

**A terhelhetőség és az egyéb funkcionális paraméterek közötti összefüggés COPD-
ben és Intersticiális tüdőbetegségekben**

Doktori értekezés

Kerti Mária

Semmelweis Egyetem

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola



Témavezető:	Dr. Varga János Tamás MD, PhD, címzetes egyetemi docens
Hivatalos bírálók:	Dr. Gajdócsi Réka MD, PhD, főorvos Dr. Máthé Csaba MD, PhD, egyetemi adjunktus
Szigorlati bizottság elnöke:	Dr. Benyó Zoltán MD, DSc, egyetemi tanár
Szigorlati bizottság tagjai:	Dr. Vásárhelyi Barna MD, DSc, egyetemi tanár Dr. Folyovich András MD, PhD, osztályvezető főorvos

Budapest

2019

Tartalomjegyzék

1. Rövidítések jegyzéke	4
2. Bevezetés	8
3. Célkitűzések	11
3.1. COPD csoport	11
3.2. ILD-csoport	11
4. Módszerek	12
4.1.COPD-s betegcsoport	12
4.2 ILD-s betegcsoport	14
4.3. Funkcionális paraméterek	15
4.4. Funkcionális állapotfelmérés	23
4.5. A légzésrehabilitáció elemei	26
4.5.1. Csoportos torna	27
4.5.1.1. Légzőgyakorlatok	27
4.5.1.2. Sztrecsing-gyakorlatok	29
4.5.1.3. Izomerősítő gyakorlatok	30
4.5.1.3.1. Légzőizmok	30
4.5.1.3.2. A perifériás izmok	31
4.5.2. Állóképességi tréning	32
4.5.2.1. Tréning a tornatermi kerékpáron	32
4.5.2.2. Tréning futópádon	33
4.5.2.3. Tréning Kar ergométerrel	34
4.5.3. Légzési fizioterápiás eszközök használata	35
4.5.3.1. A pozitív kilégzési nyomás elvén (PEP) működő készülékek 35	
4.5.3.2. A belégzési izomerőt növelő eszközök	37
4.5.4. A váladékeltávolítás módszerei	40
4.5.5. Teljes test vibráció (Whole Body Vibration-WBV)	41
4.5.6. A rekeszizom manuális kezelése (Fascia Release Technique)	42
4.5.7. Klotho vizsgálat	43
4.6. Az adatok feldolgozása	44
4.6.1. COPD-csoport	44
4.6.2. ILD-csoport	45
4.6.3. Statisztikai analízis	45
5. Eredmények	47

5.1. COPD-csoport	47
5.1.1. A terhelhetőség változása	48
5.1.2. Az IVC(L) változása	50
5.1.3. Klotho-vizsgálat	52
5.2 ILD-IPF-csoport	53
6. Megbeszélés	61
6.1. COPD-csoport	63
6.1.1. A dinamikus hyperinfláció	63
6.1.2. Pulmonális hypertónia (PAH)	66
6.1.3. Izomdiszfunkciók	67
6.1.3.1. Légzőizom diszfunkciók	67
6.1.3.2. Perifériás izomdiszfunkciók	69
6.2. ILD-IPF-csoport	75
7. Következtetések	82
7.1. A vizsgálat korlátai	82
7.2. A kutatás fejlesztése a jövőben	83
8. Összefoglalás	84
9. Summary	85
10. Irodalomjegyzék	86
11. Saját publikációk	99
11.1. A disszertációhoz kapcsolódó saját publikációk	99
11.2. A disszertációtól független közlemények	99
12. Köszönetnyilvánítás	101

1. Rövidítések jegyzéke

6MWD	Hat perces járástávolság (Six Minute Walking Distance)
ACBT	Aktív ciklikus légzéstechnika (Active Cycle of Breathing Techniques)
ALVI	Akaratlagos Levegő-Visszatartási Idő
AD	Autogén drenázs
ADL	Napi aktivitási szint (Activities of Daily Living)
AE	Akut Exacerbáció
AS	Alternatív-Skála
ATS	Amerikai Tüdőgyógyász Társaság (American Thoracic Society)
BHT	Akaratlagos Levegő-Visszatartási Idő (Breath Holding Time)
BK	Bal kamra
BMI	Testtömeg-Index (Body Mass Index)
BODE-index	A COPD súlyosságát mutató index (BODE-index)
CAT	COPD életminőségi kérdőív (COPD Assessment Test)
CG	Kontroll-csoport (Controll Group)
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Krónikus obstruktív légzési betegség
COPD AE	COPD Akut Exacerbáció (COPD Acute Exacerbation)
CRDQ	Kérdőív Krónikus légzőszervi betegek részére (Chronic Respiratory Disease Quastionnaire)
CT	Folyamatosan végzett tréning (Continuous Training)
CTD-ILD	Kötőszöveti betegséghez társultILD (ConnectiveTissue Disease)
CWE	Mellkas-kitérés (Chest Wall Extension)
DH	Dinamikus hyperinfláció (Dynamic Hyperiflation)
EELV	Kilégzésvégi tüdővolumen (End Expiratory Lung Volume)
ED	Terhelésre fellépő deszaturáció (Exertional Desaturation)
EILV	Belégzésvégi tüdő volumen (End Inspiratory Lung Volume)
EMT	A kilégző izmok tréningje (Expiratory Muscle Training)
EPP	Peribronchiális kiegyenlítődesi pont (Equal Pressure Point)
ERS	Európai Tüdőgyógyász Társaság (European Respiratory Society)
ET	A tréning időtartama (Endurance Time)

FET	Forszírozott kilégzési technika (Forced Expiratory Technique)
FEV ₁ (ref%)	Erőltetett kilégzés alatt az első másodperc alatt kifújtt volumen (Forced Expiratory Volume in the first second)
FP	Funkcionális Paraméter
FRC	Funkcionális Reziduális Kapacitás (Functional Residual Capacity)
FRT	Fascia lazítási technika (Fascia Release Technique)
FVC	Erőltetett kilégzési vitálkapacitás (Forced Vital Capacity)
GOLD	A COPD súlyossági fokát besoroló ajánlás (Global Initiative for Obstructive Lung Disease)
HADS	A szorongás és depresszió megítélésére létrehozott teszt (Hospital Anxiety and Depression Scale)
HR	Szív frekvencia (Heart Rate)
IIP	Ismeretlen eredetű intersticiális pneumónia (Idiopathic Interstitial Pneumonia)
IKEB	Intézeti Kutatásetikai Bizottság
ILD	Intersticiális tüdőbetegség (Interstitial Lung Disease)
IPAQ	Fizikai aktivitásra vonatkozó kérdőív (International Physical Activity Questionnaire)
IPF	Idipatiás tüdőfibrózis (Idiopathic Pulmonary Fibrosis)
ISRCTN	International Standard Randomised Controlled Trial Number
ISWT	Gyorsuló Shuttle walk teszt (Incremental Shuttle Walk Test)
IMT	Belégzési izomtréning (Inspiratory Muscle Training)
IT	Intervallumtréning
IVC(L)	Belégzési vitálkapacitás literben (Inspiratory Vital Capacity in liter)
IVC(ref %)	Belégzési vitálkapacitás %-ban (Inspiratory Vital Capacity)
JK	Jobb kamra
KLT	Kontrollált Légzéstechnika
KSZE	Kézi szoitóerő (Hand Grip Strength-HGS)
LBP	Hátfájás (Low Back Pain)
LE	Légzési elégtelenség
LIDF	Légzőizom dysfunkció

LK	Laktát küszöb
LM	Légzésmechanika (Lung mechanics)
LR	Légzésrehabilitáció
LTOT	Tartós oxigén terápia (Long Term Oxygen Therapy)
MDRT	Manuális rekeszizom lazító technika (Manual Diaphragm Release Technique)
MEP	Maximális kilégzési nyomás (Maximal Expiratory Pressure)
MFR	Myofasciális fascia lazítás (Myofascial Fascia Release)
MFT	Mellkasi fizioterápia
MIP	Maximális belégzési nyomás (Maximal Inspiratory Pressure)
MK	Mellkas kitérés
MKin	Mellkasi kinematika (Chest Kinematics-CK)
MQ	Combizom (Musculus Quadriceps)
mMRC	A Brit Medical Research Council módosított nehézlégzés skálája (Modified Medical Research Council)
OKPI	Országos Korányi Pulmonológiai Intézet
PA	Fizikai aktivitás (Physical Activity)
pO ₂	Az oxigén parciális nyomása
pCO ₂	A szén-dioxid parciális nyomása
PAH	Kisvérköri emelkedett nyomás (Pulmonary arterial hypertension)
PB	Power Breathe
PCT	Proprioceptív tréning
PD	Posturális drenázs
PEP	Pozitív kilégzési nyomás (Positive Expiratory Pressure)
PIDF	Perifériás izomdysfunkció
PLB	Ajakfékes kilégzési technika (Pursed Lip Breathing)
PR	Pulmonológiai rehabilitáció (Pulmonary Rehabilitation)
QF	Combizom erő (Quadriceps Force)
QoL	Életminőség (Quality of Life)
R _{aw}	Légúti áramlási ellenállás (Airway Resistance)
ref%	A normálérték százalékban kifejezett értéke
RT	Rezisztencia tréning

RV	Reziduális volumen (Residual volume)
SF-36	Életminőségi kérdőív (Medical Outcomes Study 36-Item Short – Form Health Survey)
SGRQ	Szent-György-féle kérdőív (St George's Respiratory Questionnaire)
SPA	Spondilitis ankylopoetika (Bechterew-kór)
SpO ₂	Oxigén telítettség, oxigén szaturáció
TG	Tréning-csoport (Training Group)
TGV	Thoracalis gáztérfogat (Thoracic Gas Volume)
TLC	Teljes tüdőkapacitás (Total Lung Capacity)
Tl _{CO}	A szén monoxid diffúziós kapacitása (Transfer of Lung for Carbon Monoxide)
UH	Ultrahang vizsgálat
VAS	Vizuális analóg skála (Visual Analog Scale)
VC	Vitálkapacitás
VO ₂ max	Maximális oxigénfelvétel
WBV	Teljes test vibráció (Whole Body Vibration)
WR	Teljesítmény (Work Rate)

