldön igen jó eredménnyel használják a polietilén és a polivinilklorid tartályokat. Injekciós oldatok el-tartására tökéletesen megfelelő, kiváló minőségű műanyagot kell kiválasztani. Természetesen ahhoz, hogy a műanyagok injekciós és infúziós oldatok



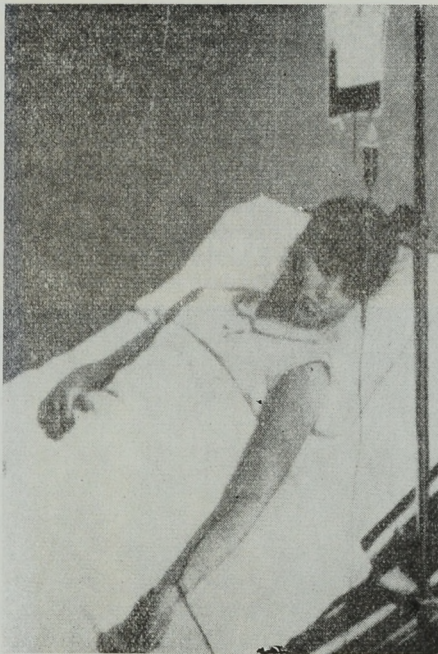
3. ábra

tárolására és felhasználására megfeleljenek, az üveget előnyösen helyettesíteni tudják, olyan tulajdonságokkal kell rendelkezniök, amelyek az üveg tulajdonságait meghaladják.

Konzervált vér tárolására használják a 121 C° vízgőzzel sterilizálható „Biopack” műanyag tartályt. (3. ábra)

Transzfúzió adását láthatjuk a 4. ábrán, műanyag tartályba töltött konzervált vérrel. A műanyag tartályoknak kis vízgőzáteresztőképességük van. 8 hónapig tárolható benne a vér. Ha védőzacskóba helyezik a műanyag tartályt, akkor 2 évig tárolható a vér. (12)

Infúziós oldatok és konzervált vér tárolására külföldön különösen az acetil-citrát észterrel lágyított és epoxi típusú szerves anyaggal stabilizált polivinilkloridot használják. Az ilyen típusú tartályokban az oldat csaknem változatlan állapotban tárolható. *Bruns* vizsgálatai szerint az említett lágyító teljesen ártalmatlan, mert minden észter molekulából, teljes hidrolízissel három molekula alkohol lesz, egy molekula citromsav a trietilcitrátból és 1 molekula ecetsav az acetil-trietilcitrát esetében. Ez a három bomlástermék



4. ábra

jól ismert az anyagcserében, egy meghatározott lebomlási folyamat következtében jelentkeznek és végül CO_2 -vé és vízzé alakulnak. Így bizonyítást nyert, hogy a polivinilkloridból kioldódó organikus eredetű anyagok a tartályban tárolt oldatnak ártalmatlanok, még abban az esetben is, ha a megengedettnél valamivel nagyobb mérvű volna a kioldódás. A polivinilkloridból kioldódó organikus anyagok mennyiségére egyes külföldi gyógyszerkönyvek határértékeket szabnak meg. Ez az érték általában mindig magasabb, mint amennyi valójában kioldódik (14.).

A tartályoknak igen nagy előnyük, hogy rugalmasak, biztonságos a kezelésük, világosak és átlátszóak, az oldatot benne jól láthatjuk. Semmilyen mérgező anyagot a tartályok nem engednek az oldatba sterilizálás alatt. Töltve is kevés helyet foglalnak el, nem törékenyek, használat után eldobhatók. Infúzió adásakor a tartályba tölthető még kb. 50 ml egyéb injekciós oldat is. A töltött tartályok kb. 2 évig raktározhatók biztonságosan, mert a vízáteresztőképességük maximum 2% 1 év alatt. Az üres tartályok teljesen laposak, és raktározásukhoz igen kevés hely szükséges. Az infúziós oldattal töltött tartályokat autoklávban igen biztonságosan lehet sterilizálni.

