

37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Had- és Rendészettudományi Szekció
Budapest, 2025. április 22–24.
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

Kórházak veszélyes anyagokkal kapcsolatos kihívásai

Jelige: Kórházban biztonságban

Pályamunka lezárásának időpontja: 2024. szempember

2025

TARTALOMJEGYZÉK

1	Bevezetés	2
1.1	Motiváció	2
1.2	Célkitűzés	2
1.3	Módszertan.....	2
2	Veszélyes anyagok kapcsolata, elfordulása.....	3
2.1	Vegyí anyagok előfordulása, alkalmazása	6
2.1.1	A vegyi anyagok felhasználása.....	6
2.1.2	A vegyi anyagok tárolása	8
2.2	Biológiai veszélyes anyagok előfordulása.....	10
2.2.1	Anyagok tárolása	11
2.3	Radiológia anyagok előfordulása, alkalmazása	13
2.3.1	Anyagok tárolása	15
2.3.2	Fizikai védelmi terv.....	18
3	Veszélyes Hulladékok.....	21
3.1	Vegyí veszélyeshulladék gyűjtése és tárolása	22
3.1.1	Vegyí hulladék elszállítása, ártalmatlanítása	24
3.2	Biológiai veszélyeshulladék (fertőző) gyűjtése és tárolás	26
3.2.1	Biológiai hulladék elszállítása, ártalmatlanítása	29
3.2.2	Helyiség és eszköz sterilizálás.....	30
3.3	Radiológiai hulladék keletkezése, kezelése, tárolása	32
3.3.1	Radiológiai hulladék elszállítása, feldolgozása	34
4	Veszélyes anyagok komplex értelmezése	36
5	Javaslatok veszélyes anyagok biztonságos elhatárolásának és tárolásának lehetőségeiről	38
6	Összegzés	42
7	Irodalom jegyzék	44

1 BEVEZETÉS

A veszélyes anyagok jelenléte környezetünkben természetes dolog, hiszen már a természet is rengeteg olyan anyagot állít elő, ami az emberi testre és egészségre veszélyt jelent. Ha csak a gombaféléket említjük mindannyian hallottunk már a mesebeli pirossapkás, fehérfoltos gombáról. Bár a rajzfilmben aranyosnak tűnik, a valóságban mérgező gombaféléről beszélünk. Ezek a veszélyek legyenek természetes vagy mesterséges eredetűek vizsgálni kell ahhoz, hogy megfelelő módon fel lehessen ismerni, megelőző intézkedéseket lehessen tenni, valamint a káros hatásukat kezelni tudjuk.

1.1 Motiváció

A tanulmányaim során számtalan példa volt arra, hogy a veszélyes anyagok hogyan, és miképpen fordulnak elő, milyen veszélyeket rejtenek magukban. A biztonságos üzemeltetés elengedetlen feltétele, hogy ismerjük ezek természetét, illetve azt, hogy milyen hatással vannak a testi épségre, egészségre és más anyagokkal érintkezve azok milyen következménnyel járnak. A témakiválasztásom során azt a folyamatot, szervezetet, intézményt kerestem, amelyben a veszélyes anyagok komplex módon vannak jelen. Kevés ilyen hely található, de ilyen intézmények a kórházak.

1.2 Célkitűzés

A téma kapcsán a kórházakban előforduló veszélyes anyagok felhasználásának meghatározása vegyi, biológiai és radiológiai anyagok csoportosításban, hogy hol és miként alkalmazzák azokat. Mivel ezek az anyagok egy időben, egy épületben egyszerre előfordulnak, miként lehet fizikailag elhatárolni egymástól, elektronikai rendszerek és jelző rendszerek használatával úgy, hogy figyelembe kell venni az épület közforgalom számára történő megnyitottságát. Céljaim közt szerepel, hogy az általam feldolgozott, kutatott anyag felhasználható legyen a felsőoktatásban, valamint, hogy a kutatott témát, szakmai tapasztalataimat publikáljam, eseteként a kapcsolódó konferenciákon, fórumokon közreadjam.

1.3 Módszertan

Helyszíni bejárások alkalmával a felhasználások megismerése a kutatásom alappillére, amely során a megszerzett tapasztalatokat, a folyamatokban a résztvevők tapasztalataival együttesen alkalmazom. A begyűjtött információkat a releváns szakirodalom, jogszabályok és egyéb szabályzások segítségével értelmezem. A célkitűzéseim megválaszolásához a logikai következtetések alapján kívánok válaszokat adni.

2 VESZÉLYES ANYAGOK KAPCSOLATA, ELFORDULÁSA

Napjainkban már nincs olyan terület, munkahely vagy otthon, ahol ne lennének jelen és használnánk valamilyen formában a veszélyes anyagokat. Ha mást nem is, tisztítószereket bizonyosan használunk. Ezeknek az anyagoknak tárolásának és használatának szabályainak ismerete kiemelten fontos a biztonságra való törekvés érdekében.

Mielőtt megvizsgálánk az anyagok elfordulását és kapcsolatait mindenképpen definiálni kell, hogy mit is értünk veszélyes anyag alatt. Minden olyan anyag, amely fizikai, kémiai vagy biológiai hatása révén veszélyt jelent a testi épségre vagy környezetre, azokat károsítja. Halmazállapotukat tekintve szilárd, folyékony és gáznemű. Ezeknek lehetnek rövidtávú, hosszútávú és kumulatív hatásai. A veszélyes anyagok felhasználását két területre lehet bontani. Az első ilyen terület, a felhasználásának hatása miatti használat. Ebben az esetben – ilyen lehet a már említett tisztítószerek – az anyagok által kifejtett hatása a cél. Ez lehet sterilizálás, fertőtlenítés más anyag eltávolítása. Ilyenkor egy másik folyamat biztonságos környezeti feltételének biztosítása lehet a cél. Példaként lehet említeni az evőeszközök elmosogatását, a padló felmosását vagy akár a kézmosást is. A másik ilyen terület a veszélyes anyagokkal történő munkavégzés. Nagy mértékben ez az iparban van jelen, ahol valamilyen folyamat részeként alkalmazunk veszélyes anyagokat. Különböző anyagok előállításánál adalékanyagként, keverékként használjuk őket.

A veszélyes tulajdonságú anyagok csoportosítása három részre tagolódik. Az első ilyen csoport a vegyi anyagok. Tulajdonságaikat tekintve lehetnek szerves és szerveztelen anyagok, amelyeket nem csak természetesen módon, hanem mesterségesen is elő lehet állítani. Jellemző továbbá rájuk, hogy a halmazállapotuk lehet folyékony, szilárd és gáznemű is. A másik ilyen csoport a biológiai veszélyes anyagok. Ebbe a kategóriába a vírusok, baktériumok és gombák tartoznak bele. A harmadik csoport radiológiai anyagok, amelyekbe sorolhatóak az izotópok, illetve minden olyan zárt vagy nyílt sugárforrású eszköz, amelyben található anyagok ionizáló sugárzást bocsátanak ki.

Mielőtt kitérünk az anyagok felhasználására, tárolására fontos megvizsgálni ezek jogszabályi szabályozását. Az első, amit meg kell említeni a kémiai biztonságról¹ szóló törvény, ami kiterjed azokra a veszélyes anyagokra, készítményekre, amelyek veszélyeztetik az embert és környezetet, illetve az ezekkel folytatott tevékenységekre. Mindemelett a törvény célja, hogy a kémiai anyagok káros hatásait azonosítsa, a hatásokat csökkentse, megelőzze és elhárítsa. A

¹ 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról

magyarországi törvényi szabályozás mellett a nemzetközi szabályozás is bevezetésre került a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról rendelet² (angolul Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, továbbiakban REACH rendelet) formájában. Tulajdonképpen ez az Európai Unió jogszabálya, amely a vegyi anyagokról és a biztonságos felhasználásukról, ezek engedélyezésével, regisztrálásával, korlátozásával és értékelésével foglalkozik. A magyarországi szabályozáshoz képest magasabb rendű, így amennyiben átfedés van a magyarban az unióhoz képest, úgy az unió jogszabályát kell alkalmazni. Fontos megemlíteni a Globálisan Harmonizált Rendszert (angolul Global Harmonized System, a továbbiakban GHS) – Vegyi anyagok osztályozásának és címkézésnek globálisan harmonizált rendszerét is, ami kiegészíti a REACH rendeletet. Három veszélyességi csoportot határoz meg, amelyek a fizikai, egészségi és környezeti veszélyek. 2008-ban jelent meg az osztályozási, címkézési és csomagolási rendelet (angolul classification, labelling and packaging of substances and mixtures, továbbiakban CLP)³, amely közösségi jogszabályként foglalja magában az Európai Unió és a GHS kritériumait.

A veszélyes anyagok szabályozása természetesen nem merül ki a felsorolt szabályozások keretein belül. Figyelembe véve ezeket a csoportosításokat, sok egyéb szabályzóval is javasolt foglalkozni. Gondolok itt akár a sugárzó anyagokra, amely témakörében az Országos Atomenergiiai Hivatal rendeletei a kötelezendően betartandóak, vagy akár a munkavédelmi törvényről⁴, amelyben a biológiai kórokozókkal szembeni munkavédelmi általános követelményeivel is megismerkedhetünk. Összefoglalva a veszélyes anyagokkal kapcsolatos biztonságos körülmények megteremtése rendkívül komplex értelmezést kíván meg. Az anyagok csoportjainak kettős előfordulása nem ritka. Hiszen ahol előfordul a biológiai veszélyes anyag, ott szinte biztos, hogy lesz vegyi anyag is és ez természetesen visszafelé is igaz. Ennél ritkább párosítások a radioaktív anyagokkal párosított más csoportú veszélyes anyagok. Azok a területek, ahol mind a három csoport egy időben egy helyen (épületben) előfordul az ennél is ritkább. Ilyen helyek lehetnek a kórházak.

A kórházak kapcsolata a veszélyes anyagokkal igen sokrétű. Megtalálhatóak benne a vegyi anyagok, biológiai anyagok és a radioaktív anyagok is egyaránt, így a veszélyes anyagokkal kapcsolatos kihívások rendkívül komplexen értelmezhető.

² REACH rendelet -1907/2006/EK rendelet

³ 1272/2008/EK rendelet

⁴ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről



1. ábra: Kórházak veszélyes anyagokkal szembeni kihívásai⁵

Az anyagok előfordulásának szinte kötelező eleme az ezek után keletkező hulladék. A vegyi anyagok vegyi hulladékot, a biológiai anyagok biológiai hulladékot még a radiológiai anyagok radiológiai hulladékot termelnek. Ezeknek a kezelése a keletkezésüktől az ártalmatlanításig, megsemmisítésig szintén kiemelten fontos feladat.

Ahhoz, hogy értelmezni lehessen a kórházakban előforduló anyagokat, fontos megismerni egy ilyen intézményben végzett egészségügyi folyamatokat. Egy ideális, központosított létesítményben első találkozásunk az ambuláns ellátás lehet, amely során az érkezőknek az első általános vizsgálatait végzik. Másodsorban fekvőbeteg osztályokkal találkozunk. A két működési területhez megannyi más terület kapcsolódik. Ahhoz, hogy pontos egészségi képet lehessen kapni, szükséges megannyi képalkotó folyamat és eszköz. Ilyen például a röntgent, CT, ultrahang. További terület a keletkezett minták kiértékelését végző folyamatok. Ezek a laborok. Véleményem szerint mindenki találkozott már a vérvétel intézményével. De mellette persze számtalan labortípus létezik, például izotóp labor vagy infektológiai labor. A harmadik terület a műtétek. Ez magas szinten speciális terület, mivel ennek üzemeltetése kiemelt biztonsági szintet követel.

A következő fejezetek ezeknek a területeknek a működéséhez szükséges és működésükből keletkező veszélyes anyagokat fognak foglalkozni.

⁵ Kórházak veszélyes anyagokkal szembeni kihívásai – a kibővített ábra továbbiakban megjelenik – Saját ábra

2.1 Vegyi anyagok előfordulása, alkalmazása

Aki még nem foglalkozott veszélyes anyagokkal, de volt kíváncsisága belenézni a már említett jogszabályokba első szembetűnője az lehetett, hogy a veszélyes anyagok listája szinte végeláthatatlan anyagok listájából áll. Ez valóban így van. Nincs olyan folyamat, amely során ne kellene ezek közül valamelyik. Ez a kórházak működésében sincs máshogy. A legelső, amit meg kell említeni a fokozott mennyiségű tisztítószer használata egy más rendeltetésű intézményhez képest. Az ide látogatók között nagy számban megtalálhatóak a veszélyesebb kórokozók, ami ellen védekezni kell. A másik nagy csoport a gyógyszerek és gyógyszerkészítmények. A Magyarországon található kiemelt kórház épületeiben önálló patikák is működnek, amelyeket a legkülönbéle, és még speciális anyagokkal is fel vannak szerelve. Emellett az ellátások komplexitása miatt önálló gyógyszerkészítmény előállító, raktározó, szortírozó részlegek üzemelése is jelen van. Jellemző még az orvosi oxigén jelenléte is cseppfolyósított formában. Ez lehet lokális, tehát a betegágyak mellett elhelyezett mobil palackok formájában, de lehet központosított, bonyolult csőhálózatokon keresztül történő ellátás is. Ezeken felül egyéb anyagokkal is találkozunk, amelyek az épület üzemeléséhez szükségesek. Ilyen lehet az oltóhabképző anyag, amely eseteként az épület tetején kiépített helikopter leszálló elengedhetetlen része.



