

## **Professzionális lélegeztetőgép gyártás Magyarországon: ezer készülék az intenzív osztályok számára**

Professional ventilator production in Hungary: One thousand equipment for the Intensive Care Units

**<sup>1</sup>Péter Ádám dr.**

**orvos alezredes**

<sup>1</sup>Magyar Honvédség Egészségügyi Központ – Védelem-egészségügyi Stratégiai Tervező és Szervező Osztály, Magyar Honvédség Egészségügyi Központ – Központi Intenzív Osztály  
Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság Tudományos Tanácsa

Levelező szerző: Péter Ádám dr.

[peter.adam@hm.gov.hu](mailto:peter.adam@hm.gov.hu)

## Összefoglalás:

A SARS-nCoV-2 vírus okozta COVID világjárvány megmutatta, milyen alapvető fontosságú az egészségügyi tartalékképzés, milyen fontos a COVID szempontjából kritikus egészségügyi eszközök hazai gyártókapacitásának kialakítása. A világ több országához hasonlóan a járvány kezdetekor hazánkban is megindult a szükséges védőeszközök, gyógyszerek beszerzése, és a külföldi beszerzés nehézségeire tekintettel a hazai lélegeztetőgépgyártás felépítése. Országunkban kormányzati segítséggel megindult a hazai tervezésű és gyártású professzionális lélegeztetőgépek kifejlesztése és gyártása. A váci Celtiron Kft hónapok alatt felépítette a Panther5, egy modern, kifinomult, professzionális, kipróbált lélegeztetőgép külföldi licenc alapján történő gyártási kapacitását. A Panther5 lélegeztetőgéppel nem csak a COVID járvány támasztotta igényeknek, de a mindennapos, a járvány lecsengése utáni intenzív osztályos terápia szükségleteinek is meg tudunk felelni.

A Panther5 készülék invazív és non-invazív módon is képes lélegeztetni, emellett képes a magas áramlású nazális oxigén terápia végzésére is. Diagnosztikus képességei, speciális funkciói kiemelik a hasonló készülékek közül, lehetővé teszik, hogy a betegek állapotának felméréseivel a betegek számára a legmegfelelőbb lélegeztetési módot és paramétereket lehessen kiválasztani. Magyarország sikerrel tudhatja magáénak ezen modern, kifinomult, lélegeztetőgép gyártási kapacitását. A kormányzat által megrendelt és legyártott ezer darab Panther5 lélegeztetőgép összevetve a járvány elején felmért hazai intenzív osztályos lélegeztetési kapacitással igen komoly mennyiségnek mondható. Az hazai gyártósoron elkészült lélegeztetőgépek kórházak részére történő kiosztása az Állami Egészségügyi Ellátó Központon keresztül megkezdődött. A szerző kirendelt szakértőként segítette a Panther5 hazai gyártásának megszervezését, a gép funkcióinak hazai igényeknek megfelelő adaptálását.

Kulcsszavak: intenzív osztály, lélegeztetőgép, légzési elégtelenség, gyártás, COVID

## Bevezetés

A Kínai Népköztársaság Hupej tartományában található Vuhan városában 2019. novemberében egy újfajta légúti betegség kezdett tömegesen terjedni. A kínai kutatók január elején azonosították, hogy a járványt egy új, állati gazdáról emberre terjedő koronavírus okozza, majd január 13-án közzétették a vírus genomszekvenciáját.<sup>1</sup> Ezen a napon azonosították az első Kínán kívüli fertőzöttet is, Dél-Koreában.