2. Bevezetés

Egészséges egyénekben a rekeszizom a légzési perctérfogat fő koordinátora, biztosítja a pumpafunkciót, főszerepet tölt be légzésmechanikai szempontból. Belégzésnél a külső bordaközi izmok és a rekeszizom rostjai összehúzódnak, a rekesz kupolája lefelé mozdul növelve a mellkas sagittális átmérőjét (1,2). Az oldalsó rostjai és a külső bordaközi izmok a mellkas transzverzális átmérőjét növelik. A kilégzés alatt a rekeszizom rostjai ellazulnak, felfelé mozdul a rekeszizom, a hasizmok és a belső bordaközi izmok-mint a kilégzés aktív segítői összehúzódnak. Minél jobban képes ellazulni egy harántcsíkolt izom, annál nagyobb erőt képes kifejteni a következő összehúzódás alkalmával. Ezen szabály alapján a kilégzés segíti a belégzést - minél hosszabb ideig lélegzünk ki, annál jobban ellazul a rekeszizom, rostjai megnyúlnak, ezáltal nagyobb erőt képesek kifejteni az újabb belégzés alkalmával. A mellkas mozgása meghatározza a rekeszizom rostjainak hosszát (3). Terhelés hatására egészséges egyénekben a rekeszizomban mért nyomás, az izomrostok összehúzóási sebessége, valamint munkaterhelése többszörösére nő, alkalmazkodva a megváltozott körülményekhez (3,4).

COPD-ben (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) a dinamikus hyperinfláció (DH) miatt a légzésmechanika (LM), a mellkasi kinematika (MKin), a rekeszizom normális anatómiai helyzete, normális mozgáspályája megváltozik. Emiatt a kilégzés végi tüdővolumen (EELV) és a reziduális volumen (RV) is nő (1,5). A DH miatti patofiziológiás légzésmechanikai változások a rekeszizom erejének és kitartásának csökkenését eredményezik (6). A kilégzési áramlás (obstrukció) és a kilégzési hajtónyomás (emfizéma) csökkenése miatt a rekeszizom belégzési helyzetben rögzül, ellazulása nagymértékben limitált, mozgáspályája korlátozott. Ezek hatására a rekeszizomerő csökkenni fog. A rekeszizom gyengülése a terhelhetőséget (6MWD) csökkenti, hatására a dyspnoe növekszik (6). A DH korrelál az obstrukció mértékével (GOLD-stádium), a kilégzési áramlás korlátozottsága és a hyperinfláció a ventiláció beszűkülését eredményezi (5,6). A légzésfunkciós vizsgálatot elvégezve az látható, hogy a reziduális volumen (RV) és a funkcionális reziduális kapacitás (FRC) nő, a belégzési kapacitás (IVC) csökken, a légúti ellenállás (R_{aw}) nő. A kialakult légcspadák (trapped air) jelenlétére utal, ha a teljes gáz volumen értéke (TGV) nagyobb, mint a teljes tüdő kapacitás (TLC).

Az intersticiális tüdőbetegségek (ILD) egy krónikus, progrediáló tendenciát mutató betegségcsoportot jelent, amelyben a gyógyszeres kezelések ellenére a gyógyításban elért siker nem kecsget az élettartam jelentős növekedésével (7). A mellkasi fizioterápia (MFT) és a pulmonológiai rehabilitáció (PR) hatásos kiegészítője lehet a komplex kezelésnek, de ezen a területen a nemzetközi irodalomban kevés adat áll rendelkezésünkre (8). Az ILD-ben is találkozunk a rekeszizom erőkifejtő képességének és mobilitásának csökkenésével, tekintve, hogy krónikus betegséggel állunk szemben. Ez a limitált erőkifejtés elsősorban a mély belégzés alkalmával jelenik meg, amikor kisebb kitéréssel működik a rekeszizom, mint az egészséges egyéneknél, valamint megfigyelhető az izom vastagságának csökkenése is (9). A rekeszizom erejének (strength) és kitartásának (endurance) növelésére a belégzési izomtréning, mint a pulmonológiai rehabilitáció egyik komponense, nemzetközi szinten ajánlott (6,10,11).

COPD-ben az életminőség felmérésére a COPD Assessment Test-et (CAT-teszt) használjuk, amelyben a tüneteket értékeljük (köhögés, köpet mennyisége, hyperinfláció, terhelésre jelentkező nehézlégzés, szorongás, energiaszint) (12). Az mMRC-kérdőív (modified Medical Research Council) a különböző terhelési szintekre adott nehézlégzés választ értékeli (13). A CAT életminőségi kérdőívet és az mMRC dyspnoe-skálát az ILD-csoport betegeinél is használjuk a mindennapokban. A COPD egy rendkívül heterogén kórkép, ezért a súlyosságát nehéz jellemezni pusztán csak a FEV₁(ref%) alapján. A BODE-index komplex módon, négy változót figyelembe véve (BMI, FEV₁(ref%), mMRC, 6MWD), egyetlen számmal leírva mutatja meg a betegség súlyosságát (14). A pontszám emelkedése jelzi a betegség súlyosságát. Kiemelendő, hogy szoros összefüggést találtak a BODE-index pontszáma és a FEV₁(ref%) között (14,15).

A légzésrehabilitáció jelentősen hozzájárul a COPD-s és az ILD-s betegek terhelhetőségének növekedéséhez. A LM és a MKin javításával jobb lesz a szervek oxigén-ellátottsága, javul a terhelhetőség, nő a rekeszizom ereje, COPD-ben csökken a DH. Az állóképességi tréning a perfúziót, a szövetek vérellátását javítja, kedvezően befolyásolja a perifériás izmokat és az anyagcsere-folyamatokat (16).

A pulmonológiai rehabilitáció hatására javul a COPD-s és az ILD-s páciensek terhelhetősége, amit a klinikai gyakorlatban a 6MWD-el határozhatunk meg. Nem ismerjük azonban, hogy az egyéb funkcionális paraméterek (FP), mint az LM, és az

MKin, anyagcsere-folyamatok és a légző-és perifériás izom funkciók - mint a terhelhetőséget befolyásoló paraméterek - milyen összefüggésben állnak egymással.

Krónikus légzőszervi betegségekben, mint a COPD és azILD, azzal kell szembesülnünk, hogy a betegség felfedezése óta eltelt idő és az életkor előrehaladtával - progrediáló betegségekről lévén szó - a betegek funkcionális paraméterei romlani fognak, a LM és a MKin kedvezőtlen irányú változása tovább súlyosbítja az állapotot, ami végül légzési elégtelenséghez (LE) vezethet (17,18). A légzésrehabilitációs (LR) program fontos szempontja a LM javítása, a lehető legjobb funkcionális állapot elérése és megtartása. Ennek érdekében a betegnek hazabocsátás után otthonában is szükséges végeznie a megtanult gyakorlatsort. Hazánkban az utóbbi 10 évben a légzésrehabilitáció óriási fejlődésen ment keresztül. Intézetünkben 2008 óta működik a légzésrehabilitációs osztály, évente kb. 600 beteg ellátását végezzük.

A rehabilitációnak hosszútávú eredményei is vannak. Számos tanulmány világított rá arra, hogy a tornaprogramot rendszeresen végző-, a légzésjavító eszközeiket rendszeresen használó betegek kevesebb rövid hatású hörgőtágítót használnak a mindennapokban, ritkábban kerülnek akut exacerbáció (AE) miatt kórházba, illetve ha mégis intézményi ellátást igényelnek, tüneteik enyhébb lefolyásúak, a kórházban töltött napok száma csökken azokhoz a betegtársaikhoz képest, akik ilyen kezelésben nem részesülnek (10).

A COPD-s betegeknél a rehabilitáció integráns részeként a tréningprogramok széles spektruma áll rendelkezésre, bizonyos esetekben egyéni kiegészítő terápiaként alkalmazható a teljestest-vibrációs technikát (WBV) is (19,20,21,22), illetve a mellkasi fizioterápiás módszerek fascia-lazító technikával (FRT) is kiegészíthetők, ami a rekeszizomban speciális manuális fogásokat igényel (MDRT) (23).

Erőtéljes a törekvés arra, hogy a krónikus betegpopuláció azon tagjai, akik még munkaképesek, minél rövidebb idő alatt visszanyerjék önellátó-képességüket, ezt a képességet hosszú távon, a lehető legjobb funkcionális állapotban képesek legyenek megőrizni - ez társadalmi szinten is jelentős haszonnal jár. A szakmapolitikai támogatás és a megfelelő finanszírozás ennek elengedhetetlen feltétele. (19).

3. Célkitűzések

3.1. COPD csoport

1. kérdés: Javítható-e a betegek terhelhetősége, valamint csökkenthető-e a DH a LR hatására?
2. kérdés: A terhelhetőség (6MWD) és a belégzési kapacitás [IVC(L)] milyen összefüggést mutat az egyéb FP-ekkel, melyikkel korrelál legszorosabban, melyikkel legkevésbé?
3. kérdés: Javítható-e a betegek életminősége?
4. kérdés: Tudjuk-e kedvezően befolyásolni a LM-át és a MKin-át?
5. kérdés: A betegség súlyossága csökkenthető-e a PR hatására?
6. kérdés: A légzőizmok és perifériás izmok funkciói javíthatók-e?