2. ábra Kórházakban felhasznált vegyi anyagok (klasszikus) csoportosítása⁶

2.1.1 A vegyi anyagok felhasználása

A már fent említett felhasználási területek határozzák meg a veszélyes vegyi anyagok jelenlétét és mértékét. Az épület „tisztaság” jelzőjét nem az határozza meg, hogy egy kiadós esőzés után

⁶ Kórházakban felhasznált vegyi anyagok (klasszikus) csoportosítása – Saját ábra

a cipőinken behordott sár fel van-e söpörve és mosva. Persze ez is fontos, ha más miatt nem, a komfortérzetünk miatt biztos az. Hanem a már említett kórokozóktól származó szennyezettség biztonságos mértékben el legyen távolítva. Ehhez többféle fertőtlenítőszert használnak. Ezeket két csoportba lehet osztani. Az egyik a felületfertőtlenítőszeresek csoportja, a másik a kézfertőtlenítőszeresek csoportja. Lényegi különbsége, hogy a kézfertőtlenítőszer jóval kisebb mértékben irritálja a bőr felszínét. A felületfertőtlenítőszeresek ezzel szemben drasztikusabb hatást fejtenek ki. Tehát fontos szempont már ezeknek az épületek a tervezésénél, illetve felújítási munkálatainál figyelembe venni a kiírt építési anyagok ezzel szembeni reakcióját. Amennyiben bizonyos mértékű maró hatásnak nem felelnek meg, úgy az az anyag nem építhető be felületi anyagként. Ez a követelmény fokozottan igaz a műtő területekre. Mivel itt a legfontosabb a „tisztaság”. A műtőket, mint helyiségcsoportokat steril területeknek nevezik. Nem csak a tényleges műtői helyszín, hanem az ezzel kapcsolatos összes helyiség ide tartozik. Zsiliprendszeren és öltözőn vezet az út a műtőig. Itt a teljes terület fertőtlenítve van a mennyezettől a padlóig. A légcsatornában többszörös szűrők biztosítják azt, hogy a területre a levegő is teljes mértékben szennyeződés mentes legyen. A teljes fertőtlenítést itt már nem csak folyékony halmazállapotú szerekkel végzik, hanem gáz halmazállapotú szerekkel is. Ebben az esetben a gázmester cseppfolyósított anyagot speciális eszköz segítségével gázosít el az adott területen. Fontos, hogy ebben az előírt időben kizárólag a folyamatban résztvevő szakképesített személyzet tartózkodhat. Egyértelműen megállapítható, hogy a vegyi szerek alkalmazása kiemelten fontos egy kórház biztonságos működésében.

A gyógyszerek vagy gyógyszerkészítmények egy kórházi működésben kiemelt szerepet játszanak. Ahhoz, hogy értsük mik ezek a szerek, először is definiálni kell azt. Az XCV. (2005) Gyógyszer törvény szerint *„a gyógyszer olyan anyag, vagy azok keveréke, ill. olyan gyógyszerkészítmény, amelyet betegség megelőzésére, felismerésére, kezelésére vagy élettani funkciók fenntartása, helyreállítása, javítása vagy módosítása céljából emberi szervezetben vagy emberi szervezeten alkalmaznak.”*⁷ A leírt definíció szerint rendkívül széles alkalmazási területről kell ebben az esetben is beszélni. Ebből következik, hogy csoportosításuk is nagy sokféle lehet. A bejárásaim és az információ gyűjtéseim alapján hatféle csoportosítást látok reálisnak.

- Előállítása alapján
- Hatástani csoport alapján

⁷ 2005. évi XCV. törvény az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerekről és egyéb, a gyógyszerpiacot szabályozó törvények módosításáról

- Eredetük alapján
- Felhasználási módja alapján
- Felhasználási területe alapján
- Hatáserősségük alapján

A téma kiválasztásom alapján a hatáserősségük alapján történő csoportosítás az, ami a leginkább kihívásként tekinthető. Ez alapján vannak a nem erős hatású szerek, amelyek jellemzően bárki számára, vény nélkül megkapható szerek. Következőként az erős hatású szerek, amelyek már szabályozott módon kaphatóak. A további kategóriák az altató, méreg és kábító szerek, amelyek fokozott ellenőrzést igényelnek és szigorú számadású gyógyszerként vannak minősítve, azaz legpontosabb nyomon követést írnak elő nekik és minden gyógyszerhez felelős gyógyszerész van hozzárendelve.

Az orvosi oxigén minden kórházban megtalálható, mivel az oxigén hiányos szervezet kezelésére lehet alkalmazni. Sokan tévesen úgy gondolják, hogy az oxigén nem veszélyes, hiszen a levegő 21% is az. Ez cáfolható, hiszen koncentráció függvényében annak lehet tekinteni. 75% fölött már émelygést, rosszullétet és görcsöket okozhat. Bár nem éghető, de az égést táplálja, így egy égési folyamat sokkal hevesebben játszódik le tiszta oxigén hatására. A jelenléte kiemelt figyelmet igényel.

Az épület üzemeléséhez egyéb más anyagok is hozzájárulnak, amelyek valamilyen eszközt működtetnek. Ilyenek lehetnek a hűtő berendezésekben található freon vagy ammónia, a klíma berendezésekben található hűtőgázok vagy a szállításokban részt vevő elektromos tárgoncákban lévő lítium akkumulátorok. Természetesen a már említett oltóhab képző anyag is előfordul egy-egy kórházban. A 2. ábrán jelöltem egy „Várható anyag” kategóriát is. Ezek az anyagok üzemszerűen nincsenek az épületben, de megjelenésükre számítani lehet. A helikopter leszálló kiváló példa erre. A leszállópályák úgy vannak kialakítva, hogy egy baleset során kiömlő kerozin a középén kialakított padlóösszefolyón keresztül egy speciális tartályba tud összegyűlni, akár úgy, hogy már ég. Így ez biztonságosan tárolható és eltávolítható anélkül, hogy veszélyeztetné az épület többi részét. Baleset vagy üzemzavar következtében fordulhat ilyen elő, és a statisztikákat tekintve ritka, de mégis fel kell készülni egy esetleges havária kialakulására.

2.1.2 A vegyi anyagok tárolása

A vegyi anyagok tárolása alatt általánosságban azt értjük, hogy a tárolás biztonságos legyen, testi épséget és környezetet ne veszélyeztessen. Ez a megfogalmazás rendkívül tág értelmezésű,

mivel a kórházi körülmények között előforduló veszélyes anyagok a fentek leírtak alapján, igen széles spektrumban vannak jelen. Ebből következik, hogy a tárolási szabályaik is változóak. Ha első körben a tisztítószeres tárolását vizsgáljuk, akkor egyértelművé válik, hogy szabályozásuk szűk tartományban mozog. A kémia biztonságról szóló törvényben⁸ is csak 2 paragrafus foglalkozik ezzel a kérdéssel a végrehajtási rendeletében⁹ pedig egyáltalán nem találjuk a választ erre a kérdésre. Ettől függetlenül ezeknek anyagoknak a tárolása is kiemelten fontos, mivel ezek a veszélyes anyagok is kémia szennyeződést okoznak, ha közvetlenül az emberi testet érintkezve vagy az élelmiszerre jutva. A legjobb, ami ilyenkor tehető, hogy egy külön helyiségben kerül kialakításra ezek tárolása. A kórházakban jellemző, hogy a nem tudnak külön helyiséget biztosítani, mivel a takarító személyzet öltözőjeként is funkcionál az adott helyiség. Megfelelő eljárás az is, ha egy zárható szekrény kerül kialakításra „Veszélyes anyagok” felirattal. Az viszont egyértelmű kritérium, hogy ezekben a tárolókban élelmiszer nem tárolható. Ennek szabályozását élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos jogszabályok adják.¹⁰ A tisztítószeresek kapcsán mindig szükséges a gyártói előírások betartása, ami minden csomagolás kötelező eleme.



3. kép Oxigén tároló¹¹

Ha az oxigén tárolást vizsgáljuk itt is a gyártó műszaki leírások adják meg a feltétel rendszert. Az oxigén tárolást, a tárolandó anyag mennyisége határozza meg. Amennyiben kis

⁸ 44/2000 EüM rendelet

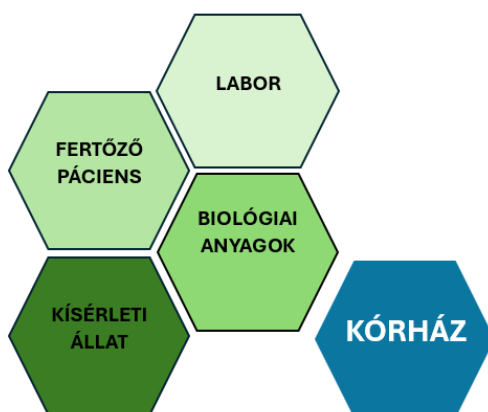
⁹ 9/1985. (X. 23.) EüM-BkM együttes rendelet az étkeztetéssel kapcsolatos közegészségügyi szabályokról

¹⁰ 20/2009. (VI. 18.) EüM rendelet az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések megelőzéséről, e tevékenységek szakmai minimumfeltételeiről és felügyeletéről

¹¹ Oxigén tároló – saját kép

Az anyagok szakszerű és biztonságos tárolása nem csak abból az aspektusból fontos, hogy önmagunk milyen reakcióra képesek, hanem az esetleges keveredések más hasonló szerekkel külön veszélyeket rejt magában. Ilyen veszély, ha a két anyag keveredése során klórgáz fejlődik, amely rendkívül erősen maró és mérgező gáz. A keveredések mellett beszélhetünk akár az eltulajdonításról vagy a szakszerűtlen felhasználásról. Összeségében elmondható, hogy a tárolás ezeknek az anyagoknak a kórházi körülmények között rendkívül nagy felelősséggel járó feladatok. Mivel az előforduló mennyiségek mértéke magas és a tárolásokra szánt vagy maradt helyiségek száma és mérete alacsony.

Ahogy az már fentebb írva lett a biológia veszélyes anyagok közé a vírusok, baktériumok és gombák tartoznak. Ahhoz, hogy értsük a kórházi vonatkozását ennek a témakörnek, mindenképpen meg kell határozni ezek forrását és kategóriáit.



¹² 35/2014. (XI. 19.) NGM rendelet egyes szállítható nyomástartó berendezések üzemeltetésével kapcsolatos műszaki biztonsági követelményekről és a Gázpalack Biztonsági Szabályzatról

10

A legelső ilyen forrás a laboratóriumokban a fertőző ágensekkel és állományokkal végzett munkavégzés, amely során a veszélyes anyagokkal közvetlenül történik a munkavégzés. A következő kategória a fertőző betegek koncentrált jelenléte, akiket jellemzően infektológiai osztályokon különítenek el, de külön meg kell említeni a rajtuk végzett operációkat és beavatkozásokat. Ebben az esetben nem csak a konkrét egyén minősül potenciális veszélyforrásnak, hanem a vele kapcsolatba és érintkezésbe lépő eszközök, felszerelések és berendezések is azok. Ezekről később, a biológiai veszélyes hulladékok fejezetben fogok bővebben írni. A harmadik említésre méltó kategória a laboratóriumokból lévő fertőző állatok, amelyek adott projektek sikerét hivatják elő.

Összeségét tekintve biológiai veszélyes anyagok rendkívül koncentráltan vannak jelen egy kórház életében. Ebből következik, hogy kiemelt figyelmet fordítanak az infekciókontrollra¹⁴, ami a mai értelmezés szerint az egészségügyi ellátás teljes vertikumával összefüggő fertőzések és ártalmak megelőzésével foglalkozó gyakorlat. A célja tehát, hogy az elkerülhető fertőzéseket megelőzze, illetve a rizikótényezőket csökkentse.

2.2.1 Anyagok tárolása



5. ábra Biológiai veszélyt jelző tábla¹⁵

A biológiai veszélyes anyagok tárolásának követelményei rendkívül sok nézőpontból vizsgálható. Kutatásom alatt is számon aspektussal találkoztam. Ilyen nézőpont volt az anyag elvárására vonatkozó, a környezeti hőmérsékletre vonatkozó, az illetéktelentől történő elzárásra és az anyag minőségi megőrzésére vonatkozó nézőpontok, de ezeket még lehetne sorolni. A számunkra fontos perspektíva szerint a testi épség és környezet megóvása a releváns irány. A veszélyes biológiai anyagok kiszabadulásának scenáriói remek táptalajt adnak a nagy hollywoodi játékfilmeknek, amelyben civilizációs katasztrófák sorozatát mutatják be a nézőknek. Mindannyian láttunk már láttunk ilyen filmeket, amiben a fokozottan zárt laboratóriumból, vagy addig ember által nem érintett környezetből valaki megfertőződik és

¹⁴ 61/1999. (XII. 1.) EüM rendelet a biológiai tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének védelméről

¹⁵ Biológiai veszély jelölés - 1. számú melléklet a 2/1998. (I. 16.) MüM rendelethez

közösségbe érve a vírus villámgyorsasággal globális méretű fertőzést idéz elő. Ha jobban megvizsgáljuk ezeket az eseménysorokat láthatjuk, hogy mindegyikben van egy közös pont, amely szerint az egyén megfertőződik. A valóságban is ennek kockázatát kell e lehető legkisebb mértékre csökkenteni.

Az ilyen balesetek elkerüléséhez ad iránymutatást az Egészségügyi Minisztérium rendelete¹⁶. Ahhoz, hogy meghatározható legyen a megfelelő biztonsági szint mértéke kockázatelemzéseket kell elvégezni, amely során az ott tartózkodókat erő expozíció jellege, időtartalma és mértéke kerül meghatározásra. A következő lépésben a kórokozók meghatározása a cél, amely során azokat 4 csoportba tudjuk őket kategorizálni. Az első csoportba tartoznak azok a biológiai tényezők, amelyek nem képesek megbetegedéseket okozni. A második csoportba azok, amelyek megbetegedést okoznak, de közösségben nem terjednek és kezelésük is eredményes. A harmadik csoport tagjai súlyos megbetegedést tudnak okozni és közösségi elterjedésük is komoly kockázattal jár, de kezelésük szintén még eredményes. A negyedik csoportba tartoznak azok a biológiai tényezők, amelyek súlyos megbetegedést okoznak, közösségi elterjedésének kockázata magas és megbetegedés esetén nem kezelhető hatásosan. A kockázatértékelés eredményeként lehet meghatározni, hogy a tárolásukhoz és velük történő munkavégzéshez milyen szintű biztonsági szintet szükséges biztosítani. Ehhez konkrétumot az Egészségügyi Minisztérium rendelet (továbbiakban EüM rendelet) melléklete adja¹⁷. A melléklet tartalmazza a védelmi intézkedések irányát, a tényleges védelmi intézkedéseket és a védelmi szinteket. Ezek kiterjednek a munkahelyre, berendezésekre, felszerelésekre, munkaszabályokra és a keletkezett hulladékokra, valamint egyéb rendelkezéseket is tartalmaz.