Az Egészségügyi Szolgálatnál rendszeresített „Készenléti ampulla” magasnyomású polietilénből készült, amely az ön- és bajtársi segítségnyújtásra alkalmas. (5. ábra)

A készenléti ampullában 0,2%-os atropinumszulfát injekciós oldat van töltve. Az ampulla sterilizése etilénoxidos eljárással történik. Az ampulla

műanyaga a vele szemben támasztott követelményeknek megfelel és az injekciós oldat is jól tárolható az ampullában. (15)

A korszerű műanyag csomagolóanyagok előnye, hogy tetszetős külsejűek, és jól védenek a mechanikai sérülésektől, szennyeződéstől. A csomagolás automata gépeken történik, tehát a magas termelékenység nélkülözhetetlen kellékeivé váltak.

A műanyagfóliák közül régóta alkalmazzák a viszkózfóliát (cellulózt) a gyógyszerészetben, tabletták csomagolására. Mivel a vizgőzt átengedi, nedvesedő (higroszkópos) anyagok csomagolására nem alkalmas. Erre a célra polietilénfóliával kombinálják, és így a kítűzött célnak megfelelő lesz.



5. ábra

A cellulózacetát fóliát, mivel könnyen alakítható és átlátszó, gyógyszerek, kozmetikai készítmények csomagolására használják.

Gyógyszeres dobozok készítésére a cellulózacetát mellett a polisztirol, polimetilakrilát alkalmas.

4. 2. Gyógyszerként alkalmazott műanyagok

A gyógyszerként alkalmazott műanyagokat már részben érintettük (PVP, dextrán).

Gyógyszerként alkalmazott műanyagok lényegében olyan korszerű gyógyszersegédanyagok, amelyek a hatóanyag korszerűbb, gyorsabb, dinamikusabb felszívódását teszik lehetővé.

A gyógyszerészetben ma már világszerte kiterjedten alkalmazzák az ún. műviaszokat, a *polioxietylén* (poliglikol) vegyületeket. A polioxietylén géleket, mint „olaj a vízben” típusú emulgeátorokat alkalmazzák, illetve ennek megfelelően vízzel lemosható kenőcsök alapanyagául szolgálnak. Előnyük, hogy a bennük inkorporált hatóanyag oldott alakban van (pl. kúpok) és ilyenformán a felszívódás belőlük tökéletesebb. A polioxietyléneket etilén-

oxidból, illetve etilén-glikolból állítják elő polimerizációval. A magas polimerizációs fokú termékek viaszos állományúak (innen a közhasználatú műviasz elnevezés). A polioxietilént gyakran Carbowaxoknak hívják, amely elnevezés mögött mindig feltüntetik a molekulásúlyt jelentő számot. (Pl. Carbowax 1500, gyógyszerkönyvben hivatalosan Polyoxaethenum 1500). A Carbowax 1500-at kenőcsalapanyagként és pirulák kötőanyagaként alkalmazzák. (Pl. Ung. anaestheticum FONO, Ung. sulfadimidini FONO.)

A polioxietilének zsírsavészterei (gyógyszerkönyvben hivatalos a Polyoxaethenum stearinicum), amelyek jó emulgeátorok, és mint ilyenek kenőcsök (ún. hidrofil kenőcsök), illetve kúpok alkotórészei.

A polioxietilén éterek és zsírsavészterek keverékei a Tweenek (a gyógyszerkönyvben hivatalos származék a Sorboxaethenum stearinicum), amelyek szolubilizáló tulajdonságuknál fogva emulziók és aerosolok készítésére alkalmasak.

A polioxietilén származékok előnyei mellett figyelmet kell fordítani alkalmazásuknál az egyes hatóanyagokkal való inkompatibilitásukra (redukáló és oxidáló tulajdonságú anyagokkal összeférhetetlenek); esetleg károsító tulajdonságukra (szemkenőcsnek alkalmatlanok, mert irritálják a szemhéjat); valamint tekintettel kell lenni arra is, hogy nem minden hatóanyag számára előnyösek (pl. a szalicilsav a vazelinből jobban felszívódik, mint a poliglikolokból).