3.2. ILD-csoport

1. kérdés: Van-e különbség a két csoport betegei (ILD, IPF) között a PR hatására bekövetkezett változások tekintetében?
2. Milyen kapcsolat mutatható ki a terhelhetőség és az egyéb FP-ek között, valamint a belégzési kapacitás és az egyéb funkcionális változók között?
3. Javítható-e a betegek életminősége?
4. Tudjuk-e kedvezően befolyásolni a LM-át és a MKin-át?
5. Javulnak-e az izomfunkciók a légzőizmokban és a perifériás izmokban?

4. Módszerek

A tanulmányban részt vevő mindkét betegcsoport betegei komplex légzésrehabilitációs programot teljesítettek, amely magában foglalta a kontrollált légzés technikát (KLT), a MKin-t javító gyakorlatokat és az izomerőt fejlesztő feladatokat. Az állóképességi tréninget tornatermi kerékpáron és futópadon és Kar ergométerrel végezték naponta 2-3 alkalommal, 15-20 percen át egyénre szabott formában, a társbetegségek és az aktuális állapot figyelembe vételével (24). Az állóképességi tréning végzése alatt a betegek a módosított 10 pontos Borg-skála alapján, vagy a VAS-skálán szubjektív módon értékelték a nehézlégzést és a láb fáradás fokát (4. táblázat, 1. ábra). A nemzetközi ajánlásnak megfelelően az volt a célunk, hogy a Borg-skála szerinti 7-es fokozaton végezzék a tréninget, ennek megfelelően változtattuk a tréning időtartamát és intenzitását (25).

Az állóképességi tréninget folyamatos (FT) és intervallum (IT) formában végeztük attól függően, hogy milyen komorbiditásokkal és exacerbációs epizódokkal találkoztunk, milyennek ítéltük a betegség súlyosságát és az aktuális cardiális és pulmonális státust (25). A gyógytornász által felügyelt tréninget végeztek betegeink szemben egy tanulmánnyal, ahol háromféle tréningcsoportot hasonlítottak egymáshoz: felügyelt FT, felügyelt IT és nem felügyelt tréning csoportot (26). A program elején és végén különböző FP-eket vizsgáltunk (3. táblázat).

4.1. COPD-s betegcsoport

Az első klinikai vizsgálatba 327 COPD-s beteget választottunk be. A vizsgálat retrospektív volt, a páciensek 2014-2017 közötti időintervallumban teljesítették a rehabilitációs programot az Országos Korányi Pulmonológiai Intézet (OKPI) Légzésrehabilitációs osztályán. Minden résztvevő, aki a vizsgálatban szerepelt beleegyező nyilatkozatot írt alá, az Országos Korányi Pulmonológiai Intézet Kutatás Etikai Bizottsága (OKPI IKEB) a vizsgálatot engedélyezte. Az Etikai Bizottság engedélyezési száma: 25/2017. A vizsgálat az International Standard Randomized Controlled Trial Number (ISRCTN) nemzetközi regisztrációs rendszerben elfogadásra került, regisztrációs száma: ISRCTN13019180 ID.

A betegek demográfiai adatait az 1. táblázat mutatja. Komorbidások tekintetében a hipertonia volt elsődleges (79%), mintegy 32%-ban megtalálható volt a pulmonális hipertonia, 75%-ban ex-dohányosok voltak. A betegbeválasztásnál gondosan ügyeltünk arra, hogy asztmával kombinált, vagy overlap-szindrómás betegek ne kerüljenek be a vizsgálatba, csak COPD-s betegeket vettek részt ebben a tanulmányban. Kizárási kritériumnak számított, ha a beteg osztályunkon a rehabilitáció alatt AE-n esett át, melynek következtében aktív osztályra helyeztük, így a programot nem tudta befejezni. Azokat a betegeket választottuk be a programba, akik stabil COPD-s betegek voltak, a vizsgálatot megelőző 3 hónapban nem estek át AE-s fázison. Azokat a pácienseket, akiknek súlyos kardiális állapota a terhelhetőségüket behatárolta, ami miatt érdemi javulást a teljesített program alatt nem találtunk, szintén nem választottuk be. A dohányos betegeknek dohányzás leszokás támogató programot ajánlottunk. A dohányzás leszokás támogató program szervesen illeszkedhet a rehabilitációs programhoz és megfigyelhetjük a kedvező hatását a mucociliáris funkcióra, légzésfunkcióra, életminőségre.

A második klinikai vizsgálatban, a rehabilitációs programban 19 COPD-s beteg vett részt [életkor: 64 ± 9 év, férfi/nő: 11/8, BMI: 23 ± 4 kg/m², FEV₁(ref%): (36 \pm 11)] (27).

1. táblázat

A COPD-betegcsoport demográfiai adatai

N=327	
Életkor (év)	64±8év
Férfi/Nő	181/146
BMI (kg/m ²)	27±7
FEV ₁ (ref%)	45±19
Hypertonia	257 (79%)
Diabetes	85 (26%)
Pulmonális hypertonia	104 (32%)
A dohányzásról leszokás eredményessége	245 (75%)

4.2 ILD-s betegcsoport

Az ILD-IPF-csoportba összesen 53 beteg került beválasztásra retrospektív módon (2. táblázat). A betegek a 2014 és 2017 közötti időintervallumban teljesítették a programot osztályunkon, mindannyian beleegyező nyilatkozatot írtak alá. A OKPI IKEB engedélyezési száma: 25/2017. A vizsgálat ISRCTN nemzetközi regisztrációs rendszerben elfogadásra került, regisztrációs száma: ISRCTN13019180 ID. Ebben a betegcsoportban is kizárási kritérium volt a súlyos kardiális állapot, valamint a komorbiditások miatti terhelhetőség csökkenés, ami miatt a PR programot nem tudták teljesíteni.

2. táblázat

Az ILD-IPF-betegcsoport demográfiai adatai

n=53	ILD n=30	IPF n=23	Szignifikancia
Életkor (év)	54±8	45±9	n.s.
Férfi:Nő	17:13	12:11	n.s.
BMI (kg/m ²)	28±6	27±5	n.s.
FVC(ref%)	64±21	54±21	n.s.
Hypertonia	16 (53%)	13 (56%)	n.s.
Diabetes	7 (23%)	7 (30%)	n.s.
Atherosclerosis	8 (27%)	6 (22%)	n.s.
Pulmonális hypertonia	10 (33%)	8 (35%)	n.s.
Nintenedib terápia	0	8 (35%)	p<0,05.

4.3. Funkcionális paraméterek

A különböző funkcionális paramétereket a PR program elején és végén rögzítjük az állapotfelmérő lapon. A FP-ek vizsgálatával komplex módon jellemezhető a betegek terhelhetősége, életminősége, a légző-és perifériás izomfunkció, a mellkasi kinematika és a légzésmechanika (3. táblázat).

3. táblázat

A funkcionális paraméterek

Mellkas kitérés-MK (Chest kinematic-CK)
Maximális belégzési nyomás (Maximal inspiratory pressure-MIP)
FEV ₁ (ref%) (az első másodpercben kifújtt levegő mennyisége)
FVC(ref%) (Forszírozott vitálkapacitás)
IVC(L) (Inspiratory vital capacity)
IVC(ref%) (Inspiratory vital capacity)
6 perces járás távolság (6MWD)
Kézi szorítóerő-KSZE (Hand Grip strength-HGS)
Akaratlagos levegő-visszatartási idő-ALVI (Breath-holding time-BHT)
mMRC (Modified Medical Research Council) dyspnoe kérdőív
CAT (COPD Assessment Test)
BODE-index
Alternatív-skála-AS

Mellkas-kitérés: Centiméterben határozzuk meg a mellkas kerületét a processus xiphoides magasságában, centiméter szalag segítségével. Kilégzés végén mérjük a mellkaskerületet, majd belégzés végén. A két kerületérték különbsége adja a mellkas-kitérés értékét. A kilégzés-belégzést háromszor ismétljük, így pontosabban meghatározható a mellkasi kinematika (28,29).

Maximális belégzési nyomás - MIP: A rekeszizom funkciójára enged következtetni. Power Breathe Kh1 (POWERbreathe International Limited, Southam, UK) digitális készülékkel mérjük, az értékeket vízcmm-ben kapjuk meg, egy skálán látható az erősség szöveges értékelése (nagyon gyenge, gyenge, átlagos, normális, jó, nagyon jó). Ezt az eszközt 2015 óta használjuk, így az előtte rehabilitációs programot teljesítő betegek esetében nem került sor a mérésre.

Légzésfunkciós vizsgálat:

Az ATS/ERS standard kritériumainak megfelelően spirometriás vizsgálat történt. Mindegyik betegnél alap légzésfunkciós vizsgálatot végeztünk, ami után poszt-

bronchodilatációs vizsgálat történt (V_{\max} 229 and Autobox 6200, Sensormedics, Yorba Linda, CA, USA) (30). A hörgőtágítást a nemzetközi ajánlásnak megfelelően a 400 mikrogramm salbutamol (Ventolin) inhalálása jelentette (30). Dinamikus tüdőterfogatokat vizsgáltunk, mint az első másodpercben kifújott levegő mennyisége [$FEV_1(\text{ref}\%)$], kilégzési vitálkapacitás [$FVC(\text{ref}\%)$], a légúti obstrukció mértéke (FEV_1/FVC), belégzési kapacitás literben és százalékban ($IVC[L]$, $IVC [\text{ref}\%]$), nyugalmi vitálkapacitás (VC). A belégzési kapacitás és a nyugalmi kapacitás értékéből a dinamikus hyperinfláció mértékére tudunk következtetni.

$FEV_1(\text{ref}\%)$: Az első másodpercben erőltetett módon kifújott levegő mennyisége. Csökkenő értéke légúti obstrukcióra utal.