Külön kell megemlíteni a kutató kórházakban kialakított kísérleti állatházak biztonságának követelményeit. Mivel itt már akár a biológiai élőlény tényleges megfertőződéséről is lehet beszélni, ezért ezeknek a kialakításánál kiemelet feladat mind a mechanikai és elektronikai védelmi szintje, valamint kialakítása és épületgépészeti függetlensége, specializáltsága. Specializáltság alatt értendő, hogy a légcserélő berendezés független az épület rendszerétől és HEPA szűrővel ellátott. Kutatásom során érdekesnek találtam, hogy a tartott állatokat a minimum tartási területükön belül csoportos tartást alkalmaznak, hogy az állatok kialakíthassák természetes hierarchiájukat, valamint játék, fészkepítő anyag, alom és alvóhely is biztosítva

¹⁶ 4. számú melléklet a 61/1999. (XII. 1.) EüM rendelethez

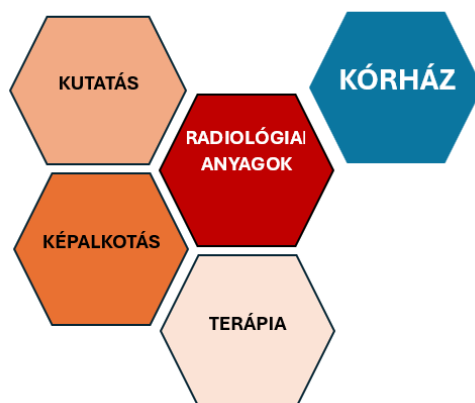
¹⁷ 20/2009. (VI. 18.) EüM rendelet az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések megelőzéséről, a tevékenységek szakmai minimumfeltételeiről és felügyeletéről

van. Ez főleg a fialás előtt lévő anyáknál fontos, hogy ki tudják alakítani a fészket és az újszülöttek ingergazdag környezetet találjanak.

Összességében a veszélyes biológiai anyagok tárolása összetett feladat. A vegyi anyagoknál az anyagokat próbáljuk távol tartani az embertől, még a biológiai veszélyes anyagoknál az embert próbáljuk távol tartani a biológiai anyagoktól.

2.3 Radiológia anyagok előfordulása, alkalmazása

Sok kórházban és egészségügyi intézményben használnak radioaktív izotópot. A radioaktív anyagok felhasználóit tekintve első helyen az atomerőművek szerepelnek még a második helyen az orvostudomány felhasználási területe szerepel.



6. ábra Radiológiai anyagok előfordulása¹⁸

Ahhoz, hogy megértsük miért fontos számunkra ez, tisztáznunk kell a radioaktivitás lényegét. Radioaktivitásról akkor beszélünk, amikor a nem stabil szerkezetű kémiai elemek egy energia felszabadulással járó folyamat során bomlanak és eközben különböző új kémiai elemek keletkeznek. A sugárzásoknak több fajtája ismert, amelyek közül lehetséges felosztás az ionizáló és nem-ionizáló sugárzások csoportjába való besorolás. A *nem-ionizáló sugárzások* olyan elektromágneses sugárzások, amelyeknek a frekvenciája nem haladja meg a 3 PHz értéket és ezért az ionizációhoz nincs elegendő energiája. Az *ionizáló sugárzások* jellemzője, hogy van elegendő energiájuk van ahhoz, hogy az anyagokkal, amelyekkel kölcsönhatásba lépnek elektromos töltéssel rendelkező részecskéket szakítsanak ki. Ennek a folyamatnak többek között a radioaktív izotópok egészségre gyakorolt hatása kapcsán van jelentősége.

¹⁸ Radiológiai anyagok előfordulása – Saját ábra

A kórházakban és a gyógyításban két féle izotópot használnak. Az egyik fajta a diagnosztikai célú izotópok, amelyekre jellemző, hogy a szervezetbe kevésbé elnyelődő, nagy áthatolóképességű és viszonylag rövid felezési idejű anyagok. A másik fajta a terápiás célú izotópok. Ezeknek közös jellemzőjük, hogy nagy biológiai hatással rendelkeznek, a szervezetben csaknem teljesen elnyelődő és hosszabb akár több nap felezési idejű anyagok. Előfordulását tekintve a kórházakban előfordulhat kutatási jelleggel is. A fentebb említett állatházakban jellemzően előfordul kisállat besugárzó, illetve a tudomány érdekében itt is használják diagnosztikai célokra is.

A diagnosztikát az egészségügyben orvosi képalkotásnak hívják, amelyet szintén több alkalmazási területre lehet bontani, de a lényegi része, hogy betekintést kapjanak az orvosok a szervezeten belüli funkciók működéséről, illetve célirányos vizsgálatok során rendellenességeket feltárhassanak. Az egyik ilyen a nyomjelző izotópok használata. Ennek során a radioaktív atom önmagában vagy más vegyülethez kötődve nyomjelzőként szolgál. Jó példa erre a vese vizsgálata. Egészséges vesében felgyülemlik a radioaktív jód, majd kiürül. Ha ez túl lassan történik vagy egyáltalán nem, akkor a vese nem működik megfelelően. Egy másik használat a computer tomográfia (továbbiakban CT) vagy pozitronemissziós tomográfiával kombinált CT (továbbiakban PET CT) használata. A kettő közötti különbség, hogy a CT a belső szervek vizsgálatára alkalmas röntgenvizsgálati módszer, a PET CT izotóppal és CT kombinációjával nem első sorban anatómiai képet, hanem a működésre utaló elváltozásokat mutatja ki.



7. kép Pozitronemissziós tomográfia gép - PET-CT¹⁹

¹⁹ Pozitronemissziós tomográfia gép - PET-CT - <https://semmelweis.hu/nuklearis-medicina/> - kép letöltés ideje 2024.09.09

A terápiás célú használata során a sejtekre gyakorolt hatását használják. Ez a hatás a sejtek pusztítása. A fő gondolatmenet az, hogy az egészséges sejtek ellenálló képessége magasabb a rendellenesen működő sejteknél, így ezeknek az elburjánzásoknak elpusztítása radioaktív besugárzással megoldható. Persze nagy körültekintést és megfelelő gyakoriságot igényel, hogy az egészséges sejteket a lehető legkisebb károsodás érje. A terápiák másik nagy területe a pajzsmirigy-terápia, fájdalom csillapító és krónikus ízületi gyulladásos elváltozások kezelése szolgáló terápia.

Összeségét tekintve a sugárzó anyagokkal végzett diagnosztika és kezelés kiemelkedően fontos szerepet tölt be az orvostudományban. A korai felismerése a betegségeknek, a szervi működészavaroknak rendkívül fontos, így a beteg célirányos kezelése mihamarabb megkezdődhet.

2.3.1 Anyagok tárolása

A 2.3 pontban meghatározásra került, hogy a radioaktív sugárzó anyagokat mire is lehet használni az orvostudományban. De ahogy mindennek, úgy ennek az éremnek is két oldala van. Ennek a sugárzásnak az előnyeit számtalanszor bizonyították, de csak megfelelő időintervallumú, gyakoriságú és mértékű használat mellett. Kockázata függ a sugár típusától és forráserejétől. A nagy forráserejű sugárzás bőregést okozhat, roncsolja, károsítja az egészséges szöveteket és nagyban növeli a rák kialakulásának kockázatát. A kockázatok miatt sugárvédelmi intézkedéseket kell tenni, ami kiterjed a felhasználókra, az alkalmazott technológiára és környezetre, amely mellett szabályok biztosítják a veszélyek minimalizálását. A lényeg az, hogy az emberek sugárterhelése a lehető legalacsonyabb legyen és a határértékeken belül maradjon. Nagy általánosságban így definiálható a lényegi része a radioaktív anyagokkal történő munkavégzésnek. A másik fontos szempont, amellyel, hogy ezzel munkavégzés történik az, hogy illetéktelenek ne férjenek hozzá ezekhez az anyagokhoz. Ezeket a személyeket kettő csoportra lehet bontani. Az egyik az a csoport, akik véletlenül „rossz helyen, rossz időben vannak”, tehát nincs céljuk a sugárzó anyagokkal, a másik csoport pedig azokból áll, akik tudatosan kívánják eltulajdonítani ezeket az anyagokat. Jól látható az, hogy a két csoport ellen jelentős mértékű intézkedés szükséges. A védelem érdekében a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet²⁰ kell értelmezni.

²⁰ 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről

Ezeknek az anyagoknak tárolása komplex feladat. A vegyi és biológiai anyagok alkalmával használt eljárási módszerekhez képest sokkal több lépés szükséges. Ezek a lépések a fentebb említett kormányrendelet alapján az alábbiak:

- az elrettentés,
- a detektálás,
- a késleltetés,
- az elhárítás

Ha egy kicsit elvonatkoztatunk a témáról, végig gondoljuk és értelmezzük a felsoroltokat rájöhetünk, hogy ez a négy fázis nagyon sok egyéb, más szakterületnél is igaz, amely a biztonsággal foglalkozik. Ha van valami, amit biztonságba akarunk tudni, akkor már a gondolatot is meg kell akadályozni, hogy valakinek célpontja legyen. Ha mégis egy cselekmény indul, akkor azt ezt valami jelezze és legyen úgy kialakítva a környezet, hogy csak lassan lehessen eljutni a célig. Ezzel időt tudunk nyerni, hogy valamilyen formában be lehessen avatkozni, illetve el lehessen hárítani a cselekményt.

Nézzük meg a kutatott témával kapcsolatban mivel találkozhatunk egy kórházi területen. Természetesen, amit civilként látunk az nem tükrözi a teljességet, hiszen számtalan olyan biztonsági rendszer és intézkedés is dolgozik, ami szemnek láthatatlan.



8. ábra Sugárveszély jelölése²¹

Elrettentés: Az elrettentés során az a cél, hogy megfelelő figyelem felkeltő módon jelezve legyen, annak ténye, hogy az adott területen belül sugárzás, sugárforrás található. Ezt a legegyszerűbben jelölésekkel, piktogramokkal, fény-és hangjelzőkkel, látható fizikai elhatárolásokkal lehet abszolválni. Azt gondolom, hogy mindenki volt már tüdőszűrő vizsgálaton, amely során egy röntgengéppel átvilágították. Ahogy várunk a sorunkra, a folyosón

²¹ Sugárveszély jelölése - 1. számú melléklet a 2/1998. (I. 16.) MüM rendelethez

feltűnik, hogy a gép bekapcsolásával egyidőben a folyosón az ajtó felett egy piros lámpa vagy felirat világítani kezd, majd kikapcsolásnál abbamarad. Ez egy figyelemfelhívó eljárás, hogy sugárzás lépett fel a belső területen. Persze ezek felismeréséhez szükséges egyfajta tudás is, amelynek elsajátítása mindenki számára kiemelten fontos.

Detektálás: A folyamat során a terület ellenőrzése a cél, hogy csak azok a személyek és azok a tárgyak legyenek a területen, amelyek megengedettek. Ez lehet valamilyen elektronikai jelzőrendszer, de lehet személy általi érzékelés is. A lényege, hogy egy rendkívüli cselekmény a lehető legrövidebb idő alatt érzékelhető legyen. Ha továbbra is tudószűrő vizsgálatot vesszük példaként jellemző, hogy a kezelő személyzet egy nagyméretű üveglakon keresztül végzi a gép üzemeltetését, figyelve a folyamatot. Egyrészt, hogy lássa a páciens és szükség esetén instrukcióval lássa el, másodsorban belássa a teljes területet és gond esetén a gépet vészleállítóval le tudja állítani. Tárolás szempontjából az elektronikai jelzőrendszerek és beléptető és videó megfigyelő rendszereket lehet a legjobban használni, mivel folyamatos élő erő nem jellemző a területeken.

Késleltetés: Ennek célja, hogy a cselekményt akadályozza, ezzel időt nyerve a beavatkozók érkezéséig. Jellemzően ezek meghatározott mértékű passzív mechanikai és fizikai akadályok. Beszélhetünk biztonsági nyílászárókról, falazatokról, illetve esemény hatására aktiválódó berendezésekről. Ilyenek lehetnek a záruk és biztonsági redőnyök. Maga a tároló egység is ide sorolható, ami egy biztonsági szekrény, lemez szekrény.

Elhárítás: Az elhárítás a tényleges beavatkozást, a cselekmény végét jelenti. Ebben az esetben valamilyen élő erő segítségével a megkezdődik a cselekmény felszámolása, megakadályozása.

A radiológiai anyagok tárolásának kialakítása a fentebb leírtakból egyértelműen megállapítható, hogy rendkívül komplex feladat. Tárolásuk során csak a jogosult személyek férjenek hozzá, valamint a sugárzás nem léphet túl a meghatározott határokon túl. Erre nagysűrűségű anyagok használata a legmegfelelőbb. Ilyen anyag az ólom, ami jó védelmet ad kis energiájú sugárzásnál, viszont drága és nehéz vele dolgozni. Ennél praktikusabb anyag a beton, illetve az acél. Az acél viszonylag drága, de könnyű szerelhetősége és önmegtartó képessége miatt használják. A beton viszont egy olcsó anyag. Hátránya, hogy sűrűségére nagyon oda kell figyelni, és bedolgozása során ezt sűrűn ellenőrizni kell. A helyiséghez tartozó nyílászárók felépítése is ezen követelmények mentén épül fel. Mivel ezek nem fixen rögzített elemek, ezért van némi kritérium, amelynek ezeknek meg kell felelni. A sugárzáscsillapításon

és a szerkezeti integritáson kívül a tömítési képessége, valamint a reteszelő képessége is meghatározó. Reteszelő képesség jellemzően zsiliprendszer esetén áll fent.