A vírust SARS-CoV-2-nek nevezték, az általa okozott betegséget COVID-19-nek. A vírus okozta légúti betegség sokaknál enyhe megbetegedést okozott, jellemzően felső légúti tünetekkel, viszont a fertőzés az első kínai jelentések szerint az esetek 20 százalékában súlyos légzési elégtelenséghez, ARDS-szerű képhez, szívritmuszavarokhoz, többszervi elégtelenséghez, súlyos neurológiai tünetekhez vezetett.<sup>2</sup> A nagyszámú, súlyos és kritikus állapotba került beteg kórházi ellátása hamar telítette a kínai nagyváros egészségügyi ellátórendszerét, emiatt ideiglenes kórházak felállítása, nagyszámú egészségügyi személyzet helyszínre rendelése történt. A magas fertőzőképességű vírus terjedését a bevezetett karanténintézkedésekkel sem sikerült megállítani, így az Kína több tartományára is továbbterjedt, ott is tömeges megbetegedéseket okozva, majd hetek alatt a világ többi részében is elterjedt, emiatt a WHO január 30-án nemzetközi szintű közegészségügyi vészhelyzetet hirdetett.<sup>3</sup>

Európában először Franciaországban észlelték a vírus terjedését, 2020. január közepén, ott is történt az első európai haláleset. Ezt követően Európa összes országában észlelték a vírus megjelenését. A SARS-CoV-2 okozta kritikus megbetegedések száma több országban hamar meghaladta a regionálisan, de akár országosan is elérhető intenzív osztályos kapacitást, emiatt számos országban egészségügyi vészhelyzetet hirdettek, a betegek ellátása szempontjából kritikus eszközök (lélegeztetőgépek, monitorok, gyógyszeradagoló pumpák) beszerzését felgyorsították. Olaszország északi régióiban, Spanyolországban, Franciaországban majd Angliában az egészségügyi rendszer hamar túlterhelődött<sup>4</sup>, az intenzív osztályok kapacitását gyorsan meghaladta az intenzív ellátást igénylő betegek száma, emiatt a felgyorsított eszközbeszerzések mellett szükség-lélegeztetőgépek alkalmazása történt. Ezen intézkedések mellett is több országban triage rendszer kialakítására volt szükség, hogy életkortól, alapbetegségtől, állapottól függően mely betegek részére tud az egészségügyi rendszer intenzív osztályos, illetve lélegeztetési kapacitást biztosítani.<sup>5</sup>

## Helyzetkép Magyarországon

Magyarországon a felkészülés már januárban megkezdődött, kormányzati operatív törzs alakult, megkezdődött a védőeszközök hazai gyártási kapacitásának kiépítése, a szükséges többleteszközök beszerzése. A kormányzat március 11-én veszélyhelyzetet hirdetett.<sup>6</sup> A fertőzés terjedésének csökkentése érdekében a tervezett tömegrendezvényeket, köztük a március 15-i ünnepségeket lemondták, az iskolákat március 16-val bezárták, online oktatásra tértek át, a külföldről történő beutazásokat fokozatosan megtiltották, hangsúlyozták a személyes higiéné, távolságtartás alapvető fontosságát.

Hazánkban az első SARS-CoV-2 fertőzést két külföldi diákon észlelték február 26-án. Március 21-ra érte el a fertőzöttek száma a száz főt. Az első igazolt SARS-CoV-2 okozta haláleset március 15-én történt. A nemzetközi adatokra és hazai sajátosságokra alapozott epidemiológiai becslések Magyarországon is több ezres nagyságrendűre becsülték a várhatóan kritikus állapotú, lélegeztetést igénylő betegek számát. Az országos felmérés alapján ilyen

méretű műszerkapacitás nem állt rendelkezésre, ezért a kormányzat eszközbeszerzés mellett, az egészségügyi kormányzat pedig ágyfelszabadítás mellett, az intenzív osztályok kapacitásának bővítése mellett döntött. Tekintettel arra, hogy a becsült mennyiségben Magyarországon nem állt rendelkezésre lélegeztetési kapacitás, a szükséges eszközök beszerzésére kormányzati vásárlási szándék jelent meg.

A külföldről történő lélegeztetőgép beszerzés azonban komoly akadályokba ütközött. Az ismert, kipróbált, jó minőségű európai beszállítóktól részben exporttilalom, részben kapacitáshiány miatt lehetetlen volt importálni. A világ országai a hatalmas tartalékokkal rendelkező kínai állam felé fordultak, azonban a kínai piacon elérhető lélegeztetőgépek minősége változó volt. A világszerte észlelhető hatalmas kereslet okán a jó minőségű kínai termékekre licitálás, sőt vadkapitalizmusra jellemző „szabadrablás” alakult ki. Ennek okán is nyilvánvalóvá vált, hogy az ország biztonsága érdekében a hazai lélegeztetőgép gyártási kapacitás megteremtése elsődleges fontosságú.