$FVC(\text{ref}\%)$: Erőltetett kilégzési vitálkapacitás. A maximális belégzés szintjéről indított, erőltetett kilégzéssel kifújott levegő mennyisége.

$IVC(L)$, $IVC(\text{ref}\%)$: Belégzési kapacitás literben és a prediktív érték százalékában kifejezve. Mindkettő a dinamikus hyperinfláció mértékét mutatja, azzal fordítottan arányos, ILD-ben a belégzés csökkent mértékét mutatja, de következtethetünk belőle a rekeszizom erejének csökkenésére is.

BMI: Testtömeg-index, a testtömeg és a testmagasság négyzetének hányadosa. Prediktív jelző lehet COPD-ben.

6 perces járástávolság: Méterben adjuk meg. A beteg terhelhetőségét tudjuk megállapítani ennek segítségével az ATS Guideline szerint (31,32). Sík terepen végeztetjük, arra kérjük a páciens, hogy a tőle telhető maximális ritmusban végezze a tesztet, lehetőség szerint megállás nélkül. A teszt elején és végén oxigén-szaturációt (SpO_2) és pulzust (Heart Rate-HR) mérünk (Un-230A Portable Medical Digital LED Fingertip SpO_2 Pulse Oximetry Oximeter, Wuhan Union Medical Technology Co., Ltd. Hubei, China) valamint a teszt végén a módosított 10-pontos Borg-skálán, vagy a vele egyenértékű vizuális analóg skálán értékeltetjük a beteggel a nehézlégzés-és lábfáradás fokát (4. táblázat, 1. ábra) (31,32). Lehetőség szerint oxigén szuplementáció nélkül végezzük, hiszen arra vagyunk kíváncsiak, hogy deszaturáció jelen van-e, és ha igen, akkor milyen mértékben. Azoknál a pácienseknél végezzük oxigéntámogatás mellett, akik otthonukban, nyugalomban is oxigént használnak, jelentős komorbiditást találunk az

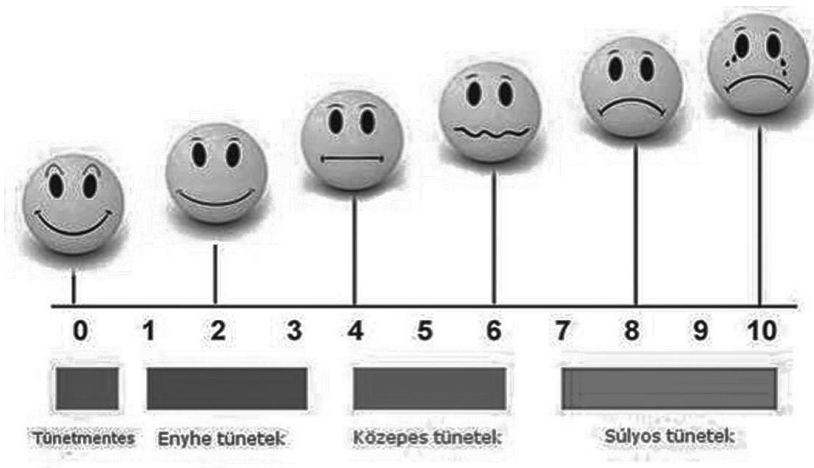
anamnézisükben, vagy terhelésre jelentős mértékben deszaturálódnak (4.táblázat, 1. ábra).

Kézi szorítóerő: Kern dinamométerrel (2016 KERN&SOHN GmbH Ziegelei 1 72336 Balingen-Germany) mérjük, értékét kg-ban adjuk meg. A perifériás izom funkciójáról ad információt ez a vizsgálat (33,34).

4. táblázat

A módosított 10 pontos Borg-skála

A fáradás foka
0 - semennyire nem volt fárasztó
0,5 - éppen érzem
1 - nagyon gyengén volt fárasztó
2 - gyenge, könnyű
3 - mérsékelten fárasztó
4 - kicsit erős
5 – nehéz
6 – kemény
7 - nagyon nehéz
8 - nagyon kemény
9 - rendkívül nehéz
10 - rendkívül kemény



1. ábra

Vizuális analóg skála

Akaratlagos levegő-visszatartási idő: Szájon át történő maximális kilégzés után maximális belégzést végezve, csukott szájjal, lecsipeszelt orral tartja benn a levegőt a páciens annyi ideig, ameddig tolerálja (35,36)

mMRC-dyspnoe skála: Egy egyszerű, életminőséget felmérő teszt, a terhelésre adott nehézlégzés-választ jelenti. 5 pontban értékeltetjük a pácienssel a fizikai munkára adott nehézlégzés fokát szubjektív módon (5. táblázat) (13).

5. táblázat

Az mMRC-kérdőív: a dyspnoe súlyosságának megítélése COPD-ben

Fokozat	A nehézlégzést kiváltó fizikai terhelés foka
0	Csak megerőltető terhelésre fullad
1	Nhézlégzés, ha siet, vagy enyhe emelkedőn megy fel
2	Vízszintes talajon a vele egykorúaknál lassabban megy nehézlégzés miatt, vagy saját ütemű séta során is meg kell állnia légszomj miatt
3	Vízszintesen haladva 100 m, vagy néhány perc után meg kell állnia nehézlégzés miatt
4	Az öltözködés nehézlégzést vált ki, vagy a lakását sem tudja elhagyni a légszomj miatt

CAT-teszt (COPD Assessment Test): Komplex életminőségi kérdőív, nyolc kérdésre ad választ a beteg, 0-tól 5-ig pontozva a tünetet. 0 pont egészséges állapotot, 5 pont súlyos tünetet jelez (12). Szubjektív módon értékeltetjük a köhögést, a köpet mennyiségét, a hyperinflációt, a terhelhetőséget lépcsőzés során, az energiaszintet, azt, hogy el mer-e menni otthonról, befolyásolja-e a betegsége az alvását (2. ábra).

		PONTSZÁM					
Soha nem köhögök	0 1 2 3 4 5	Állandóan köhögök					
Egyáltalán nincs váladék (nyák) a légutaimban	0 1 2 3 4 5	A légutaim teljesen tele vannak váladékkal (nyákkal)					
Egyáltalán nem érzek mellkasi feszülést	0 1 2 3 4 5	Nagyon erős mellkasi feszülést érzek					
Emelkedőn felfelé vagy egy lépcsőfordulót meg téve nem fulladok	0 1 2 3 4 5	Emelkedőn felfelé vagy egy lépcsőfordulót meg téve nagyon fulladok					
A betegségem egyáltalán nem korlátoz az otthoni tevékenységeimben	0 1 2 3 4 5	Otthoni tevékenységem nagy mértékben korlátozott					
Tüdőbetegségem ellenére nyugodtan el merek menni otthonról	0 1 2 3 4 5	Tüdőbetegségem miatt nem merek teljesen nyugodtan elmenni otthonról					
Mélyen alszom	0 1 2 3 4 5	Tüdőbetegségem miatt nem alszom mélyen					
Rengeteg az energiám	0 1 2 3 4 5	Teljesen erőtlen vagyok					
ÖSSZESÍTETT PONTSZÁM							

2. ábra.

CAT-kérdőív

BODE-index: COPD-ben használjuk, négy faktor figyelembevételével alkotjuk meg a nemzetközi standardnak megfelelően, segítségével a betegség súlyosságát követhetjük nyomon egyetlen pontszám segítségével (14,37). B: BMI, O: obstrukció [FEV₁(ref%)], D: dyspnoe (mMRC), E: exercise (6MWD). A négy funkcionális változó figyelembevételével a táblázatnak megfelelően adjuk a megfelelő pontszámot, és a pontszámokat összeadjuk. Minél magasabb a pontszám, annál súlyosabb a betegség (14,37). Maximálisan adható pontszám: 10 (6.táblázat).

6. táblázat

BODE-index pontszámai

Változók	BODE-index pontszámok			
	0	1	2	3
FEV ₁ (ref%)	≥65	50-64	36-49	≤35
6MWD (m)	≥350	250-349	150-249	≤149
mMRC	0-1	2	3	4
BMI	>21	≤21	-	-

Alternatív skála: Ez egy általunk létrehozott skála, a COPD súlyosságának megítélésére alkalmas, hasonlóan a BODE-indexhez. A különbség a kettő között, hogy a BODE-indexben használt egyszerűbb mMRC-dyspnoe skála helyett itt a bonyolultabb, a betegséget színesebben jellemző CAT-kérdőív pontszámaival számolunk (38). Ebben az esetben is a magasabb pontszám jelenti a súlyosabb állapotot. A CAT-pontszámokat a következő módon osztottuk fel: CAT 0-10: 1 pont, CAT 11-20: 2 pont, CAT: 21-30: 3 pont, CAT 31-40: 4 pont. Ennél a skálánál is összeadjuk a pontszámokat, így egyetlen pontszámmal jellemezhető a COPD súlyossági foka. Maximális pontszám ebben az esetben is 10 (7. táblázat).