A leírtak alapján a biztonsági intézkedések összetettsége rendkívül szigorú szabályok mentén valósul meg. A radiológiai anyagokkal történő munkavégzés, kezelés és diagnosztika egyre növekvő tendenciát mutat. Fontos, hogy megfelelő eszközeink és szabályrendszerünk legyen a biztonságos használatához. Ezeket összefoglalva szükséges a *Fizikai védelmi terv*.

2.3.2 Fizikai védelmi terv

A fizikai védelmi terv gyakorlatilag a 2.3.1-ben leírtak összefoglalása. Az Atomtörvény szerint „*a fizikai védelmi rendszer működését, az elrettentés, észlelés, késleltetés és elhárítás fizikai védelmi funkciók konkrét megvalósulását leíró terv*”²². A fizikai védelmi terv három összetevőből adódik össze.

- A létesítményre vonatkozó terv
- A programozható rendszerek védelmi terve
- Szállítással kapcsolatos fizikai védelmi terv

A terv készítése során először mindenképpen meg kell ismerni, valamint azonosítani kell a forrást ahhoz, hogy megfelelően hatékony és komplex védelmi rendszert lehessen tervezni és kialakítani. Maga a fizikai védelmi terv ennek megvalósulását és az elvárt követelmények összeségét veti papírra. Tartalmi elemei alapján a létesítménnyel kapcsolatos adminisztrációs adatokkal kezdődik, amely során egyértelműen meghatározásra kerül, hogy ki és mit csinál a tevékenységen belül, mivel, hogyan és milyen mennyiséggel dolgozik. Milyen berendezéseket és tárolókat használ. A terv kiterjed a terület és létesítmény összeségére, amely figyelembe veszi a területen és környezetében lévő mozgásokat. A felügyelet előerővel – biztonsági személyzet – és elektronikai biztonsági rendszerek is megvalósul így ennek pontos leírata és működése és működtetése is részét képezi. Az előerő mellett a személyzet és egyéb résztvevők felelősségi köre és dokumentációs rendszere is tisztázásra kerül. Ezek a felelősségkörök nem csak a normál működésére vonatkoznak, hanem egy esetleges bekövetkező eseményekre is. Egy ilyen eseménynél kiemelten fontos a jelentési rend, ennek útvonala és az értesítési lánc. Személyes tapasztalatom, hogy ennek hiánya, vagy nem egyértelműsége a beavatkozás megkezdésének idejét jelentősen növeli. Az információ áramlásának mind horizontálisan, mind vertikálisan kell megtörténnie. Amennyiben ez nem valósul meg, úgy az információ jelentős része adott szinten marad, késleltetve az utána szükséges cselekményeket. Ezt kiküszöbölve szükséges

²² 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról

meghatározni az oktatások, tovább képzések tematikáját, az új munkavállaló munkavégzéshez szükséges információk biztosítását a védelem garantálás érdekében.

A programozható rendszerek védelmi terve nem más, mint az alkalmazott elektronikai rendszerek leírása. Ezek a rendszerek jelző-, megfigyelő-, és beléptető rendszerek. A jelző rendszereket hétköznapi nevén riasztó rendszerként ismerhetjük. Ezeknek a feladata, hogy adott terület, tárgy vagy folyamatot ért külső vagy nem odaillő hatást az előerő számára jelezze. Bizonyosan láttunk már olyan Hollywoodi filmet, melyben valami füst vagy finom por befújásával láthatóvá váltak a lézercsíkok a „nagy rablás” során. Nos, ez csak Hollywood. A valóságban ez nem így néz ki, jellemzően infra, - vagy mikrohullámú eszközöket használnak, amiben hiába fújkálunk bármit is, láthatatlan marad. Egy jól felépített rendszernél, már a behatolás kezdetén jelzést ad a rendszer, mivel a megfelelő héjvédelem kialakítása kiemelt jelentőségű. A felhasználható eszközpalletta mára már rendkívül széles, tulajdonképpen bármilyen behatást jelezni tudunk. Klasszikus a mozgás érzékelő, infra sorompók, mikrohullámú (radaros) érzékelő, nyitás érzékelő, valamint az üvegtörés érzékelő. Amennyiben személyre kívánunk jelzést úgy a támadás vagy éberségjelző remekül működhet. Ma már ezek a rendszerek nem csak a szigorúan vett vagyon, - és életbiztonságot szolgálják, hanem a technológia biztonságos környezeti feltételeinek megváltozását is jelzik. Gondolva a hőmérsékleti határok átlépésének jelzésére, nedvesség érzékelésre, áramszünetre. A megfigyelő rendszerek a kamera rendszerek. Ezeknek a rendszereknek kettő fő feladata van. Az egyik az élőkép megjelenítése az előerő, vagy személyzet előtt, a másik a felvételek rögzítése. A kamerák használatánál kiemelten fontos, hogy emberi méltóságot nem sérülhet, valamint az adatkezelés megfelelő módon történjen. Nem szabad a munkavállalót megfigyelésére használni, csak testi épség, élet, személyes szabadság védelme, veszélyes anyagok őrzése, az üzleti-, fizetési-, bank- és értékpapírtitok védelme és vagyonvédelem céljából lehet alkalmazni. Tehát a használatának minden részlemét pontosan meg kell határozni. Az Európai Adatvédelmi Biztos által kiadott javaslat alapján az alábbi főbb alapelveket szükséges betartani.

1) Szükségesség és arányosság:

Az elv egyszerű. Csak ott alkalmazzunk megfigyelő rendszert, ahol valóban szükséges, és olyan mértékben amennyi indokolt.

2) Célhoz kötöttség:

A rögzítés csak az adatkezelési szabályzat szerint, az érintettek tudtával és törvényes célok érdekében használhatóak fel.

3) Tervezés:

A rendszerek telepítése előtt még a tervezési fázisba kell bevonni adatvédelmi szakembert és az érintetteket.

4) Számadási, ellenőrzési kötelezettség:

Az elkészült és működő rendszert rendszeresen vizsgálni kell, hogy az 1) és 2) feltétel megvalósulása igazolt maradjon.

A beléptető rendszerek az áteresztő pontokon kiépített mechanikai és elektronikai rendszer. Felépítését tekintve olvasóból, kiértékelő elemből és valamilyen záró, - nyitó szerkezettel rendelkező eszközről beszélhetünk. A legelterjedtebb a belépő proxy kártyával működő rendszerek, de elterjedőben vannak a biometrikus azonosítás elvén működő rendszerek is. Lényege, hogy kizárólag az tudjon az adott területre menni, akinek joga van hozzá. Jól kiépített védelmeknél a - riasztó rendszerekkel közösen - a héjvédelemnél lehet az elsődleges védelmi körét kiépíteni. A védett térbe haladva lehet további áteresztő kapukat kialakítani. A jogokat több „Access level” - be, azaz jogosultsági szintbe lehet szervezni. A rendszereknek nem csak a személy azonosítása a feladat, hanem a csomagvizsgálat, sugárzás vizsgálat, fémkeresés és robbanó anyag detektálás is cél.

A szállításokra vonatkozó terv vonatkozik a szállító járműre, a kísérő személyzetre, az útvonalra, a szállítási időre és a szállítás egyéb feltételeire. Kutatva a fizikai védelmi terv felépítését és követelményeit egyértelmű harmóniában mutatkozott az ADR - Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Megállapodásával. A fizikai védelmi tervben tulajdonképpen ennek az adott tevékenység leírata van, amelyben a konkrét szállítási feladat szabályai és feltételei vannak definiálva. Arra kell gondolni, hogy pontosan meg van határozva az útvonal, a kísérők felszerelése és tudása és az egyéb technikai felszerelések, járművek képességei kerülnek meghatározásra.

Összegezve, a fizikai védelmi terv a tevékenység teljességére vonatkozó összegzés leírása, ami tartalmazza a biztonságosság minden aspektusát. A komplexitását ez adja, hogy mindere kiterjed. Kiterjed a környezetre, az emberre és a tevékenységekre is szabályok, rendszerek és protokollok segítségével.²³

²³ 4. melléklet a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelethez - Fizikai védelmi tervekkel szembeni tartalmi követelmények

3 VESZÉLYES HULLADÉKOK

Ahogy mindenhol úgy a kórházakban is a felhasznált anyagok után hulladék keletkezik, amelyek megfelelő kezelése, tárolása és elszállítása külön figyelmet igényel. Ahhoz, hogy megértsük milyen hulladékokról van szó, mindenképpen először definiálnunk kell azt. Veszélyes hulladék az a hulladék, amely a törvény szerint veszélyesnek minősül. Joggal merül fel a kérdés, hogy a törvény ezt honnan állapítja meg. Lényegében arról van szó, hogy azok a hulladékok, amelyek egy vagy több tulajdonsága – fizikai, kémiai, biológiai - veszélyes vagy káros hatással van az emberi egészségre vagy a környezetre. Ez a definíció ismerős lehet, hiszen a veszélyes anyagokat is így definiáljuk. Lényegi különbség csak a felhasználásában van. Ami azt jelenti, hogy a veszélyes hulladékot, mint anyagot nem tudjuk, nem akarjuk vagy nem szabad hasznosítani, feleslegessé vált. Tehát, ha veszünk egy üveg tisztítószer és feleslegessé válik, abban pillanatban vált hulladékká. Persze, ami nekünk hulladék az másnak tovább felhasználható nyersanyag.²⁴

A hulladék törvény szerinti meghatározás:

- HP 1 „Robbanásveszélyes”
- HP 2 „Oxidáló”
- HP 3 „Tűzveszélyes”
- HP 4 „Irritáló” – bőrirritáció és szemkárosodás
- HP 5 „Célszervi toxicitás (STOT)/aspirációs toxicitás”
- HP 6 „Akut toxicitás”
- HP 7 „Rákkeltő (karcinogén)”
- HP 8 „Maró”
- HP 9 „Fertőző”
- HP 10 „Reprodukciót (szaporodást) károsító”
- HP 11 „Mutagén”
- HP 12 „Akut mérgező gázokat fejlesztő”
- HP 13 „Érzékenységet okozó”
- HP 14 „Környezetre veszélyes (ökotoxikus)”

²⁴ 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról

- HP 15 „Olyan hulladék, amely képes a HP 1–14-ben felsorolt olyan veszélyességi tulajdonságot mutatni, amellyel az eredeti hulladék nem rendelkezik”²⁵

A kórházban keletkező veszélyes hulladékok kezelése, tárolása és elszállításával kapcsolatos feladatok a hulladék törvény hatálya alá tartoznak, kivéve a radioaktív hulladékok. Ezek az anyagok úgy, mint a nem hulladékoknál is külön törvényi szabályozás alá kerülnek. Ha jobban végig gondoljuk, hogy egy kórházban milyen hulladékok keletkeznek, rájöhethetünk, hogy a fenti felsorolás nem teljességében fedi az ezzel járó feladatokat. Erre kiegészítésként Emberi Erőforrások Minisztériuma (továbbiakban EMMI) által kiadott rendelet ad iránymutatást. A 12/2017. (VI. 12.) EMMI rendeletben foglaltak szerint van definiálva az egészségügyben keletkező hulladékok kezelése, tárolása és mozgatása.²⁶

Az egészségügyben keletkező veszélyes anyagokkal kapcsolatos feladatokat itt is a szereplőkre írt feladatkörökben határozzák meg. Ilyen szereplő a hulladék birtokos, szállító és átvevő. A feladatkörüket tekintve a keletkezéstől a szállító autóig a birtokos, a szállító autóra történő felrakástól a lerakásig a szállító, valamint a lerakástól az átvevőé a felelősség. Az anyagok hulladékba történő besorolása a hulladék birtokosának a kötelezettsége.

Összeségét tekintve a kórházakban keletkező veszélyes hulladékokkal kapcsolatos feladatok egyértelműen meghatározásra kerülnek. Az alkalmazott szabályzások értelmében a felhasznált anyagok után keletkező hulladékokat tárolása, szállítása és megsemmisítése/ártalmatlanítása kiemelt feladat.

3.1 Vegyi veszélyeshulladék gyűjtése és tárolása

A kórházakban keletkező veszélyes hulladékokat kettő kategóriába lehet sorolni. Az egyik ilyen kategória a vegyi, fizikai tulajdonságai miatt veszélyes hulladékok a másik a speciális egészségügyi (fertőző) veszélyes hulladékok. Az utóbbi kategóriával a későbbiekben fogunk foglalkozni.

A vegyi anyagokkal folytatott tevékenységek során pontos anyagmérleget kell készíteni ahhoz, hogy a keletkező mennyiség, illetve annak veszélyessége a lehető legkisebb legyen, figyelembe véve annak hasznosíthatóságának legnagyobb mértékét. Ahhoz, hogy felismerjük, hogy milyen anyag kategóriákról beszélünk fontos csoportosításokat meghatározni.

²⁵ 1. melléklet a 2012. évi CLXXXV. törvényhez

²⁶ 12/2017. (VI. 12.) EMMI rendelet

az egészségügyi szolgáltatónál képződő hulladékkal kapcsolatos hulladékgazdálkodási tevékenységekről

- Használt vagy lejárt szavatosságú vegyszerek, vegyszer maradékok, azokkal szennyezett eszközök
- Veszélyes csomagolási hulladékok (kiürült vegyszeres műanyag kannák, flakonok, üvegek)
- Citosztatikumok
- Lejárt szavatosságú gyógyszerek
- Lázmérők (hagyományos és digitális is)
- Festékkazetták, tonerek
- Szárazelemek
- Fénycsővek, izzók
- E-hulladékok²⁷

Ezeket az anyagokat a települési szilárd és folyékony anyagoktól és az egyes hulladékfajtákat egymástól külön, szelektíven kell gyűjteni. A keletkező hulladékok biztonságos tárolása és a későbbi elszállítása érdekében a gyűjtő és szállító edényeket az Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Megállapodás alapján (továbbiakban ADR) kell meghatározni. Ehhez segítség a veszélyes vegyi anyag adatlapján hulladékra vonatkozó előírás. A gyűjtőeszközöket tekintve folyékony és szilárd halmazállapotú anyagoknak kell biztosítani tároló eszközt. A folyékony halmazállapotú anyagokat kizárólag zárható, folyadékmegtartó, merevfalú műanyag, üveg vagy fém göngyölegekben gyűjthető. A szilárd halmazállapotú anyagoknak az ADR szerinti II-III. csomagolási osztályba minősített zsákban vagy dobozban tárolható, gyűjthető.