Mint említettük, a cellulóz származékokat régóta ismerik és alkalmazzák a gyógyászatban. Ilyen „régí” készítmény a nitrált cellulózok közül a kolódium szeszes-éteres oldata. (Collodium, Collodium flexile). A cellulózacetát-ftalátot az iparban intestinosolvens draszték bevonására alkalmazzák. Viszonylag kiterjedt a metilcellulóz; kapilláráktív tulajdonságainál fogva orr- és szemcseppeknél kerül felhasználásra (retardált hatás biztosítása), de külföldön kiterjedten alkalmazzák krónikus bélrenyheség kezelésére. Kolloid természetű anyagok lévén a vékonybélben lévő folyadék hatására megduzzadnak, és a vastagbélbe kerülve természetes ingert gyakorolnak a bélfalra, elősegítve a székelési inger kiváltását. Az ilyen metilcellulóz készítmények (pl. Hydrolöse, Syncellose) szirup és tablettá alakjában kerülnek forgalomba.

A karboximetilcellulóz nátriumot — emulgens tulajdonságainak kihasználásával — kenőcsalapanyagként alkalmazzák, de alkalisolvens bevonatú tabletták készítésére is előnyös. Miként a metilcellulóz, úgy a karboximetilcellulóz is alkalmas, jelentős vízmegkötő képességénél fogva, laxansként 5⁰/₀-os oldatban illetve tablettában (Carmenthose, Tylose Sodium).

A cellulóz származékok közül az etilcellulózt tabletták bevonására alkalmazzák.

Új, modern kenőcsalapanyagot képviselnek a szilikongélek. A szilikon lánc alakú vagy elágazó polimer, vagyis szerves szilíciumoxid, amelyben felváltva következnek szilícium és oxigén atomok. A szilikonok nem kenőcs-állományúak, hanem folyékony halmazállapotban léteznek. A szilikon olajok gyorsan behatolnak a bőrbe és gyógyszerleadó képességük megfelelő, a velük készített kenőcs szintelen, szagtalan és ezért igen alkalmas ipari, védő kenőcsök készítésére. (16, 17)

IRODALOM:

1. *Jaminet Fr.*: Il Farmaco 15, 577. (1960).
2. *Jaminet Fr.*: Il Farmaco 15, 639. (1960).
3. *Macskásy H.*: Hőre lágyuló műanyagok feldolgozása. Műszaki Könyvkiadó Budapest, (1960).
4. *Alison S.*: Pharm. Acta. Helv. 38, 769. (1963).
5. *Kovács L.*: Műanyag zsebkönyv. Műszaki Könyvkiadó Budapest, (1964).
6. *Csűrös Z.*: Műanyagok. Tankönyvkiadó, Budapest (1956).
7. *Kargin—Szlomiszkij*: Bevezetés a polimerek fizikai kémiájába. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1964).
8. *Auber—Antal*: A műanyag gyógyászati felhasználása. Medicina, Budapest, (1962).
9. *Kovács*: A polietilén előállítására és tulajdonságai. Mérnök-továbbképző Intézet, Budapest (1960).
10. *Macskásy—Ettre*: Mit kell tudni a műanyagokról? Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1957).
11. *R. K. O'Leary—W. L. Guess—J. Autian*: Modern Plastics 11, 94, 1965.
12. *Verpackungs Rundschau* 6. 1966.
13. *Mikes I.*: Ioncsereelő műgyanták és alkalmazási technológiájuk. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1958.
14. *Andrey—Fokianos*: Schweiz. Apoth. Zeit. 101, 163, 1963.
15. *Bánhalmi Z.*: Injekciós oldatok eltartása műanyag ampullában. (Dissz.) 1965.
16. *Kedvessy Gy.*: Gyógyszer-technológia, Medicina, 1965.
17. *Pandula E.*: Gyógyszerészet. Medicina, 1959.

З. Банхалми, майор м/сл.—Д. Бенке капитан м/сл.:

ПЛАСТМАССЫ В ТЕРАПИИ И В ФАРМАЦЕВТИКЕ

Dr. Z. Bánhalmi, Apoth.-Major, Gy. Benkő, Apoth.-Hauptmann:

KUNSTSTOFFE IN DER THERAPIE UND PHARMAZIE