7. táblázat

Az Alternatív-Skála pontszámai

Változók	Alternatív-skála pontszámok			
	0	1	2	3
FEV ₁ (ref%)	≥65	50-64	36-49	≤35
6MWD (m)	≥350	250-349	150-249	≤149
CAT	0-10	11-20	21-30	31-40
BMI	>21	≤21	-	-

4.4. Funkcionális állapotfelmérés

A FP-ek rögzítésével az állapotfelmérést elkészítjük és rögzítjük az Állapotfelmérő lapon (3. ábra). A beteg távozása alkalmával a rehabilitációs program végén újra rögzítésre kerülnek a funkcionális változók, így láthatóvá válik a különböző paraméterek változása, a pulmonológiai rehabilitáció hatásossága. (3. ábra)

ÁLLAPOTFELMÉRÉS

Név:	életkor:	év	a betegség tartama:
Dg.:			súlyossági stádium:
A rehabilitációs program kezdete:			vége:
Statusból kiemelendő:			
Rtg.:			
Rekeszkitérés:	k:		v:
PEmax:	vízcm		vízcm
Plmax:	vízcm		vízcm
Mellkasi légzéskitérés:	k	cm	v: cm
m. quadriceps körfogat	jobboldal:	baloldal:	jobboldal: baloldal:
A rehabilitációs program kezdetén:			végén:
FVC:	l	%	FVC: l %
FEV:	l	%	FEV: l %
TC:	l		TC: l
RV:	l		RV: l
PEF:	l/sec		PEF: l/sec
Vérgáz:	pO ₂	kPa	pO ₂ kPa
	pCO ₂	kPa	pCO ₂ kPa
	sat	%	sat %
Testsúly:	kg	Testmagasság:	cm
BMI:			kg
Maximális terhelhetőség:		Watt	Watt
Pulzstartomány:		/min	/min
Maximális oxigénfogyasztás:		MET	MET
Artéria pulm. nyomása:		Hgmm	hgmm
6 MWD:		m	m
Kerékpárterhelés:	perc	km	perc km
MMRC dyspnoe index:			
BODE index:			
Akaratlagos apnoe idő:		sec	sec
FIM:			
St. GeorgeRQ:			
SF-36:			
Beck-teszt:			
Kézi szorítóerő:		kg	kg

3. ábra

Légzésrehabilitációs állapotfelmérő lap Lengyel L. nyomán (Lengyel 2008)

A funkcionális állapotfelmérés, az EKG lelet elemzése, a szakorvosi konzultáció, valamint a komorbiditások ismerete elengedhetetlenül fontos a kezelési terv felállításához. A tornatermi kerékpáron és a futópádon végzett állóképességi tréning az általános kedvező kardiovaszkuláris hatásának köszönhetően képes javítani a betegek állapotát (26). Ez a kedvező hatás megjelenik izotime (identikus/azonos teljesítmény

mellett) körülmények között a pulzusszám-és az oxigénfelvétel javulásában. A tréning felállításánál fontos hangsúlyozni, hogy ez minden betegnél individuális. Jobb szívfélterhelés jeleit látva az EKG-n, vagy a kardiológus véleményére támaszkodva ezen betegeknél IT-et végeztetünk.

Ha az állapotfelméréskor gyenge rekeszizom-erőt észlelünk, egyéni rekeszizom erősítő tornát tanítunk, és belégzési izomtréninget (Inspiratory Muscle Training-IMT) végeztetünk eszköz segítségével. Különböző eszközök –mint a Triball, Spiroball (Henley Medical Supplies Ltd, UK), Power Breathe (PB) (POWERbreathe International Limited, Southam, UK) -állnak rendelkezésünkre (12. 13. ábra).

Ezekkel a légzésjavító eszközökkel a rekeszizom erejét (strength) és kitartását (endurance) egyaránt növelhetjük. Különböző testhelyzetben végezve a légzőgyakorlatokat növelhető a megcélzott tüdőterület ventilációja. Ha sok váladékról számol be a beteg, szintén megtanítjuk, hogy hogyan tudja eredményesebben üríteni az inhalálással megfelelő módon előkészített légúti váladékot. Erre alkalmasak a különböző mozgó alkatrészzel ellátott, pozitív kilégzési nyomás elvét (Positive Expiratory Pressure-PEP) alapul vevő eszközök [Shaker delux flutter (POWERbreathe International Limited Southam, UK), Acapella (Smiths-Medical, UK) RC cornet (Cegla Medical Technology, Germany) Aerobika (Trudell Medical International, Canada)] (10/a,b,c,d ábra). A megfelelő légzéstechnika és test pozíció elsajátítása sem nélkülözhető.

Mellkasi hyperinfláció miatt meg kell tanítani a páciens a KLT-ra, figyelmet kell fordítani a kilégzés hangsúlyozására és az ajakfékes kilégzés (Pursed-Lip Breathing-PLB) fontosságára. Gyakran ezeket a betegeket manuális kilégzés-támogatásban részesítjük (kilégzés alatt a két kézzel a mellkast összenyomjuk), vagy MDRT-t végzünk manuálisan, ami a zsugorodott izomrostok lazítását, nyújtását jelenti a jobb működés érdekében (16. ábra) (23). Ezzel a rekeszizom erejét tudjuk növelni azáltal, hogy a rövidült izomrostokat nyújtjuk. A megnyúlt izomrostok nagyobb erővel képesek összehúzódní, rugalmasságuk is nő. Ezzel a technikával egyben a bazális mellkasfelet is kiválóan tudjuk mobilizálni, gazdaságosabbá téve ez által a légzést (23).

ILD-ben a felületes légzés, hiperventiláció van jelen, ez légzésmechanikai szempontból kedvezőtlen a beteg számára. Ezért ezeknél a pácienseknél a belégzést próbáljuk mélyíteni, a belégzés idejét növelni. Ezzel elérhetjük a rekeszizom hatékonyabb

működését, növelhetjük az erejét, javíthatjuk kondícióját. Az IMT nagyban segítségünkre lehet ebben az esetben. A gyakorlatokat oxigéntámogatás mellett végezzük, ha szükséges, akár 3-4 liter/perc áramlással.

Osztályunkon a rehabilitációs program 4 hetet vesz igénybe. Ez alatt az idő alatt feladatunk, hogy jól megtervezett módon, a fokozatosság elvének betartásával a lehető legjobb funkcionális állapotba juttassuk a pácienseket. A program végén újra felmérjük az állapotukat, így láthatóvá válik, hogy mennyire volt eredményes a rehabilitáció, melyek azok a mutatók, amelyek szignifikánsan javultak, melyek azok, amelyekre fókuszálnunk kell a jövőben a lehető legjobb eredmények elérése céljából. Az objektív értékelésen túl a szubjektív megítélést is figyelembe vesszük. A beteg értékeli, hogy a terhelhetősége hogyan változott (nem változott, minimálisan javult, mérsékelten, vagy jelentősen javult). Ezt az adatot a gyógytornász az állapotfelmérő lapon rögzíti.

4.5. A légzésrehabilitáció elemei

Az osztályunkon folyó rehabilitációs program komplex, átgondolt, figyelembe veszi a betegek egyéni igényeit, a társbetegségeket. A kezelési tervet a gyógytornász a légzésrehabilitációs szakorvossal szorosan együttműködve állítja fel a funkcionális állapotfelmérés eredményét, a leleteket, a kardiológiai szakorvosi véleményeket figyelembe véve. A csoportos tornán a betegek egyéni igényeit nem tudjuk figyelembe venni, tekintve, hogy 20 beteg tornázik egy csoportban. A COPD-csoport betegeinél nagy hangsúlyt kap az ajakfékes kilégzés, míg az intersticiális csoportban a belégzést hangsúlyozzuk. A csoportos torna kedvező hatást gyakorol a pszichés állapotra is, ezért minden beteget kapacitálunk arra, hogy részt vegyen ezen a foglalkozáson, és egyéni állapotuknak megfelelően végezzék a feladatokat.

Az individuális állóképességi tréning tornatermi kerékpáron, futópadon, vagy kézi treadmill-lel történik dinamikus formában. Kerüljük a statikus terhelést a mellkasi nyomás-fokozódás miatt. A tréningforma lehet folyamatos (CT), vagy intervallum (IT) attól függően, hogy milyen komorbiditásokkal találkozunk. Az IT azt jelenti, hogy 1 perc kerékpározást 1 perc pihenés követ. Ha szükséges oxigéntámogatással végeztetjük a tréninget, mert ez kedvezően befolyásolja az anyagcsere-folyamatokat. A tréning elején és végén szaturáció- és pulzusméréssel követhető a tréning intenzitása, valamint a

módosított 10 pontos BORG-skálán, vagy a vizuális analóg skálán (VAS) értékeljük, hogy mennyire volt fárasztó ez munka a légzés és a lábizmok szempontjából (4. táblázat, 1. ábra). A célunk az, hogy a terhelhetőséget lehetőség szerint növeljük, ezért az orvossal konzultálva emeljük a tréning időtartamát, a terhelést, vagy igény szerint mindkettőt. A teljesítményt (Work rate-WR) úgy választjuk meg, hogy a beteg a szubmaximális pulzusszámot ne lépje túl, illetve, ha előzetesen spiroergometriás vizsgálat is történt, akkor a vizsgálat alkalmával elért maximális teljesítménynek a 60%-áról indulva annak 80%-át célozzuk meg elérendő teljesítményként. A cél az, hogy a beteg a 10 pontos BORG, vagy VAS-skála szerint 7 pontra értékelje a nehézlégzés és a lábfáradás fokát (25). A tréningformát mindig a beteg aktuális állapota, a betegség súlyossági foka, a szív aktuális státusza és a komorbiditások határozzák meg (25). Ha kellően javul a beteg teljesítménye a kerékpáron, elindulhat a futópadderhelés is, figyelve ebben a terhelési formában a PLB-re, és arra, hogy aki a tornatermi kerékpáron IT-et végzett, az a futópadon is ezt a tréningformát kövesse. Szubmaximális pulzusszám meghatározása: $220 - \text{életkor} \times 0,6 - 0,8 / \text{perc}$. Ha a kardiológus a pulzusszámot meghatározza, akkor természetesen ezt a képletet nem vesszük figyelembe.

4.5.1. Csoportos torna

A léngzőtorna csoportos torna keretében zajlik, magában foglalja a kontrollált léngző- és sztreccsing gyakorlatokat, izomerősítést. Naponta végezzük csoportos formában osztályunk nyitott teraszán, kihasználva ily módon az intézetünk sajátos klimatikus viszonyait (39). Amikor 1901-ben megépült az Erzsébet Királyné Szanatórium, az Országos Központi Meteorológiai Intézet hosszas előzetes vizsgálatok eredményeire hivatkozva a klímát a magaslati klíma jellegzetességeihez hasonlónak találták (39).