A kórházakban más intézményekhez képest több és más jellegű anyagok is előfordulnak. Ilyen anyagok a lejárt szavatosságú gyógykészítmények vagy az orvosdiagnosztika során keletkező röntgenfilmek. Ezek kezelése, gyűjtése nem tér el a többi veszélyes vegyi anyag gyűjtési módjától, viszont a kiemelkedő mennyiség miatt külön protokollokat vezetnek be az intézmények. A lejárt gyógyszereknél külön említendő a szigorú számadású gyógyszerhulladékok kezelése. Mivel sok esetben ezek kábítószer hatásúak, ezért gyűjtésük és tárolásuk külön helyiségben, elzárt szekrényben történik az illetéktelenek hozzáféréseinek elkerülése végett. A röntgenfilmek esetében elévülési időt is figyelembe kell venni. Ez alatt nem az anyag veszélyességének csökkenése miatt szükséges időt értjük, hanem a felvétel tartalmának későbbi szükségessége miatt biztosított idő, ami kutatásomra hivatkozva 10 éves

²⁷ Semmelweis Egyetem – Környezetvédelmi szabályzat 2024 évi - 4. számú melléklet

átlagban határozható meg. Tárolásukat a betegkartonról leválasztva megfelelő zsákban dobozban tárolható.



9. kép Vegyi hulladék tárolás²⁸

A tényleges vegyi hulladékok mellett a vegyszereknek és anyagok csomagolási hulladékát is gyűjteni kell. Csomagolási hulladék alatt nem a flakon bedobozolásához szükséges anyagról beszélünk, hanem a kiürült korábban vegyszereket tartalmazó kannákról, flakonokról vagy üvegekről. Bár jelentős mennyiséget (felhasználható mennyiséget) nem tartalmaznak, az anyaggal történt érintkezés végett szennyezetté vált. Csekély mennyiségben is káros hatással lehetnek, így semmiféleképpen nem keveredhetnek más anyagokkal.

A kórházakban felgyülemelő hulladékok mennyisége kiemelten magas és rendkívül összetett tárolást és gyűjtési módszert igényel. A laborkörnyezetből kikerülő anyagoktól az irodai elektronikai hulladékokon át a nyomtatókból kifogyott tonerek és patronok mind egy külön gyűjtési csoportot jelentenek. Ez a komplexitás kiemelt szakértelmet és odafigyelést igényel.

3.1.1 Vegyi hulladék elszállítása, ártalmatlanítása

Az előző fejezetben leírtak alapján egyértelművé válik, hogy a veszélyes vegyi anyagok szállításával kapcsolatos feladatok már az anyagok begyűjtésénél megkezdődnek, mivel már olyan edényeket, dobozokat és csomagoló eszközöket használnak, ami már megfelel a szállításra vonatkozó előírásoknak (ADR).

²⁸ Vegyi hulladék begyűjtése – Horti Zoltán környezetvédelmi osztályvezető engedélyével– Semmelweis Egyetem, Műszaki Főigazgatóság, Biztonságtechnikai Igazgatóság, Környezetvédelmi Osztály (továbbiakban: SE-MFI-BTI-KVO)

A kórházakban folytatott különböző munkafolyamatok és tevékenységek révén, a keletkező vegyi hulladékok fajtái a legkülönbözőbbek. A már említett szennyezett csomagoláson keresztül, bizonyos laboreljáráások során keletkező elhasználódott anyagok át széles spektrummal kell szembe nézni. Abban az esetben, ha a keletkező mennyiség mértéke vagy tárolási lehetősége korlátozott úgy átmeneti tárolókba történő elhelyezés szükséges.



10. kép Gyűjtő kanna²⁹

A csomagolásoknál külön figyelmet kell szentelni arra, hogy a gyűjtőeszközök ne legyenek túltöltve, csak az előírt megengedett mennyiség legyen benne, illetve azt, hogy ezeket biztonságosan le lehessen zárni. A szállító a lezárt csomagokat kizárólag akkor veszi át, ha a csomagoláson jól látható helyen fel van tüntetve a benne lévő anyag UN száma (A nemzetközi szállításban (közúti, vasúti, légi, vízi) használt egységes veszélyességi azonosító szám), és a helyes szállítási megnevezése. Ezen felül szükséges az ADR-nek megfelelő vonatkozó veszélyességi bárcának is, valamint a hulladék pontos tulajdonosát is fel kell tüntetni. Ebben az esetben nem elegendő a kórház neve, hanem részletesen meg kell adni, hogy melyik laborból, területről és intézetből származik az az anyag. Kombinált csomagolás esetén jelölni kell, hogy abban folyadék is található és jelölni kell az álló helyzetet jelölő kettős nyíllal.³⁰

Az elszállítás fogalmát kettő részre lehet bontani. Az egyik ilyen a tárolóból a megsemmisítésre, ártalmatlanításra szakosodott céghez, a másik a keletkezési helyétől a tárolóig. Az első esetben könnyebb definiálni a teendőket, mivel az ADR konkrét szabályrendszere ad útmutatást. A második esetben már nincs konkrétum meghatározva arra, hogy hogyan kell eljuttatni az anyagokat a tárolóig. A vonatkozó szabályok csak annyit mondanak ki, hogy a mozgatás során

²⁹ septox.hu

³⁰ Semmelweis Egyetem – Környezetvédelmi szabályzat – A kép letöltés ideje 2024.09.09.

csak zárt dobozban, edényben történhet, valamint az útvonalat úgy kell megválasztani, hogy ott ne veszélyeztessen testi épséget vagy az útvonalon található vagyontárgyakat és a környezetet. Tulajdonképpen ebben a szakaszban is érvényesek a szállítási szabályok, de ez saját belső szabályzatokban van definiálva. Ez magas szintű kihívást jelent egy közforgalom számára megnyitott épületben.

A kórházból történő elszállítás után a vegyi hulladékokat kétféleképpen kezelik. Az egyik megoldás a hasznosítás, a másik megoldás a megsemmisítés. A hasznosítás során az érkező anyagokat alapanyagokká alakítanak át, különböző kémia és fizikai eljárások során. Így újra a körforgás részét képezik. A megsemmisítés során vagy egy végleges lerakatba helyezik el az anyagokat, vagy valamilyen kémiai, biológiai eljárással semmisítik meg azokat. A kémiai eljárásoknál külön kiemelem az égetés eljárását, ami bár megsemmisítésnek minősül, de energetikai hasznosításként is definiálható. A hasznosítás elsődleges megsemmisítéshez képest.

A hulladék termelőnek, a hulladék kezelőjének és kereskedőnek hulladék nyilvántartást kell vezetni, ami természetesen a kórházakra, mint hulladék termelőre is vonatkozik. A nyilvántartást 10 évig meg kell őrizni és naprakésznek kell lennie. A kutatásom során nem találtam konkrét meghatározást arra, hogy naprakész alatt mit definiálunk, így a szó szerinti értelmezést lehet figyelembe venni, tehát a napi keletkező hulladék pontos mennyiségnek meghatározása értelmezhető alatta. A hulladéktermelő nyilvántartást a termelőnek minden év február 1. meg kell küldeni a kormányhivatal népegészségügyi feladatkörében eljáró járási hivatalnak.

Összegezve a vegyi veszélyes hulladék tárolásának és elszállításának feladata szintén összetett és komplex feladat. A folyamatok során a szereplők nagy száma miatt kiemelt feladat a helyes megoldások alkalmazására, és a folyamatok alatti hibalehetőséget minimalizálása.

3.2 Biológiai veszélyeshulladék (fertőző) gyűjtése és tárolás

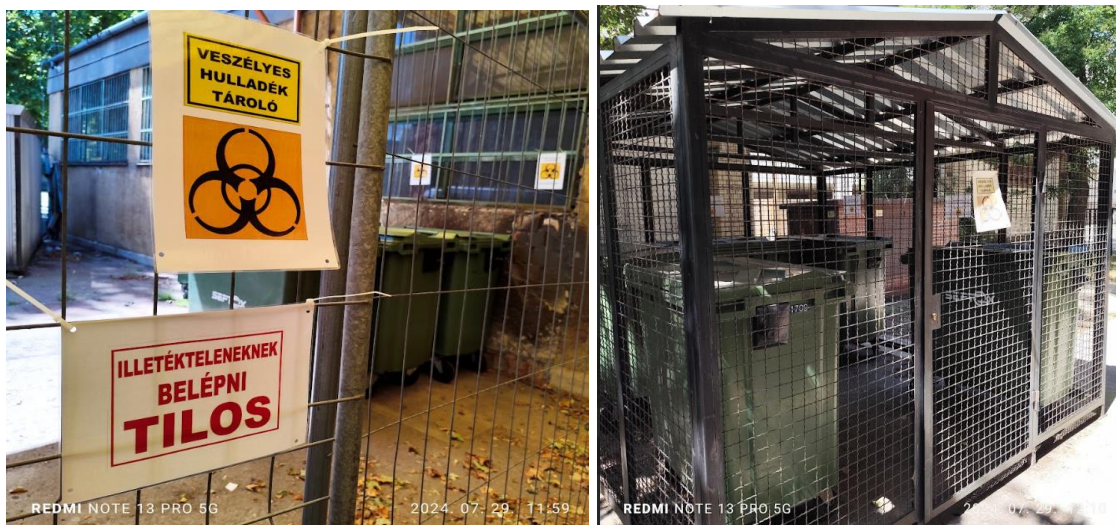
A biológiai veszélyes hulladékok gyűjtésének és tárolásának legelső feladata az, hogy a keletkező anyagokat értelmeznünk és kategorizálnunk kell. Ahogy már korábban definiáltuk a biológiai veszélyes anyagokat, úgy azok jellemzői megegyeznek az utánuk megmaradó hulladékoknál is. Tehát jelen esetben is baktériumokról, vírusokról és gombákról van szó. Ebből kifolyólag a begyűjtését ennek szem előtt tartásával, de a keletkezés módja szerint kell figyelembe venni. A kategorizálása ezért az alábbi lehetséges módon végezhető el:

- szennyezett vagy feltételesen szennyezett szűrő, vágó eszköz
- fel nem ismerhető humán maradványból származó hulladék
- fertőző – járványügyi szempontból – hulladék, amellyel beavatkozást végeztek, vagy a beavatkozás során szennyeződött, vagy feltételesen szennyeződött
- légszűrő rendszerek szűrő betétei
- kísérleti állatok tetemei, hulladécai
- gésebészeti és mikrobiológiai hulladékok
- citosztatikummal szennyezett anyagok és eszközök

A szűrő vágó eszközök általi fertőzésveszély elkerülésére során kétféle módszert különböztetünk meg. Az egyik az élességük csökkentése, a másik lehetséges módszer a fertőzőképességük csökkentése. A fertőzőképességük csökkentése során különböző eljárásokat használnak, amelynek a szabályozása rendkívül szigorú. Ennek oka, hogy láthatatlan veszélyről van szó, így a sikeres veszélytelenítéshez, kiemelt odafigyelés és szakértelem szükséges. Az élesség csökkentés módszer alkalmazása során arra gondolhatnánk, hogy egy éles tárgyat valamilyen módon tompává teszünk. Ez nem teljesen igaz. Ebben az esetben, ezeket szűrő vágó eszközöket elkülönítve, speciális gyűjtő edényekbe kell gyűjteni. A gyűjtőedények falazata megfelelő ellenállással rendelkezik, így a benne tárolt eszközök nem képesek azt átvágni, átszúrni. A betöltő nyílás kialakítása úgy van megoldva, hogy abból kivenni ne lehessen ezeket az eszközöket. A tároló edényeket természetesen megfelelően feliratozni kell. Az eszközök élességének és hegyességének tényleges tompítása több államban előírás, amely során ezeket aprítani és azonosíthatatlanná is kell tenni.

A humán biológiai maradványokat folyadékzáró tárolóban kell elhelyezni, amelynek ellen kell állnia fizikai behatásoknak, mechanikai sérüléseknek. A gyűjtési helyen, amely jellemzően a keletkezési hely is úgy kell elszállítani, hogy felnyithatatlan módon le kell zárni. Az ápolások során keletkező hulladékok kerülhetnek edényekbe, dobozokba vagy zsákokba. De ezeknél is fontos, hogy mechanikai behatásnak ellenálljanak és folyadékállóak legyenek. A gyűjtésekre használt eszközök egységesen sárga színnel és a biológiai veszély piktogrammal jelölik, amelyek már a gyűjtési helyeken fontos jelölni, hiszen nem egyenes kerül elszállításra, hanem a kórházakban területén kialakított átmeneti tárolóban várják meg a szállítást. A telepen belüli

mozgatás során is kiemelt figyelemmel kell eljárni, ezért fontos már az legelején ellátni a megfelelő jelzésekkel.



11. kép Ideálisan kialakított veszélyes hulladék tároló³¹

A kialakított tárolók lehetnek külön kiépített tároló ketrecek, kijelölt területek vagy különálló helyiségek. Vannak bizonyos anyagok, amelyeket bár hulladék, de mégis csak meghatározott hőfokon tárolható így kijelölt hűtőszekrények is vannak. A tárolót mindig az adott biológiai hulladék jellege határozza meg, így számtalan megoldással és kombinációval lehet találkozni, de néhány közös jellemző ettől függetlenül megegyezik. Ilyen jellemző az, hogy ezek zárhatósága magas szinten van kialakítva az illetéktelenek hozzáféréseinek megakadályozása végett. Erről később a javaslataimban bővebben kitérek.