### **Lélegeztetőgép gyártás elindítása**

Egy korábban más jellegű termelést folytató cég birtokolta a Panther 5 lélegeztetőgép licenszének jogát. A váci telephelyű cég részére (Celitron Medical Technologies Kft.) kormányzati együttműködés segítségével sikerült a szükséges alkatrészeket gazdaságdiplomáciai eszközökkel beszerezni, így biztosítva a gyors határidőket. A kormány által biztosított logisztikai, szállítási segítséggel a gyártási folyamat is felgyorsítható volt. A cég gyártókapacitásának felépítése 2020. áprilisában kezdődött meg. A kormányzati megrendelésre készülő professzionális, modern lélegeztetőgépek első száz darabja 2020. július elejére, majd első ezer darabja 2020. augusztusára elkészült. Az Óbudai Egyetem Villamosmérnöki Kara együttműködés keretében villamosmérnököket biztosított. Jelenleg 500 négyzetméteren, két műszakban, műszakonként 20-20 fővel zajlik a gyártás, hetente 150 lélegeztetőgép előállítását végezve. A gyárat Olaszországból és más országokból ezres nagyságrendű megrendelések tervével keresték meg.

A professzionális, megbízható és kompromisszummentes, CE tanúsítvánnyal és OGYEI engedéllyel rendelkező Panther 5 lélegeztetőgép gyártása folyamatos, a gép funkciói, tulajdonságai nemcsak a második COVID-hullám, és az egészségügyi rendszer túlterheltsége esetén teszik lehetővé a használatát, hanem a mindennapos intenzív osztályos munka által támasztott igényeknek is megfelel. Tekintettel arra, hogy hamarosan országosan találkozhatunk az intenzív- és sürgősségi osztályokon ezekkel a lélegeztetőgépekkel, szükségesnek látszik a gép funkcióinak összegzett bemutatása az olvasóközönség számára.

### **A Panther 5 lélegeztetőgép jellemzői**

A Panther 5 lélegeztetőgép belső turbinás működtetésű, így sűrített levegő betáplálást nem igényel. Ezzel függetleníthető a lélegeztetési kapacitás a kórházakban, intenzív osztályokon rendelkezésre álló sűrített levegő kiállítások számától. Paraméterei az érintőképernyő használatával módosíthatóak. A gép minden modern, az intenzív terápiában alkalmazott invazív lélegeztetési mód biztosítására képes. Volumen (áramlás) kontrollált és támogatott, nyomáskontrollált és támogatott üzemmódban, ACMV, SIMV, SMART, Bi LEVEL, PRVC lélegeztetési módban működtethető. A gép képes non-invazív légzéstámogatásra is, külső párasítóval alkalmazható nagy áramlású nazális oxigénterápia biztosítására is. A lélegeztetőgéppel mérhető a P0.1, a NIF értéke. A kifinomult vezérlésnek köszönhetően a lélegeztetőgép csecsemőkortól képes a légzéstámogatásra.

## **A gép főbb előnyei:**

A gép a belégzési áramlást nagy teljesítményű turbinával generálja, ezáltal a működtetéséhez sűrített levegő nem szükséges. A turbina biztonságos paramétereizhetőségének révén a lélegeztetőgép gyermekkortól felnőttkorig alkalmazható.

Egy géppel végezhető invazív és non-invazív lélegeztetés, illetve magas áramlású nazális oxigénterápia, így nincs szükség további gépek beszerzésére, betegágy mellé állítására, a Panther 5 képes a betegség minden fázisában megfelelő légzéstámogatást biztosítani.

A beépített akkumulátoráról 4 órán át működtethető, így kórházon belüli szállítás is biztonsággal végezhető a kifinomult lélegeztetéstámogatás folyamatos alkalmazása mellett, nem kényszerül az ellátószemély egy alacsonyabb tudású transzport lélegeztetőgép alkalmazására. A beteg a szállítástól függetlenül ugyanazt a professzionális légzéstámogatást kaphatja.