4.5.1.1. Léngzőgyakorlatok

Ezen gyakorlatoknál fontos szempont a KLT megtanítása. A beléngzés orron át történik, a kiléngzés szájon keresztül, csücsörített ajakkal-PLB. Ez a technika azért nagyon fontos, mert ennek segítségével kiléngzés alatt pozitív nyomást tudunk létrehozni, melynek hatására a kisléngutak nyitva maradnak, a kiléngzési áramlás ez által növelhető, a hyperinfláció pedig csökkenthető COPD-ben.

A légzőgyakorlatok alatt figyelemmel kell lenni a PLB-re, valamint arra, hogy minden tüdőterület ventilációja megtörténjen (40). Ezt különböző testhelyzetben valósítjuk meg, pl. a törzs bal oldalra hajlításakor belégzésben a jobb oldali részek ventilációja fokozódik, ha a hátat gömbölyítjük, akkor a hátul lévő tüdőterületek dolgoznak fokozottabban. Így érhetjük el, hogy a hétköznapi életben kevésbé jól ventiláló területek ventilációja a légzőtorna alatt növekedjen, ezáltal az ott felszaporodott váladék a fokozott áramlás miatt elmozduljon. A légzőtorna tehát egyben egy clearance is (40).

A mellkas és a gerinc funkcionális egységet képeznek, a gerinc mozgásaival összekötött légzőgyakorlatok a bordakosár mobilitását növelik, a LM-át és a MKin-át javítják, amelynek következtében a célzott tüdőterület ventilációja javul (25,28).

Azáltal, hogy a belégzést mélyítjük, a kilégzést nyújtjuk, a rekeszizom működését is motiváljuk, hiszen mély belégzés alatt összehúzódik, ezáltal lefelé, a has felé mozdul, kilégzéskor felfelé, a mellkas irányába. Kilégzés alatt megnyúlnak a rekeszizom rostjai, relaxálódik, ami pedig a következő belégzést kedvezően befolyásolja, mert az izomrostok nyújtott állapotból nagyobb erőt képesek kifejteni. A gyakorlatok hatására nő a rekeszizom-erő, fokozódik a tüdő különböző területeinek ventilációja, javul a szervezet oxigén-ellátottsága.

Ha a betegnél fennáll a DH, akkor előfordulhat, hogy a hasi légzése fordítva működik (paradox légzés), mert a belégzési segédizmait (musculus sternocleidomastoideus, scalenusok) használja a belégzésben, ami gazdaságtalan, mivel a légzési segédizmok oxigénigénye nagyobb (41). Ez pedig egy ördögi kör, mert ez a patofiziológiás légzésminta tovább rontja az oxigenizációt. Ilyenkor segít, ha kilégzés alatt a beteg hasát benyomjuk, ezzel segítjük a rekeszizom nyújtását-lazítását, így a következő belégzéskor a beteg hasa a normális módon emelkedni fog, tehát áthangoljuk a légzést. Jó eredményt hoz a rekeszizom funkciójának javítására az egyéni kezelésként beiktatott MDRT is, ezzel növelhető a rekeszizom mozgáskiterése és a betegek terhelhetősége (23).

A légzőgyakorlatokkal a LM-t, a MKin-t jelentősen tudjuk javítani. A gyakorlatok alatt pácienseik megtapasztalják, hogy a légzésnek van egy lassú ritmusa, amely nyugtató hatású, ezáltal elkerülhetővé válik a felületes légzés és az oly gyakran hallott pánik. A

kilégzés mindig lazított testhelyzetben történik, a belégzést aktív gyakorlatokkal és testhelyzetekkel kötjük össze. (4. ábra)



4. ábra

Kilégzés gömbölyített háttal, keresztezett karokkal, belégzés kiemelt mellkassal

4.5.1.2. Sztrecsing-gyakorlatok

A krónikus légzőszervi betegségben szenvedőknél, különösen a COPD-ben gyakran találkozunk testtartási hibákkal. A vállak felhúzott helyzetben vannak, a vállöv protrakcióban és elevációban. A háti kifózis fokozódik, ami a lumbális szakasz fokozott lordózisát vonja maga után következményes hasizom és hátizom gyengüléssel. A normális anatómiai viszonyok és az izomegyensúly helyreállítása nagyon fontos (a túlnyúlt izmokat erősítjük, a rövidült izmokat lazítjuk-nyújtjuk), ennek érdekében fókuszálnunk kell a mellizom nyújtására-lazítására, a nyakizmok nyújtására, a mellkas mozgékonyágát növelő nyújtó gyakorlatokra és a légzőizmok lazítására (42). Az elongációt hangsúlyozó-és a laterálflexióval összekötött nyújtógyakorlatok növelik a MKin-át. Ezek a gyakorlatok egyben azt is jelentik, hogy a nyújtott izom antagonistái nagyobb erőt fejtenek ki ez alatt a gyakorlat alatt. Ha a mellizmot nyújtjuk, a lapockazáró izmot erősítjük. A sztrecsing gyakorlatok hozzájárulnak a helyes testtartás megéreztetéséhez és fenntartásához. Előnyük továbbá, hogy néhány másodpercig megtartva a megadott testhelyzetet, egyenletes légzés mellett, egy relaxációs hatás érhető

el, hasonlóan a jóga gyakorlatokhoz (5. ábra) A légzőizmok nyújtását-lazítását célzó gyakorlatok hatására növelhető a tidal volumen (TV), és csökkenthető az EELV (28).



5. ábra

Elongációt és a mellkasi sztreccsinget hangsúlyozó nyújtó gyakorlat

4.5.1.3. Izomerősítő gyakorlatok

A krónikus légzőszervi megbetegedésekben általában a légzőizmok (elsősorban a rekeszizom) és a perifériás izmok elgyengülésével találkozunk, ami az izom struktúrájának megváltozásával is jár, az AE általában ezt az állapotot kedvezőtlenül befolyásolja (43,44). Ezért nagyon fontos ezen izmok célzott erősítése. Különbséget kell azonban tennünk a légzőizmok és a perifériás izmok között.

4.5.1.3.1. Légzőizmok

A légzőizmok erősítése a csoportos légyótorna gyakorlatokkal valósítható meg azáltal, hogy hosszú kilégzés alatt a belégző izmok rostjai megnyúlnak, ezáltal belégzéskor nagyobb erőt fognak kifejteni (42). Figyelnünk kell arra, hogy a légyógyakorlatokat megfelelő ritmusban végezzük, a mély belégzést hosszú ajakfékes kilégzés kövesse. Mind a COPD-, mind az ILDCsoport betegeinél előnyös, ha a hosszú kilégzés után mély belégzést végeznek, de COPD-ben a kilégzés hangsúlyosabb és ajakfékkel végezzük, ILDCben pedig a belégzés nyomatékosítására törekszünk. Mindkét betegcsoportra (COPD,ILD-IPF) jellemző, hogy a belégzőizmok a betegség krónikus

fennállása alatt veszítik az erejüket, tehát kívánatos a belégzőizmok célzott erősítése (9,45).

4.5.1.3.2. A perifériás izmok

A vázizmok célzott erősítését gumiszalaggal (rezisztencia tréning - RT), vagy saját testsúllyal végeztetjük, figyelmet fordítunk arra, hogy a nagyobb izomcsoportok szelektív módon, a fokozatosság elvének betartásával dolgozzanak. (6. ábra). Az izomerősítő gyakorlatok után ezen izmok szelektív nyújtását végeztetjük, részben levezetés céljából, részben pedig azért, mert a megnyújtott, és ez által relaxálódott izom ezután a manőver után nagyobb erő kifejtésre lesz képes (46).



6. ábra

A hátizmok és a karizmok célzott erősítése gumiszalaggal (RT)

Azoknál a betegeknél, akiknél az Astrup vizsgálat eredményei hipoxémiát (pO_2 csökken) és hiperkapniát (pCO_2 emelkedik) mutatnak, oxigén-támogatással végeztetjük a gyakorlatokat, elkerülendő a további izomdiszfunkciót (légzőizom diszfunkció - LIDF, periférás izom diszfunkció - PIDF), hyperinflációt és pulmonális hypertóniát.

ILD-ben is találtak izomdiszfunkciót a perifériás izmokban és a rekeszizomban egyaránt (9,47).

4.5.2. Állóképességi tréning

Tornatermi kerékpáron, vagy futópádon végeztetjük. A tréning alatt mind a kerékpáron, mind a futópádon az alsó végtag izmai dolgoznak, de eltérő módon. A tornatermi kerékpáron a beteg ülő helyzetben végzi a tréninget, a combizom, a vádli izomzata dolgozik elsősorban, kézzel megtámaszkodva javítható a tüdő alsó területeinek ventilációja. A futópádon a medence körüli izmok, a combizom és a vádli kap hangsúlyt. A futópáda további jelentősége, hogy ez egy propioceptív tréning (PCT) is, javítja az egyensúlyt azáltal, hogy mozgó felületen sétál a beteg. A futópádon végzett tréning a hétköznapi aktivitásra is felkészíti a beteget, mivel a rehabilitációs program alatt a járáshoz szükséges izmok ereje fokozódik (48). Az IT hatásosságát és előnyeit számos tanulmány alátámasztja (49).