12. kép Tűgyűjtő doboz³²

³¹ Ideálisan kialakított veszélyes hulladék tároló – Saját kép

³² Tűgyűjtő doboz - Horti Zoltán környezetvédelmi osztályvezető engedélyével SE-MFI-BTI-KVO

3.2.1 Biológiai hulladék elszállítása, ártalmatlanítása

A veszélyes hulladékok egyik kategóriájának kiemelkedő csoportja az egészségügyi fertőző hulladékok csoportja, amelynek a szállítása egyértelműen meghatározott. Ahogyan a vegyi anyagoknál is leírva lett, úgy a fertőző anyagoknál is az ADR ad útmutatást a biztonságos szállítás garanciájához. Amit fontos megemlíteni, hogy ezeknél a szállításoknál két kísérőjeggyel is találkozhatunk. Az egyik az „SZ” a másik a „K” jegy. Az „SZ” jegy a 200kg-ot meghaladó nem darabos veszélyes hulladékhoz kell, még a „K” jegy pedig a mennyiséget és az összetételt adja meg.

A fertőző biológiai anyagokat az ADR három csoportban különbözteti meg:

- Nagy kockázatú fertőző anyag
- Egyéb fertőző anyag
- Üres csomagoló eszköz

A nagy kockázatú anyagok csomagoló eszközeit tekintve elsődleges és másodlagos csomagolásra bontják, amelyek között külön adszorbeáló anyagot helyeznek. Az egyéb fertőző anyagok szállítása csak 330 kg-ig megengedett, abban az esetben, ha a szállító járművön megtalálható egy 2 kg-os tűzoltó készülék. Ha egy kiürített csomagolásról beszélünk akkor, a fertőtlenítéséig, tisztításáig fertőző csomagolásnak tekinthetjük.



13. kép Veszélyes hulladék szállítás³³

³³ Veszélyes hulladék szállítás – Saját kép

A biológia veszélyes hulladékokat a szállítás után több felé módon ártalmatlanítják. A módok közötti választást az befolyásolja, hogy az ártalmatlanítás során keletkező anyag milyen további hatással bír, okoz-e egyéb problémát. Ilyen feladat az égetésnél fordul leggyakrabban elő, amely során azok az anyagok, amelyek klórt vagy nehézfémet tartalmaznak az eljárás alkalmával környezetkárosító anyagokat juttatnak a légkörbe. A vegyi fertőtlenítés során fertőtlenítőszerrel közvetlen kontaktusba helyezik az ártalmatlanítani kívánt eszközt, amelyet megfelelő ideig fenn is tartanak. Ezzel az eljárással az antimikrobiális kémiai anyagok elpusztítják vagy inaktíválják a kórokozókat. Az ártalmatlanítás egy másik módszere a nedves hőkezelés, amely során telített vízgőz jelenlétében a kórokozókban található fehérjék kötéseit felbontása a cél. Ha végig gondoljuk, már mindenki hallott a „kifőzés” módszeréről, amelyet a kismamák előszeretettel alkalmaznak a gyermekük biztonsága érdekében. Következő megoldásként a Mikrohullámú besugárzást kell megemlíteni, amely során az eszközöket megfelelő frekvenciának és hullámhossznak teszik ki. Az eljárás folyamán az anyagban lévő nedvesség felmelegedik és a hővezetés megsemmisíti a benne található fertőző elemeket. Az eljárási módok között megtalálható szemétkamrába történő elhelyezés. Ez sok kérdést vet fel, ilyen például a föld, levegő és talajvíz esetleges szennyezése és a fertőzések terjedésének nagy fokú kockázata. Ezt a megoldást mára már csak akkor használják, ha egyéb ártalmatlanítási mód nem kivitelezhető. Az utolsó módszer a semlegesítés módszere. Ennél az eljárásnál főleg gyógyszeripari és nehézfémekkel rendelkező hulladékégetésből származó hamut kevernek össze cementtel vagy mésszel és így stabilizálják az anyagokat.

Ha összegezve nézzük a biológiai hulladékokkal járó feladatokat megállapítható, hogy a keletkezésüktől indulva a velük járó feladatok kiemelt figyelmet kívánnak a folyamat minden résztvevőjétől. Ahhoz, hogy megfelelő biztonsággal tudjuk kezelni, szükséges megismerni és elsajátítani az elkülönítéssel járó protokollokat, a kezelési és tárolási módszereket, valamint az ártalmatlanítás lehetőségeit.

3.2.2 Helyiség és eszköz sterilizálás

A kórházak alapvető működéséhez elengedhetetlen feladat a felhasznált eszközök és helyiségek sterilizálása. A kutatásom során felmerült bennem a kérdés, hogy a sterilizálás és fertőtlenítés során egy és ugyanarról beszélhetünk-e, vagy van közöttük különbség. Válasz az, hogy van. A fertőtlenítés során mikroorganizmusok számát olyan mértékűre csökkennek, amelyek már nem képesek fertőzni. Ezzel szemben a sterilizálás során ezen organizmusok minden formáját elpusztítjuk. A különbség alapján jól kivehető, hogy még egy fertőtlenítést a kórházak takarító személyzete is el tud végezni, akár egy fertőtlenítőszeres felmosással, addig a sterilizálás már

többlet szakértelmet kíván, hiszen több folyamat összesége. Az eszközök sterilizálásánál használt berendezések nagyban függenek attól, hogy a folyamatot milyen műszeren kívánjuk végrehajtani. Ha a lehetőségeket vizsgáljuk, akkor hővel, gázzal és folyadékkal, azaz valamilyen oldattal lehet kivitelezni azt. Tehát meg kell vizsgálni, hogy a műszer mire érzékeny és arra figyelve kell kiválasztani a sterilizálási eljárást. Elterjedt megoldás az autokláv sterilizátor, ami a munkatérből kiszivattyúzott levegőt, ezzel légtelenítik és túlnyomásos gőzt juttatnak be adott hőfokon meghatározott ideig. Logikusan kikövetkeztethető, hogy ha egy eszköz nem tolerálja a hőt, akkor ez az eljárás nem megfelelő számára. Ezenél gáz vagy plazma sterilizátort alkalmaznak, Gáz jellemzően formaldehid. Annyi eltérés van ennél, hogy légtelenített munkatérbe a túlnyomásos vízgőzhöz adják a formaldehydet, és az így felszabaduló gáz végzi a sterilizálást. Ez viszont 60-80 fokon történik még az autokláv eljárás 120-130 fokon dolgozik. Ez hőmérséklet különbség adja a hőre érzékeny berendezések és műszerek biztonságát. Azokat az eszközöket, amelyek érzékenyek mind a hőre, mind a nedvességre azokat célszerű plazma sterilizálás eljárással kezelni. Ennek lényege, hogy alacsony hőmérsékleten hidrogén-peroxidot rádiófrekvenciás elektromos erőter segítségével hideg-plazma állapotba juttat, amely a céleszközön lévő mikroorganizmusokat elpusztítja vagy inaktíválja. A nedvességre érzékenységre jó választás a hőlégszekrények, amely forró levegő segítségével végzi el a feladatot. Mivel nem egyenletes az levegő elosztása légzsákok keletkezhetnek az eszközben, amely befolyásolhatja annak hatékonyságát. A jelenleg kapható berendezésekben erre külön érzékelő rendszer figyelmeztet és megnöveli a folyamat idejét azért, hogy ez a kockázat csökkenthető legyen. Ha a sterilizálandó eszköz érzékeny a hőre vagy egyéb tulajdonságai miatt az eddig felsorolt eljárások nem használhatóak, akkor jellemzően egy széles spektrumú vegyület meghatározott koncentrációjába helyezik a megfelelő behatási ideig. Természetesen léteznek további lehetőségek, de a legjellemzőbbek a fent felsorolt eljárások.

Az eszközök sterilizálásán túl szükséges még a helyiségek sterilizálása is. Egy kórházban több olyan funkcióval rendelkező helyiség is van, amelynek biztonságos üzemeléséhez ez elengedhetetlen. A teljesség igénye nélkül egy párat megemlítve a laborok, műtők és infektológiai részlegek, azaz egy fertőző osztály meghatározott területei, de ide lehet sorolni az komoly immunhiánnyal rendelkező betegek kezelési helyiségeit is. Ezek a helyiségek a normál helyiségektől eltérően vannak kialakítva, főleg a falazatok és padlózat tekintetében. Mivel folyamatos szerek hatási érik ezeket a felületeket ezért olyan anyagokkal felület képezik, amelyek ellenállnak ennek a terhelésnek, valamint nem vagy nehezen tudnak megtapadni rajtuk a mikroorganizmusok. Tehát egy helyiség sterilizálás során is felület tisztításról beszélünk, csak

a lehetőségeink korlátozottabbak, mivel nehézkes lenne egy teljes szobát gépbe betenni. Ha műtöt veszünk példának akkor a tisztítások ütemezése, illetve az eljárások összetettségét az alábbiak szerint bonthatjuk ki:

- *Napi műtétek előtti:* Az előző napi tisztítástól függetlenül a műtétek megkezdése előtt szükséges elvégezni.
- *Műtétek közötti tisztítás:* Két műtét között kell elvégezni
- *Napi műtétek utáni tisztítás:* A napi műtétek végén szükséges eljárás.
- *Heti tisztítás:* A napi tisztításhoz képest sokkal több folyamatot szükséges elvégezni, illetve a mozdítható berendezésekre külön hangsúlyt kell fektetni.
- *Havi tisztítás:* A heti tisztítási feladatkör kiegészül a műtökhöz kapcsolódó egyéb helyiségek teljes tisztításával.
- *Éves tisztítás:* Az éves tisztítás egy mindenre kiterjedő feladat, ilyenkor zajlik a berendezések karbantartása esetleges javítása is.

A sterilizálás nem csak folyadékokkal lehetséges. Jellemző még az elgázosítás, amely során a helyiséget hermetikusan lezárják és erre célra szolgáló gázzal (pl.: Ózon generátor) töltik fel. Az eljárás lényege ugyan az, mint az eszköz sterilizálásnál. Kevésbe használt eljárás az ultraibolya fénnel történő eljárás. Munkám során egyszer találkoztam ezzel a technológiával a Covid járvány idejében. Ennek lényege, hogy mikroorganizmusoknak elbontja a DNS, RNS szerkezetét, ezzel inaktíválja azokat.

A kórházak biztonságos üzemelése során kiemelt feladat az eszközök és adott környezetek kórokozótól mentessé tétele. Az erre bevezetett eljárások teljes körben lefedik ezeket és minimalizálják a kockázatokat. Természetesen kiemelten fontos a dolgozók maximális figyelme és magatartása, hogy az elkészült eszközök és a tiszta helyiségek a felhasználásukig megőrizzék ezen tulajdonságukat.

3.3 Radiológiai hulladék keletkezése, kezelése, tárolása

Ahogy minden kórházban használt veszélyes anyag után, úgy a radioaktív anyagok felhasználása és használata után is hulladék keletkezik. A keletkező hulladékok egyik féle módon kétfelé képen csoportosítható. Az egyik csoportba azok az eszközök tartoznak, amelyek működésének feltétele a radiológiai sugárzás. Ilyen például a kisállat besugárzó készülék, amelyet az állatházak laboratóriumában használnak kísérleti célokra. Az itt keletkező hulladék az eszköz cseréje során keletkezik, még a másik nagy csoportba tartozó izotópok napi szinten

keletkeznek. Másik lehetséges csoportosítás a jellemzőjük alapján bontja szét a keletkező anyagokat:

- Felezési idő alapján
- Halmazállapotuk szerint
- Aktivitás koncentráció szerint
- Felületen mért dózisteljesítmény alapján

Azokat az izotópokat, amelyeket nem kerültek felhasználásra, a nap végén a hulladéktárolóba szükséges elhelyezni, amelyet egy hét elteltével szállítanak el. Ennek oka, hogy a használt izotópok aktivitása a mentességi szint alá csökken. A keletkező hulladékok kezelése során nagy fokú odafigyelés és fegyelem szükséges. A gyűjtésük sárga zsákkal bélelt tárolódobozba történik, amely jól látható helyen piktogrammal van ellátva. A doboznak mechanikailag ellen kell állnia külső behatásnak, valamint a bele helyezett esetleges szűrő vágó eszközök sem károsíthatják azt. Ezt jellemzően úgy oldják meg, hogy ezeket a tárgyakat többlet csomagolásba helyezik, plusz zsákba vagy dobozba és azzal együtt helyezik bele a tárolóba. Az elhelyezett izotópokat egy erre a célra rendszeresített naplóba kell fellevezetni, amely tartalmazza az elhelyezés idejét, izotóp fajtáját. A kutatásom során felmerült a kérdés, hogy egy radioaktív anyag mikor tekinthető inaktívnak és ha annak tekinthető akkor milyen eljárással lehet továbbiakban kezelni. A kérdésre a válasz a felezési időkből van. Ha egy anyagnál letelik a tízszeres felezési idő, és mérő műszerrel a felületén a háttérsugárzás legfeljebb háromszorosa. Ha ez a feltétel biztosan érvényesül, akkor a továbbiakban veszélyes hulladékként kezelhető. A folyékony hulladékot semmiféleképpen sem szabad a lefolyóba önteni, bízva a csatornában található többi folyadékkal történő hígulásában. Ezeket az anyagokat a tárolóban kármentő tálcán szükséges tárolni, amelynek a lényege, hogy esetlegesen az tároló edényén átszivárgó anyag további folyását megakadályozza.



14. kép Kármentő tálca³⁴

³⁴ denios.hu – a kép letöltésének ideje 2024.09.09.