Alacsony fenntartási költségek jellemzik. Szelepei sterilizálhatóak. Ágy mellett elvégezhető kalibrálást követően bármilyen légzőkörrel, köztük fűtött, párasított légzőkörrel lélegeztetni. A kórházakban már rendelkezésre álló légzőkörök, non-invazív lélegeztetéshez használatos maszkok a géppel kompatibilisek, nem szükséges gépspecifikus beszerzés indítása.

## **Az alkalmazható lélegeztetési módok:**

### ***Kontrollált lélegeztetés***

- PC – Nyomáskontrollált (a lélegeztetőgép a belégzés végére felépített nyomásszintet kontrollálja, ebből ered a tüdő állapotának függvényében a belégzett térfogat)
- VC – Térfogatkontrollált (a lélegeztetőgép a belégzés során bevitt térfogatot kontrollálja, ebből ered a tüdő állapotának függvényében a belégzésvégi nyomás)
- PRVC - Nyomásszabályozott térfogatkontrollált (a gépen térfogatot állítunk, de a lélegeztetés nyomáskontrollált üzemmódban történik, algoritmus határozza meg a beállított térfogat eléréséhez szükséges belégzésvégi nyomást)
- Bi-Level: Nyomáskontrollált lélegeztetés két nyomásszinten (a belégzésvégi és kilégzésvégi nyomások külön állíthatóak, ahogy a belégzési és kilégzési idők is, ebből ered a térfogatváltozás a lélegeztetés során)

### ***Támogatott lélegeztetés***

- CPAP/PSV (a beteg által indított – triggerelt – légzés hatására a gép az előre meghatározott nyomásszintet hozza létre, segítve a megfelelő belégzési térfogat tüdőbe jutását)
- VS-Térfogattámogatott (a triggerelt légzés hatására az előre beállított belégzési térfogat leadására kerül sor)

### ***Kevert kontrollált-támogatott***

- SIMV VC, PC, PRVC lehetőséggel (a gép által indított és a beteg által indított légzésvételek a beteg légzési aktivitásától és a beállított paraméterektől függően változnak).
- Smart mode: elősegíti a spontán légzést, szükség szerint automatikusan váltva a spontán és kontrollált üzemmód között. A beteg légzési aktivitásának

megjelenésekor támogatja a légzést, a spontán légzési aktivitás eltűnése esetén viszont kontrollált lélegeztetést végez.

### **Non-invazív lélegeztetés**

Non-invazív lélegeztetés során a beteg nyitott vagy zárt interfészen, maszkon keresztül kapja a szükséges légzéstámogatást. A géppel minden, az adott intenzív osztályokon már rendelkezésre álló maszk, legyenek az nyitott (vented) vagy zárt, egyaránt használható. Alkalmos emellett magas betegkomfortot biztosító, teljes arcot lefedő maszkkal történő lélegeztetésre is.

### **Nagy áramlású oxigén terápia**

- Speciális orrkanülön át nagy áramlású oxigén biztosítása (akár 80 / perc) Ez a modern üzemmód szükségtelessé teszi a betegek szedálását, altatását. A nagy áramlású, párasított oxigén bejuttatásával a légzési elégtelenségek egy része kezelhető, adott esetben elkerülhető az invazív lélegeztetés.