4.5.2.1. Tréning a tornatermi kerékpáron

A tréning végzésénél fontos szempont, hogy ellenállás nélkül, dinamikus formában végeztessük, mert így elkerülhetővé válik a mellkasi nyomásfokozódás. Ha ellenállást adunk, a beteg nagyobb erőt fejt ki, présel, és ez nem kedvez a keringésnek, kedvezőtlenül befolyásolja a mellkasi és hasi nyomásviszonyokat. A másik fontos szempont, hogy megtanítsuk a beteget a tréning alatti speciális légzéstechnikára - PLB (7. ábra).



7. ábra

Tréning tornatermi kerékpáron. A súlyosabb állapotú betegek oxigénpótlással végzik a tréninget

4.5.2.2. Tréning futópadon

Ezzel a tréningformával az a célunk, hogy tovább növeljük a terhelhetőséget, illetve a hétköznapi mozgásra felkészítsük a beteget. Dinamikus formában végeztetjük kis sebességgel, alacsony meredekséggel, betartva a fokozatosság elvét. A tréning hatását a szaturáció és pulzus ellenőrzésével figyeljük, és a 10 pontos Borg-skálán, VAS-án értékeljük a fáradás fokát nehézlégzés és alsó végtag izomzat szempontjából. Amennyiben a beteg még további fejlődésre alkalmas, a tréning-idő, a sebesség és a meredekség is emelhető. A maximális sebesség, amelyet a beteg elérhet: 5 km/óra, a maximális meredekség 4%. (8. ábra)



8. ábra

Tréning futópadon

4.5.2.3. Tréning Kar ergométerrel

A Kar ergométer egy olyan eszköz, amit a beteg a két karjával hajt, felső végtag tréninget végezve. Dinamikus formában végeztetjük ezt a tréningfajtát is. Előnye, hogy a felső végtag és a vállöv mozgásainak javításával a légzőmozgásokat és a MKin-t is előnyösen befolyásolja (9. ábra).



9. ábra

Tréning Kar ergométerrel

4.5.3. Légzési fizioterápiás eszközök használata

Ezek a készülékek a LM-t és a MKin-t jelentősen javítják azáltal, hogy a kilégzésre, vagy a belégzésre ellenállást adva hatékonyan segítik a rekeszizom működését, csökkentik a hyperinflációt. Gyógyszermentes, mechanikusan működő eszközökről van szó.

4.5.3.1. A pozitív kilégzési nyomás elvén (PEP) működő készülékek

A pozitív kilégzési nyomás elvén működő készülékek közös jellemzője, hogy az eszközben a kilégzés útjában egy mozgó alkatrész helyezkedik el (fémgolyó, műanyag lapát, mágneses alkatrész, szilikon nyelv), amely ellenállást adva a kilégzésre, a mozgó résztől a periféria felé elhelyezkedő légutakat a kilégzés teljes ideje alatt nyitva tartja. A mozgást végző alkatrész folyamatos oszcillációt végez, ezáltal segíti a váladék gyorsabb kiürülését is. (10/a, b, c, d ábra).

Hyperkapnia esetén sikeresebben csökkenthető a vérben a szén-dioxid-szint. Ezek az eszközök kiválóan ritmizálják a légzést, a hosszabb kilégzés alatt a rekeszizom ellazul, rostjai megnyúlnak, így a következő belégzés mélyebb és hosszabb lesz. Súlyos DH-ban a szaturáció emelkedését láthatjuk az eszköz használata alatt (11. ábra). Saját

megfigyelésünk, hogy ILD-ben is hatásos, mert mélyíti a belégzést azáltal, hogy hosszan fújja ki a levegőt a páciens, a hosszított kilégzést mélyebb belégzés követi.



10/a ábra RC.Corner



10/b ábra Acapella



10/c ábra Aerobika



10/d ábra Shaker delux Flutter



11. ábra

A hyperinflációt csökkentő, váladékot mobilizáló, PEP elvén működő készülék

Ha a betegnél felszaporodott a légúti váladék, nagyon fontos vele megérinteni, hogy ezt a váladékot ki kell üríteni minden nap, mert a váladék jelenléte patofiziológiás állapotot jelent (50). Ebben az állapotban csökken a ventiláció, fertőzésveszély áll fenn, atelektázia léphet fel, ezért cél a sputum mihamarabbi kiürítése a hörgőkből. Ez azért is kívánatos, mert produktív köhögés alkalmával nemcsak a váladék távozik a légutakból, hanem azok a gyulladáshoz vezető mediátorok is, amelyek a proteolitikus túlsúly révén szöveti destrukciót, és az intima károsodását okozzák, tovább rontva a betegség progresszióját (50). Ha nem ürül ki a váladék, akkor az exacerbáció veszélye is nagyobb, ami pedig pulmonális artériás nyomás emelkedést (PAH), a DH fokozódását és izomdiszfunkciót von maga után mind a légzőizmokban, mind a perifériás izmokban.

Azon betegek rehabilitációja, akik rendszeresen váladékosak, csak akkor lehet sikeres, ha a megfelelő szabályok betartása mellett a légúti drenázs megtörténik. A Shaker deluxe flutter (POWERbreathe International Limited, Southam, UK) ezért a váladékürítés fontos és eredményes „segítő szerszáma” (11. ábra).

4.5.3.2. A belégzési izomerőt növelő eszközök

A COPD-s ésILD-s betegek rekeszizom-erejét vizsgálva a MIP értékéből tudunk következtetni a belégzőizmok erejére. A digitális Power Breathe KH1 (POWERbreathe International Limited, Southam, UK) készüléket használjuk erre a célra (13. ábra). A belégzőizmok erejét és kitartását is tudjuk növelni, erre a célra többféle eszköz áll

rendelkezésünkre: [Spiroball, Triball (Henleys Medical Supplies Ltd, UK), Power Breathe (POWERbreathe International Limited, Southam, UK)] (12.a,b ábra).



12/a ábra Spiroball



12/b ábra Triball

A belégzésre adunk ellenállást, így az izomrostok nagyobb erővel kénytelenek dolgozni, mozgáspályájuk nő. A rekeszizom erősítésén keresztül elérhető, hogy a ventiláció, ezen keresztül a szervezet oxigénellátása javuljon. Egy 2014-es metaanalízis szerint több tanulmány eredményeit összevetve elmondható, hogy a belégzési izomtrénig hatására nőtt az izomerő és a kitartás ideje, javult az egyének terhelhetősége és az életminősége (51). A Spiroball és a Triball nagy előnye, hogy a beteg belégzéskor láthatja a felfelé mozduló golyókat, ami ösztönzőleg hat rá, sikerélményt nyújt. A Power Breathe előnye, hogy különböző testhelyzetekben használható, és az ellenállás 9 fokozatban állítható individuális módon. A megfelelő fokozat megválasztásához célszerű a Power Breathe KH1 (POWERbreathe International Limited, Southam, UK) digitális készülékkel a MIP-t megmérni, és az ajánlás szerint adagolni a terhelést egyénre szabottan (13. ábra).



13. ábra

A Powerbreathe medic maszk és a Powerbreathe KH1 digitális készülék

Előszeretettel használjuk e készülékeket COPD-ben akut exacerbációk után, hogy a ventilációt javítsuk. Különböző testhelyzetekben alkalmazva őket elérhető, hogy szelektíven javítsuk a célzott tüdőterület ventilációját, és növeljük a rekeszizom erejét, kitartását. Különböző testhelyzetekben olyan tüdőterületekre is tudunk hatni a PB segítségével, amelyek a hétköznapi életben soha nem dolgoznak. ILD-ben a rekeszizom erejének növelésére és a ventiláció fokozására alkalmasak (14. ábra).



14. ábra

Belégzés-kilégzés gyakoroltatása a IMT-eszközzel fekvő testhelyzetben

A DH-ban is klinikailag jelentős haszonnal alkalmazhatók ezek az eszközök, mivel a belégzőizmok gyengesége fennáll, de fontos hangsúlyozni, előbb a kilégzési nyomás elvén működő eszközöket kell használni kiürítendő a légsapdákat, csökkentendő a mellkasi hyperinflációt. Intersticiális tüdőbetegségekben nem találkozunk légsapdákkal, ezért használható az IMT-eszköz PEP eszközök nélkül is.

4.5.4. A váladékeltávolítás módszerei

A váladék eltávolítását az *inhalálás* előzi meg. Ezzel az a célunk, hogy a váladék viszkozitását csökkentjük, közvetlenül a célzott területekre juttassuk a gyógyszert. Nagyon fontos a helyes légzéstechnika megtanítása is, mert ezáltal a gyógyszer mélyebben deponálódhat. A belégzés legyen kellően mély. Előnyös, ha a beteg a belégzés után tart egy néhány másodperces szünetet, hogy a gyógyszer és a vivőanyag lejuthasson a kívánt területre, majd kiengedi a levegőt (50).

A köpet-mobilizálás passzív technikáihoz tartozik a *mellkas vibrálása* géppel és a mellkas *ütögetése*. Mindkét esetben a váladék hörgőfalról történő elmozdítását segítjük elő. Ha egy helyre lokalizálódik a váladék, akkor jó hatású lehet a *poszturális drenázs (PD)*. Ilyenkor a páciens olyan testhelyzetbe fektetjük, hogy a gravitáció segítse a váladék becsorgását a drenáló hörgőbe. Ezt a váladék eltávolítást segítő módszert elsősorban akkor használjuk, ha a COPD, vagy az ILD bronchiectáziával is társul, vagy ha egy tüdőgyulladásból abscessus alakul ki (50).

A köpet-mobilizálás aktív technikáit a COPD-s betegek esetében ritkán alkalmazzuk. Ilyen technika az *Autogén drenázs (AD)* és az *Aktív ciklikus légzéstechnika (ACBT)*. A forszírozott kilégzési technika (FET) spazmust okozhat, valamint légúti kollapszust, mert a peribronchiális kiegyenlítődési pont (EPP) a periféria felé torlódik. Ezért szintén nem alkalmazzuk (50).