Amennyiben nincs lehetőség erre, akkor viszont kettős csomagolás szükséges. Ezek a tárolókon is fel kell vezetni az izotóp típusát, elhelyezés idejét és a tízszeres felezési idő leteltének dátumát. A hulladék tárolóban kiegészítő árnyékolás alkalmazása is kötelező, ezzel növelve annak biztonságát.³⁵

3.3.1 Radiológiai hulladék elszállítása, feldolgozása

A radiológiai hulladék szállítása során a fentebb már említett ADR, a veszélyes áruk közúti szállításának szabályai szóló egyezmény szabályozza. Az ADR szigorúan foglalkozik ezek szállításával, és külön is választja a többi anyag közül, már azzal is, hogy az 1.7 fejezetben általános leírásokban foglalja össze a szállítással kapcsolatos általános tudnivalókat. Mindamellet, hogy meg kell felelnie az ADR-ben foglaltaknak szükséges az Országos Atomenergetikai Hivatal jóváhagyása és engedélye is szállításhoz. Ennek akkor kell megvalósulnia, ha a mentességi aktivitási koncentráció a határérték felett van, és így az Atomtörvény hatálya alá tartozik.

A szállítás során használt csomagolások, már az átmeneti tárolóba történő elhelyezésnél az anyagra kerül, így a gépjárműbe történő berakás során csak arra kell figyelni, hogy ezek a csomagolások megfelelőek legyenek és ne legyen rajtuk semmilyen sérülés. Ha ez mégis előfordul, akkor a szállítást, illetve a berakást végző megtagadhatja az anyag elszállítását addig, még megfelelő csomagolásba nem kerül. A szállítás a már említett ADR szabályainak betartásával végződik.



15. kép Radiológiai hulladék lerakó³⁶

³⁵ Semmelweis Egyetem - Létesítményi sugárvédelmi szabályzat 8. számú melléklete

³⁶ <https://rhk.hu/> - a kép letöltésének ideje 2024.09.09.

A szállítás végeztével a hulladékot feldolgozzák és tárolókba helyezik el. Fontos, hogy minden anyagot csak szilárd formában lehet a végleges tárolókba elhelyezni, így a beérkező hulladékokat fel kell dolgozni. Lehetséges módszerek lehetnek:

- préseléses eljárások: A folyamat során a szilárd anyagoknak méreteit csökkentik a levegő kinyomásával.
- üvegbe ágyazás: A hulladékot olvadt üvegbe ágyazzák, keverik.
- bitumenezés: Az eljárás során a folyékony vagy szilárd anyagokat bitumenbe keverik
- cementezés: Az anyagokat nedves cementbe ágyazzák és acél hordókban szárítják ki.
- égetés: Ezt az eljárást akkor alkalmazzák, ha teljesen biztonságos módon el lehet végezni. A megmaradó hamut továbbra is radioaktív hulladéknak kell kezelni, illetve a keletkező füstgázok szűrésére megfelelő hepa szűrők szükségesek.

A felsoroltak mellett számos megoldás létezik még, de a lényege a hulladék kezelhetőségének és stabilitásának elérése. Az így átalakított és megformált hulladékokat a végleges tárolókba helyezik el, amelyek lehetnek föld alatti és feletti tárolók.

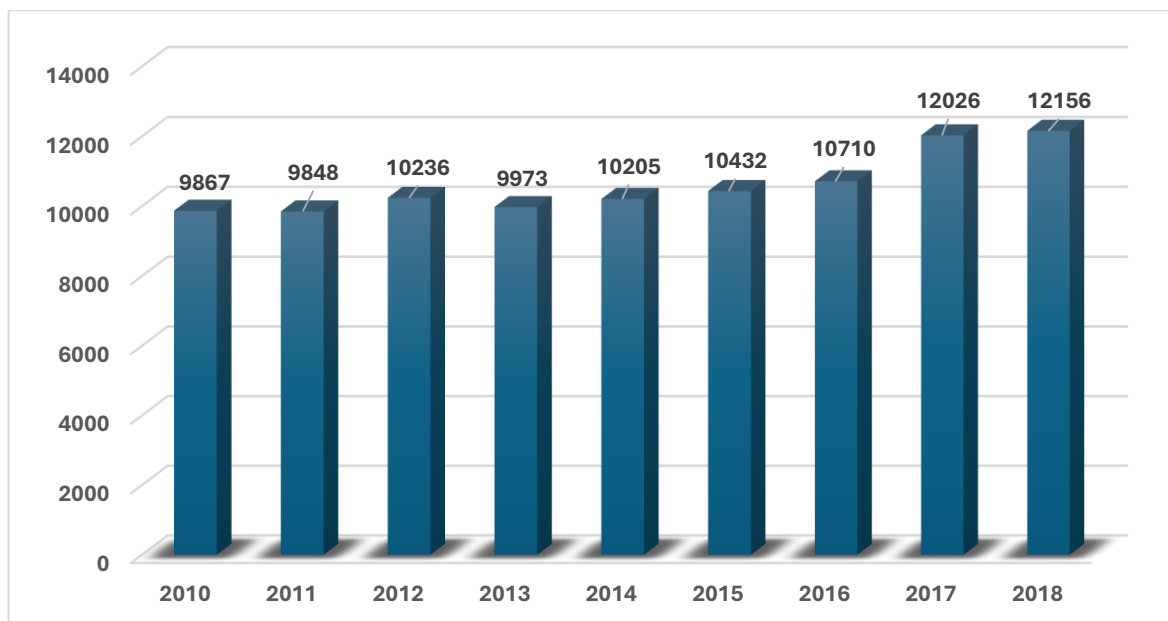
Magyarországon a kórházak, laboratóriumok és iparvállalatok évente 20-30m³ radiológiai hulladékot termelnek.³⁷

³⁷ NEMZETI JELENTÉS - MÁSODIK JELENTÉS - Készült a kiégett fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról szóló közös egyezmény keretében

4 VESZÉLYES ANYAGOK KOMPLEX ÉRTELMEZÉSE

A 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról értelmében a vegyi anyagok életciklusa a behozataltól vagy előállításától a felhasználáson keresztül a kivitelig, újra hasznosításáig, ártalmatlanításáig tartó folyamat³⁸. A lényegi része, hogy az adott anyagok teljes útját és átalakulását nyomon kövessék, és kizárólag arra használják fel, amire ténylegesen szánták az anyagokat, valamint az anyagok okozta veszélyesség miatt kockázatokat minimalizálják. Ha elvonatkoztatunk a vegyi anyagoktól és ennek az értelmezésének a köntösébe öltöztetjük a biológiai és radiológiai anyagokat, akkor jól látható, hogy az alapelv megegyezik. Mind a három csoport ugyanolyan folyamatokon megy keresztül gondolva itt a szállítás, tárolás és felhasználás dimenziókra. Természetesen más környezeti és védelmi követelményeknek kell megvalósulni a biztonság garantálása érdekében, de a cél, hogy átlátható legyen az ezekkel az anyagokkal történő munka és munkafolyamatok összessége. A kórházakban végzett munka során a radiológiai, biológiai és vegyi anyagok egyszerre, egyidőben és egy légtérben is megtalálhatóak, így ennek kezelése komplex értelmezést igényel. Ha egy izotópos vizsgálatot veszünk példának, amely során radioaktív anyaggal vizsgálnak bizonyos szervek működését vagy szerkezetét jelen van a már említett radioaktív anyag, a vizsgálat során biológiai veszélyes anyag is keletkezik és szakszemélyzet védelme érdekében vegyi anyagokat – tisztító, fertőtlenítő szereket – használnak. Természetesen a példa nem ad teljes képet, de jól szemlélteti a témakör összetettségét. A bejárásaim során azok a helyiségek, ahol ilyen közelségben találhatóak meg a veszélyes anyagok, rendkívül körültekintő és magasan kvalifikált szakszemélyzet gondoskodott a biztonságos környezet fenntartásáról. A legjellemzőbb az egy épülettel körül határolt területek voltak, ahol a veszélyes anyagok csak páronként vannak jelen az számtalan permutációjával. Közös pontot a területen belüli szállítások adják, mivel jellemzően a szállítási útvonalak ugyan azok. Ennek oka, hogy az épületek nem rendelkeznek elég alternatívával a kialakításuk miatt, így még az épületbe történő belépési pont is megegyező. Jellemzően a gazdasági bejárat tölti be ezt a szerepet, aminek minden egyéb épületkiszolgálási funkciója is van. A balesetek elkerülése érdekében kiemelt figyelemmel kell lenni a szállító járművekkel történő közlekedésre, mivel egy esetleges baleset során az esemény mérete nagy mértékben nőhet egy bekövetkező láncreakció miatt. Tárolásuk már egyértelműen elhatárolt. Ebben az értelmezésben a beszállítás és elszállítás között biztonsági szintbeli különbség nem tehető.

³⁸ 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról



16. ábra A 2010-2018. évben emberi és állati egészségügyi ellátásában képződött veszélyeshulladékok mennyiségei (tonna) ³⁹

Az egészségügyben keletkező veszélyeshulladékok mennyisége az évek előre haladásával növekvő tendenciát mutat. A növekedésre több magyarázat is van, de lényeg, hogy a folyamatosan növekvő mennyiség egyre magasabb szintű kezelést igényel, amellyel a kórházakban dolgozók számára újabb kihívás jelenthet. Kiemelt feladat az anyagok tárolása, hiszen ez fokozott kockázattal járhat, mivel a szállítások és felhasználások során felügyelet mellett vannak jelen a veszélyes anyagok, még a tárolásnál ez nem feltétlenül valósul meg. A javaslataimban erre a részre külön ki fogok térni, mivel az észlelési idő jelentős lehet.

A kórházakban a veszélyes anyagok összetettsége kiemelt figyelmet érdemel. Egy esetlegesen bekövetkező balesetek minimalizálása és a ténylegesen előforduló balesetek a lehető leggyorsabban történő elhárítása elengedhetetlen mind a dolgozók mind betegek és betegbiztonság érdekében. Ahhoz, hogy ez megvalósuljon jelenleg is számos protokoll és biztonsági intézkedés van érvényesítve, amelyhez javaslataimmal kívánok hozzájárulni egy magasabb szint elérése érdekében.

³⁹ Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2021-2027

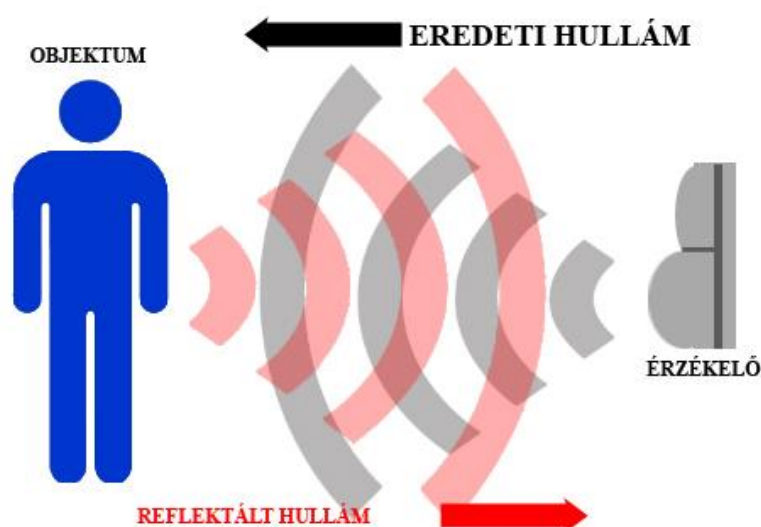
5 JAVASLATOK VESZÉLYES ANYAGOK BIZTONSÁGOS ELHATÁROLÁSÁNAK ÉS TÁROLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEIRŐL

A fent leírtak alapján egyértelmű, hogy a kórházakban lévő veszélyes anyagok mennyisége és fajtái miatt ezek kezelése kiemelt feladatot ad a dolgozóknak, szakdolgozóknak. A kórházak üzemeltetésért felelős személyzet feladata, hogy megteremtse azokat a környezetei, tárgyi feltételeket, amely ahhoz szükséges, hogy a biztonság garantálható legyen, valamint felügyelje az adott veszélyes anyagokra vonatkozó biztonsági előírások maradéktalan betartását is. A feladat nem egyszerű, mivel ahogy már taglaltam a kórházakban lévő lehetőségek korlátozottak, főleg az építészeti kialakítások miatt. Az anyagcsoportok külön tárolása megoldott, de ahogy már említve volt az mozgásukhoz a kijelölt útvonalak sok esetben megegyező. Az egészségügyi intézmények meghatározott területei közforgalom számára megnyitott magánterületek. Az ilyen jellegű területeknél a tulajdonos/üzemeltető határozza meg a szabályrendszert, aminek betartásával léphet bárkinek is a területre. Úgy ahogyan a szórakoztató iparban is láthatjuk – akár egy fürdőben -, hogy az adott terület ajtajára ki van írva, hogy „Üzemi terület, belépni tilos!”, vagy a parkolóházakba történő belépésnél, hogy a KRESZ szabályai érvényesek. A kórházak is hasonló elven működnek, annyi többlettel, hogy vannak területek ahová be lehet lépni, de csak kísérő személyzettel. Sajnos sok ember magatartása rendkívül kötetlen, így az előírt szabályokat – házirendeket – nem, vagy nem teljes mértékben tartják be. Ennek következménye, hogy az épületeket teljes terjedelmében képesek bejárni, és az esetleges tiltások ellenére bemennek azokba a helyiségekbe, ahol a veszélyes anyagot tárolják, felhasználják. Ez rendkívül magas biztonsági kockázatot jelenhet, ezért tapasztalatom alapján a szervezeti egységet működtető és üzemeltető személyzet kiemelt figyelmet szentel a kockázat csökkentésére azzal, hogy az illetéktelen személyek ne legyenek képesek eljutni ezekre a területekre. Ezt kizárólag olyan eszközökkel lehet elérni, ami egyáltalán meggátolja számukra a tovább haladást és visszafordulásukat eredményezi.