### **A gép speciális képességei:**

- *Demand flow*: bekapcsolása esetén a volumenkontrollált üzemmódban működő gép a beteg spontán légzési aktivitásának fokozódását érzékelve az adott belégzésre nyomástámogatást ad, ezáltal a beteg fokozott volumenigényét kielégíti.
- *Smart mode*: automatikus váltás a kontrollált és a spontán üzemmódok között a spontán légzési aktivitás megléte alapján. A gép kontrollált üzemmódról a beteg légzési aktivitását felismerve azonnal támogatott üzemmódba vált.
- *Spontán légzési kísérlet (Spontaneous Breathing Trial)*: a lélegeztetőgéptől történő elválasztás segítésére a gép beállítható szintű, alacsony nyomástámogatást biztosít a légzőkör és az endotrachealis tubus ellenállásának kompenzációjára. Amennyiben a beteg légzésszáma a próba során meghaladja az előre beállított riasztási értéket, a gép a légzéstámogatást a korábban beállított értékre emelve ismét segíti a beteg légzését.
- *Beszélő tracheakanül melletti lélegeztetés*: A gép képes légzéstámogatást nyújtani beszélő tracheakanül mellett is, kompenzálva a volumenvesztést. A vokalizáció, az ápolószemélyzettel történő szóbeli kommunikáció képessége nagyban javítja a betegek komfortérzetét hosszantartó lélegeztetés esetén.
- *Smart trigger*: az általánosan megszokott nyomás vagy áramlás trigger mellett a gép képes az áramlási görbe adatainak elemzésével „smart trigger” üzemmódban működni, még jobb beteg-gép szinkronizációt biztosítva.
- *Alveolustoborzás*: a funkció egy előre beállítható, az adott intenzív osztály kívánalmainak megfelelő recruitment manőver sorozat egy gombnyomásra történő elvégzésére szolgál, melynek során jelzi a dinamikus és statikus compliance változását, ezzel hozzájárulva az optimális lélegeztetési beállítások megválasztásához.
- A gép képes a mindennapi intenzív terápia során is használt P0.1, NIF manőverek, mérések elvégzésére. Ezekkel felmérhető a beteg légzési aktivitása és a beteg saját belégzési aktivitása alatt az belégzőizmok által generált nyomáskülönbség.
- Zárt és nyitott rendszerű szívóval történő leszíváshoz beépített, preoxigenizációt biztosító funkcióval rendelkezik.
- A Panther 5 lélegeztetőgéppel a *PV hurok felvételére, a tüdő ellenállására, légtartalmára, globális állapotára jellemző nyomás-térfogat összefüggés felvételére*

is mód van. Az inflekción pontok meghatározásával a tüdő megnyílására illetve túlfeszítésére vonatkozó adatok nyerhetők.

- A gép egyik kiemelt képessége a külön megvásárolható kapnográfal történő *volumetrikus kapnográfia*. Ennek során a kilégzett széndioxid mennyiségét ábrázolja a kilégzett volumen függvényében. Ezáltal képes az anatómiai és funkcionális holtter meghatározására, ezáltal a tüdő állapotának, például az elvégzett alveolustoborzás hatásosságának felmérésére.
- A gép a mért oxigénfogyasztás és széndioxid termelés alapján indirekt kalorimetriát is képes végezni, mely alapján a kritikus állapotú beteg energiaigénye jó közelítéssel becsülhető, ez alapján a betegek táplálásterápiája vezethető.
- A gép a három monitorozott hullámforma megjelenítése mellett 72 órás trendek kijelzésére képes, a riasztásokat naplózza, ezek külső USB tárolóra menthetők.

### **A géppel szerzett klinikai tapasztalatok:**

Az elmúlt hónapokban a folyamatos gyártással párhuzamosan a Debreceni Egyetem Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Klinikáján, a Semmelweis Egyetem Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Klinikáján és a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ (Honvédkórház) Központi Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Osztályán folyt a klinikai kipróbálás, tapasztalatszerzés. A vizsgálatot végzők, a jelen cikk szerzői egyhangú véleménye alapján a lélegeztetőgép bármely intenzív osztályon ápolat beteg számára, közöttük COVID okozta légzési elégtelenségben szenvedő betegek ellátására is alkalmas. A könnyű kezelhetőség, a sokrétűen beállítható lélegeztetési módok és paraméterek, a magasszintű diagnosztikus képességek és magasfokú biztonsági, riasztási képességek révén a légzési elégtelen betegek ellátásában nagy sikerrel alkalmaztuk. A gépről adott visszajelzéseink alapján a gép szoftverében a magyar gyártócég az általunk kért módosításokat elvégezte. A gyártó cég a beüzemeléskor a szoftverek frissítését minden gép esetén elvégzi, és orvosszakértőket biztosít az intenzív osztályok számára a Panther5 funkcióinak ismertetésére.