A biztonságos tárolások lehetőségei nagyban függenek attól, hogy mit kell tárolni. Az anyagok biztonsági adatlapján a tárolás specifikációja megtalálható, így annak betartása a feladat. A javaslataim az ezzel összefüggő környezetei kialakításokra terjed ki, amelynek a célja, hogy illetéktelenek számára elérhetetlenek, megközelíthetetlenek legyenek.

A tárolásra szolgáló helyiségek jellemzően olyan területeken vannak, amelyek a napi működést kényelmessé teszik, így a kórházi forgalom számára is könnyebben megközelíthető. Ezért javasolt olyan eszközökben gondolkodni, amely csak annak ad lehetőséget, aki valóban jogosult az ezekbe a helyiségekbe történő bejutásra. Az egyik ilyen lehetőség biztonságtechnikai

jelzőrendszer kiépítése, amelynél az ajtónál kiépített tasztatúra segítségével lehet a területre riasztás nélkül bejutni. A belső térben a mozgásérzékelő kiépítése mellett nedvesség érzékelő kiépítése is javasolt. Ennek két célja is lehet. Egyrészt a helyiségben csőtörés történik, akkor az érzékelő azonnali jelzést tud biztosítani az üzemeltetés felé, másrésztől, ha valamelyik tároló tartály szivárog akkor is jelzés fog indulni. Persze ennek feltétele, hogy a folyadék képes legyen elektromosságot megfelelő módon vezetni. A kiépített mozgásérzékelő technológiáját tekintve mikrohullámú mozgás érzékelő. Működését elvét tekintve a Doppler-effektust használja, amely során az érzékelő mikrohullámú impulzusokat bocsát ki és a környezetről visszaverődve érkezik vissza az eszköz vevő egységébe. Eszközelhelyezését tekintve a várható támadási iránnyal szembe szükséges elhelyezni. Ha mozgás tapasztalható a helyiségben, úgy a visszaverődő jelek frekvenciája megváltozik és riasztást eredményez. A hőmérsékletváltozás elvén alapuló eszközökkel szemben sokkal pontosabb működéssel rendelkezik, kevesebb téves riasztás generálódhat. Javasolt a mindkét típusú érzékelőt szinkronban alkalmazni, amely után 1 éves működési ciklus elteltével, a kapott adatok alapján dönthető el a működési hatékonyságot.



17. ábra Doppler effektus⁴⁰

Ezekhez a biztonsági rendszerekhez külön hőérzékelő és füstérzékelő is köthető, ezzel is lehet csökkenteni a kockázatok mértékét. Fontos megjegyezni, hogy ezek a hő-, és füstérzékelők nem váltják ki a tűzjelző rendszerek érzékelőit, mivel nem rendelkeznek olyan jellegű minősítéssel. Viszont így duális védelmet lehet kialakítani. Mivel egy ilyen jelzőrendszerrel is az a cél, hogy

⁴⁰ Doppler-effektus – Saját ábra

az emberi élet, testiépség és környezet védelmét szolgálja, javasolt kiépíteni pánik jelző gombot. A bankokban a bankbiztonsági szabályzatok kötelezően előírják ezt, hiszen ott is az emberi élet biztonsága a cél. A mi tekintetünkben is javasolt mivel, ha a veszélyes anyag a dolgozó jelenlétében kiszabadul, úgy azonnali segítséget kérhet általa. A rendszerek vezérlésre is képesek, tehát ha van lehetőség rá, akkor még egy szellőztető rendszer elindítása is megoldott.

A helyiségek zártságát jellemzően zárszerkezet segítségével zárják le, amelyhez a kulcsfelvétel valamilyen protokollhoz kötött. Ennek hátránya a kulcsok adta feladatok. Jellemzően az említett kényelem miatt a kulcsok sok példányban másolva vannak, ami megkerüli a kulcsfelvétel és leadás intézményét. Ha csak a fluktuációra vetítjük a kulcsok másolását, akkor jól láthatjuk, hogy egy megszűnő munkaviszony során nem feltétlenül kerül az vissza. Ennek a témakörnek a kiküszöbölése érdekében beléptető rendszer kiépítése javasolt. Az elvárható igények kiszolgálását jellemzően felsőbb kategóriás rendszer váltja meg. Ebben az esetben a rendszer központi működésű, és a belépési jogosultságokat a szervezeti egység vezetői határozzák meg, amelyeket az üzemeltetés állít be a dolgozó belépő kártyájára. Abban az esetben, ha jog megszüntetésre kerül, nem kell a dolgozó pozitív magatartására hagyatkozni, hanem központilag visszavehető a kártyáról a belépési jog. A rendszerekhez tartozó kártyákat másolni nem lehet, mivel egyedi azonosítóval rendelkeznek. Régebben sokat lehetett hallani, hogy bizonyos kártyák és TAG-ek másolhatóak voltak, mára már csak az alsó kategóriás rendszereknél fordulhat ilyen elő. A központosított beléptető rendszer további előnye, hogy globális képet tud adni a kártya mozgásokról, így egy biztonsági esemény kivizsgálása során az érintett területekről pontos képet lehet kapni. Mindemelett monitorozható az is, hogy egy adott helyiségben ki tartózkodik, akár az is, hogy mennyi ideig. A mechanikus zárok ebben az esetben nincsenek használva. Ennek eredménye, hogy ha az épület tűzjelző rendszerében tűzriasztás keletkezik az ajtó automatikusan nyílni fog, mivel összeköttetésben van a beléptető rendszerrel. Így a beavatkozó tűzoltóknak nem kell az ajtón történő áthaladással időt vesztenüik.

A rendszerekben akár egyedileg is beállítható a jogosultságok időzítése. Ennek segítségével meghatározható az is, hogy a dolgozónak csak a munkaidejében működjön a jogosultsága. Így munkaidőn kívül nem tud bemenni ezekbe a helyiségekbe.

A biztonságtechnikai jelzőrendszer és beléptető rendszer kiváló kiegészítője a megfigyelő rendszer másnéven kamera rendszer. A tárolókban történő események élőkép segítségével

folyamatos betekintést adhat. Mivel ezek a kamerák funkciójukat tekintve folyamat megfigyelő kamerák, így kiépítésük lehetséges, mivel nem a dolgozó munkája megfigyelendő cél, hanem az általa végzett munkafolyamat. A kamera létét már a munkaszerződésbe szükséges beemelni, valamint a helyiségek bejárataira piktogrammal jelezni kell, függetlenül attól, hogy az épület bejáratánál már lett elhelyezve „Kamerával megfigyelt terület” tábla és piktogram. Ez azért szükséges, hogy a dolgozónak egyértelmű legyen és ne végezzen olyan cselekvést, amely akár saját vagy más személyiségi jogait sértené. A kamerák élőképei mellett a képek rögzítése is szükséges, mivel a biztonsági kivizsgálás során bizonyíték erejű lehet az mind a Katasztrófavédelem számára, mind egyéb hatóságnak. A mentett felvételek visszánézése csak a szervezet által meghatározott adatvédelmi felelős vagy általa megbízottak számára lehetséges a GDPR betartása mellett.

Az anyagok tényleges, fizikai tárolása erre a célra speciálisan kialakított szekrény rendszerbe szükséges. Ezeknek fő jellemzője a polcok kialakítása. Mivel a polc felülete rácsos kialakítású és alatta folyadék felfogó tálca található, így egy esetleges folyadék vagy szilárd, szemcsés anyag kiszabadulása során az anyag nem a padlózatra, hanem az erre a célra kialakított tálcára gyűlik össze.



18. kép Vegyszer tároló szekrény⁴¹

Mindemelett a szekrény szellőző rácsokkal is el van látva, annak érdekében, hogy a fejlődő gázok ne tudjanak nagy koncentrációban összegyűlni és a szekrény nyitásánál egy esetleges balesetet előidézni, valamint a helyiségbe lépéskor megérzhető a kialakult gázok jelenléte, amennyiben nem szagtalan gázokról beszélünk.

⁴¹ Internet képkereső – Kép letöltése 2024.09.09.

6 ÖSSZEGZÉS

A kórházakban jelenlévő anyagok jelenlétét rendkívül komplex módon szükséges értelmezni, amely során nem elég azt figyelembe venni, hogy az adott anyagok milyen kémia, fizikai vagy biológiai tulajdonságokkal és hatásokkal rendelkeznek. Ahhoz, hogy a biztonság fogalmát ebben a környezetben értelmezni lehessen, szükséges további nézőpontok értelmezése is.

A veszélyes anyagok jelenléte, illetve az azokkal történő munkavégzések során figyelembe kell venni a betegbiztonságot, hiszen az épületek funkciójukat tekintve betegellátás vagy azzal összefüggő főfeladatúak. Ezzel szorosan kell kialakítani a tűzvédelmet és tűzbiztonságot, a munkavédelmet, a polgárvédelmi feladatokat, valamint a vagyonvédelmi elvárásokat is.

Nem elhagyható annak megemlítése sem, hogy a biztonság kialakításához kiemelt feladat elérni az üzemeltetési biztonságot és az ehhez szükséges gazdasági biztonságot is. Bármilyen jellegű fizikai biztonsági kialakításokat végzünk a kórházakban, elengedhetetlen feltétele a megfelelő mértékű tökeforrás, valamint az a fajta speciális szakértelem, akár gazdasági, akár műszaki oldalon, amely megfelelő módon végzi el a feladatot.

A kutatásom alapján a kialakított fizikai és elektronikai rendszerek működtetésének alapfeltétele az olyan egyértelmű utasítások és szabályzások, amelyek az ebben a környezetben dolgozókat és civileket szabályozzák és leszabályozzák. Ha ez nem elég erős és egyértelmű, akkor az emberi tényező által generált kockázat olyan mértékű lesz, hogy egy esetleges baleset esélye magas szintre emelkedik. A jelenlegi munkám során is ennek a tényezőnek csökkentése a cél. Sokszor elhangzik az az egyenlet, hogy a kényelem és biztonság összege egyenlő az eggyel. Ennek lényegi része ebbe a témakörbe is illeszthető, mivel, ha növelem a biztonságot akár fizikai, elektronikai kialakításokkal vagy rezsim intézkedésekkel, akkor a veszélyes anyagokkal történő munkavégzés kényelmi értéke csökkenni fog, ezzel a dolgozói oldalon elégedetlenséget érünk el, ami pedig a humán munkaerőforrás kérdését nehezíti.

Kutatási célom volt, hogy a kórházakban jelenlévő biológiai, vegyi és radiológiai veszélyes anyagok és a keletkező veszélyes hulladékok előfordulásának, felhasználásának és tárolásának jelenleg kialakított módját feltárjam, valamint, hogy ezeket miképpen határolják el egymástól mechanikai, területi elválasztással és elektronikai rendszerek használatával. A kutatásom során egyértelművé vált, hogy a kórházak mindenki számára ismertek, viszont a kulisszák mögötti szövevényes és bonyolult működés már kevésbé ismert. A széles körű vizsgálat lehetőséget ad oktatási anyagként történő felhasználásra is, amellyel a kutatási céljaim teljesítettnek tekinthető.

A kórházakban történő betegellátás, kutatás és akár oktatás a veszélyes anyagok vonatkozásában összetett feladat és kiemelt figyelmet érdemel. Ezeknél az intézményeknél közforgalom számára megnyitott területekről kell beszélni és sok esetben még kritikus infrastruktúra minősítésűek is kapnak. De mindent összevetve a legfontosabb tulajdonságuk ezeknek az épületeknek és szervezeteknek a biztonságos gyógyítás fenntartása.

7 IRODALOM JEGYZÉK

- 1. melléklet 2012. évi CLXXXV. törvényhez
- 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről
- 4. számú melléklet a 61/1999. (XII. 1.) EüM rendelethez
- 4. melléklet a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelethez - Fizikai védelmi tervekkel szembeni tartalmi követelmények
- 9/1985. (X. 23.) EüM-BkM együttes rendelet az étkeztetéssel kapcsolatos közegészségügyi szabályokról
- 12/2017. (VI. 12.) EMMI rendelet az egészségügyi szolgáltatónál képződő hulladékkal kapcsolatos hulladékgazdálkodási tevékenységekről
- 20/2009. (VI. 18.) EüM rendelet az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések megelőzéséről, e tevékenységek szakmai minimumfeltételeiről és felügyeletéről
- 35/2014. (XI. 19.) NGM rendelet egyes szállítható nyomástartó berendezések üzemeltetésével kapcsolatos műszaki biztonsági követelményekről és a Gázpalack Biztonsági Szabályzatról
- 44/2000 EüM rendelet
- 51/2013. (IX. 6.) NFM rendelet a radioaktív anyagok szállításáról, fuvarozásáról és csomagolásáról
- 61/1999. (XII. 1.) EüM rendelet a biológiai tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének védelméről
- 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről
- 309/2014. (XII. 11.) Korm. rendelet a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről
- 1272/2008/EK rendelet
- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról
- 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról
- 2005. évi XCV. törvény az emberi alkalmazásra kerülő gyógyszerekről és egyéb, a gyógyszerpiacot szabályozó törvények módosításáról
- 2005. évi CXXXIII. törvény a személy- és vagyonvédelmi, valamint a magánnyomozói tevékenység szabályairól

- 2008/98/EK irányelv (hulladékokról szóló keretirányelv)
- 2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról
- 2012. évi I. törvény a munka törvénykönyvéről
- 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- Dobor, J., Kiss, N., & Pátzay, G. (2023). Radioaktív izotópok egészségügyi használata és lehetséges kockázatainak összefoglalása. *Hadmérnök*, 17(4), 101–112.
<https://doi.org/10.32567/hm.2022.4.7>
- HONVÉDORVOS - 2018. (70) 3–4. szám Deli Gábor: Sugárterhelés a gyógyászatban
- Országos Atomenergia Hivatal - SV-22. sz. útmutató Radioaktív sugárforrások felismerése és kezelése
- REACH rendelet -1907/2006/EK rendelet
- Semmelweis Egyetem – Környezetvédelmi szabályzat - 4. számú melléklet
- Semmelweis Egyetem - Létesítményi sugárvédelmi szabályzat 8. számú melléklete