### **Összefoglalás:**

A Panther 5 lélegeztetőgép magyarországi gyártásával megteremthető volt a hazai professzionális lélegeztetőgépgyártás lehetősége. A magyar állam számára rendelt 1000 darab lélegeztetőgép elkészült. A gép rendelkezik a betegellátásban történő alkalmazásához szükséges külföldi és hazai engedélyekkel. A korábbi külföldi tapasztalatok, illetve az elmúlt hónapokban a Debreceni Orvostudományi Egyetem és a Semmelweis Egyetem intenzív osztályain, illetve a Magyar Honvédség Egészségügyi Központjában betegeken történt kipróbálás alapján kijelenthető, hogy a lélegeztetőgép a modern kor elvárásainak maximálisan megfelel, a lélegeztetési üzemmódok, a diagnosztikai képességei, az invazív, non-invazív és magas áramlású oxigénterápiás lélegeztetés képessége révén nemcsak a COVID járványban lélegzési elégtelenné vált betegek, de bármely egyéb okból lélegeztetésre szoruló betegek ellátására biztonságosan, felhasználóbarát módon használható.

**A Panther 5 használati utasítása a Magyar Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Társaság honlapjáról illetve a <https://tinyurl.com/Panther5HUN> oldalról letölthető.**

**Cikk szerzője a bemutatott lélegeztetőgépet gyártó vállalattal, a Celitron Medical Technologies Kft-vel semmilyen szerződéses kapcsolatban nincs, a cégtől semmilyen anyagi ellenszolgáltatást nem kapott.**

1. ábra: színes fotó a Panther5-ről
2. ábra: színes fotó a lélegeztetőgép összeszereléséről
3. ábra: színes fotó a lélegeztetőgép képernyőjéről, lélegeztetés közben
4. ábra: színes fotó a lélegeztetőgépen beállítható lélegeztetési paraméterekről
5. ábra: színes fotó a gép riasztásáról



1. ábra



2. ábra



3. ábra





5. ábra



### 1Irodalomjegyzék:

1 Li Y. H., Po Y. Cc Jeremy F.L. Opinion: The Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) Epidemic. Annals of the Academy of Medicine, Singapore 2020; **4**: 1-3

2 Zunyou W., McGoogan J. Characteristics of and Important Lessons Fromt the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China. JAMA 2020; **323(13)**: 1239-1242

3 WHO Director-General’s statement on IHR Emergency Committee on Novel Coronavirus (2019-nCoV). [https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-statement-on-ih-er-emergency-committee-on-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-statement-on-ih-er-emergency-committee-on-novel-coronavirus-(2019-ncov)) (letöltve 2020.június 1-én)

4 ECDC Rapid risk assessment: Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: increased transmission in the EU/EEA and the UK – seventh update <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-coronavirus-disease-2019-covid-19-pandemic> (letöltve 2020. június 1-én).

5 Largent E.a., Hart E., Hart R., Karlawish J. Ethics of reallocatin ventilators in the covid-19 pandemic. BMJ 2020 (369): m1828

6 40/2020. (III. 11.) Korm. rendelet veszélyhelyzet kihirdetéséről

---

Fülesdi B, Sárkány P, Szentkereszty Z, Gál J. Az aneszteziológiai és intenzív ellátás kihívásai a COVID–19-fertőzéssel kapcsolatban. Gyakorlati ajánlás [Challenges of intensive care and anesthesiology related to COVID-19 pandemic. Practical considerations]. Orv Hetil. 2020 Apr 1;161(17):652-659.

Végh T, László I, Juhász M, Berhész M, Fábrián Á, Koszta G, Molnár C, Fülesdi B. Kritikus állapotú, légzéstámogatást igénylő COVID–19-fertőzött beteg ellátásának gyakorlati szempontjai [Practical aspects of intensive care for critically ill COVID-19 patients requiring respiratory support]. Orv Hetil. 2020 Apr 1;161(17):678-684.