A köpetmobilizálást PEP elvén működő készülékkel hatásosnak tartjuk, mert a beteg aktívan részt vesz a folyamatban, a kilégzés ideje alatt a légutak nyitva maradnak. Ezt összekötjük a manuális kilégzés támogatásával, amikor a beteg mögé ülve több irányból nyomást gyakorolunk a mellkasra (11. ábra). PEP-eszköz az *RC Cornet*, a *Shaker delux flutter*, az *Acapella* és az *Aerobika*. (10/a, b, c, d ábra).

4.5.5. Teljes test vibráció (Whole Body Vibration-WBV)

A teljes test vibrációnak növekvő szerepe van a pulmonológiai rehabilitációban, ezen belül a COPD rehabilitációban, mert hatására javul a terhelhetőség és az életminőség (52,53). A beteg kissé hajlított térdel egy vibráló felületre áll, amely egy kis intenzitású tréninget jelent. A felület vibrációjának frekvenciája állítható, a beteg akut státuszához szabható (15. ábra). A proprioceptív receptorokat ingerelve az egyensúly fejleszhető, a testhelyzet stabilitásának megtartásához egyszerre több nagyobb izomcsoport dolgozik, tehát ez egyben egy PCT is. Hatására nő az alsó végtag izmaiban az izomerő, a betegek terhelés-toleranciája. Pozitív változás következik be a csonttrikulásban is.



15. ábra

A WBV hatásosságának vizsgálata COPD-ben

4.5.6. A rekeszizom manuális kezelése (Fascia Release Technique)

A FRT-et a gyógytornászok a harántcsíkolt izmok és az őket körülvevő fasciák (myofasciális rendszer) manuális kezelésére használják. Ezzel a hatásos technikával növelhető az izom és az ízületi mozgáspálya, csökkenthető a fájdalom (54). A rekeszizom esetében az izomban myofasciális restrikció áll fenn amiatt, hogy belégzési helyzetben rögzül, tehát az izomrostok rövidülnek, erőkifejtő képességük csökken. A myofasciális restrikciót a DH miatti kényszerhelyzet tartja fenn, ez a patofiziológiás állapot olyan helyzetet teremt, amelyben a páciens belégzése és kilégzése egyaránt limitált a rekeszizom szempontjából. Ez a limitáció jelentősen csökkenti a terhelhetőséget és az életminőséget, rontja a szén-dioxid kiürülését a légutakból, ami által szén-dioxid retenció lép fel – a pCO₂ emelkedik.

Ebbe a *circulus vitiosus*ba szükséges beavatkozni a „manuális release” technikával (MDRT) abból a célból, hogy a betegek terhelhetősége növekedni tudjon. A rekeszizom a mellkasban helyezkedik el, rostjai a bordaív alá mélyen benyúlva elérhetővé válnak. Belégzésben a terapeuta a fej irányába húzza a bordákat, segítve ezzel az elevációt és az izomrostok nyújtását, kilégzéskor elengedi a bordaívet. Ezzel a technikával jelentősen növelhető a rekeszizom mobilitása, a terhelhetőség és a rekeszizomerő (16. ábra) (23).



16. ábra

MDR-technika Aliverti és munkatársai módszere nyomán

4.5.7. Klotho vizsgálat

A klotho fehérje a természetes öregedés gátlásában játszik szerepet, az életkor előre haladtával csökken a koncentrációja a vérben (27). Az osztályunkon COPD-s betegeken (n:19) vizsgálatot végeztünk arra vonatkozóan, hogy a fizikai aktivitás hatására milyen változások következnek be a plazma Klotho-szintjében. Ez egy külön vizsgálat volt, amely a disszertációnak nem képezi részét, a disszertációban ezen vizsgálat során a rehabilitáció eredményességét elemezzük a FP-ek tekintetében.

4.6. Az adatok feldolgozása

4.6.1. COPD-csoport

Az egyik vizsgálatunk során a COPD-s betegcsoportba tartozó 327 beteg adatait, amelyek a statisztikai feldolgozás alapját képezik, Excel táblázatba rendeztük. A táblázat egy sorát egy beteg adatai adják, az oszlopokban az érkezési és távozási FP-eket és azok változásait rögzítettük. (17. ábra). A táblázat 47 oszlopot és 331 sort tartalmaz.

A másik klinikai vizsgálatban (Klotho-vizsgálat) a PR hatásosságát vizsgáltuk 19 stabil COPD-s betegen.(27).

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
Név	Kor	Nem	COPD	Magasság	Testsúly	BMI	Mallaskatérés			6 MWOT			MMRC			változás		FVC		FEV1		FEV1/FVC		val
év			fok	cm	kg	cm ²	ért	táv	ért	táv	ért	táv	ért	táv	ért	%	%	ért	%	ért	%	ért	%	
BU	60	N	4	161	47	18,13	3	3,5	0,5	368	371	3	2	2	0	56	64	8	15	18	3	23	24	
DA	37	N	3	161	72	27,78	4	4	0	507	474	-33	2	1	-1	72	88	16	44	48	4	53	48	
OJ	71	F	3	176	73	23,57	4	6	2	234	297	63	2	2	0	69	82	13	31	40	9	34	37	
FJ	59	F	4	169	64	22,41	4,5	5,5	1	168	255	87	4	3	-1	61	65	4	17	21	4	23	26	
SP	60	N	4	167	57	20,44	2,5	4	1,5	476	507	31	2	2	0	87	72	-15	33	26	-7	33	35	
SZE	68	F	2	170	104	35,99	1,5	2,5	1	198	343	145	2	1	-1	68	77	9	69	79	10	78	79	
OJ	67	F	3	175	94	30,69	3,5	7	3,5	421	423	2	1	1	0	60	74	14	36	42	6	46	44	
NJS	51	N	3	152	74	32,03	1	2	1	497	525	28	2	0	-2	80	85	5	40	43	3	43	43	
TZ	63	F	4	177	69	22,02	3,5	6	2,5	276	379	103	2	2	0	56	76	20	19	23	4	27	23	
Sgy	70	F	3	168	70	24,80	5	9	4	382	495	113	1	0	-1	100	99	-1	44	37	-7	34	29	
SZM	67	F	1	173	110	36,75	7	7	0	444	512	68	1	1	0	100	102	2	84	86	2	65	65	
SZJ	80	F	1	166	73	26,49	9,5	10,5	1	456	514	58	2	1	-1	110	117	7	75	81	6	51	51	
KI	62	F	3	167	56	20,08	2	4,5	2,5	239	255	16	2	1	-1	73	66	-7	34	35	1	37	41	
KA	71	N	3	154	46	19,40	4,5	6	1,5	233	435	202	3	2	-1	97	97	0	50	45	-5	42	38	
FI	53	N	3	165	51	18,73	6	6	0	444	487	43	1	0	-1	67	94	27	30	37	7	39	33	
TB	61	F	3	170	69	23,88	5	8,5	3,5	258	456	198	2	1	-1	88	92	4	29	42	13	26	36	
SZJ	74	F	3	162	57	21,72	2,5	7	4,5	311	516	205	2	1	-1	74	85	11	50	47	-3	51	42	
NE	70	N	4	166	45	16,33	3,5	6	2,5	322	363	41	4	3	0	63	85	22	27	40	13	36	39	
NyB	60	F	3	175	60	19,59	6	7,5	1,5	396	447	51	2	1	-1	86	98	12	30	43	13	28	35	
FT	73	F	3	174	71	23,45	7,5	9	1,5	401	495	94	1	1	0	81	89	8	39	55	16	43	47	
BE	70	N	4	166	45	16,33	3,5	6	2,5	322	363	41	4	3	-1	63	85	22	27	40	13	36	39	
KE	58	N	3	162	72	27,43	2,5	2,5	0	359	532	173	2	2	0	55	67	12	45	45	0	70	57	
KS	78	F	2	157	71	28,80	6	8	2	363	390	27	2	1	-1	77	80	3	72	76	4	69	72	
AE	54	N	1	161	61	23,53	4	5,5	1,5	367	507	140	1	1	0	109	114	5	83	103	20	68	76	
SZJ	69	N	2	155	75	31,22	2,5	3	0,5	378	434	56	1	1	0	87	100	13	64	64	0	60	53	
NJ	64	F	2	173,5	105	34,88	6	7,5	1,5	483	429	-54	2	2	0	55	56	-1	55	54	-1	77	75	
KI	70	F	2	181	80	24,42	5	6,5	1,5	384	363	-21	2	2	0	82	69	7	70	72	2	86	79	
PS	61	N	4	170	55	19,03	3	3,2	0,2	440	453	13	2	1	-1	56	61	5	22	24	2	34	33	
BI	52	N	2	178	67	21,15	8,5	7	-1,5	578	607	29	1	1	0	107	117	10	77	79	2	61	58	
VJ	51	N	4	172	109	38,04	2	2	0	297	380	91	4	2	-2	56	61	5	24	31	7	37	43	
BA	80	F	2	160	49	18,14	2,5	4,5	2	363	363	0	2	1	-1	108	105	-3	47	50	3	33	36	
SJ	59	F	4	170	61	21,11	4,5	5,5	1	72	318	246	4	2	-2	56	78	22	21	23	2	25	24	
PI	79	F	3	156	68	27,94	5	6	1	171	297	126	2	1	-1	76	81	5	37	55	18	36	51	
ENA	70	F	2	180	95,5	26,70	5	9	4	270	363	93	2	1	-1	102	109	7	54	62	8	41	43	
MZ	85	N	3	168	59	20,90	3	3	0	297	359	62	2	1	-1	57	56	-1	39	37	-2	55	54	
TS	72	F	4	173	76	25,39	2,5	3	0,5	205	207	2	3	3	0	61	57	-4	27	23	-4	33	30	
BI	60	N	2	163	62	23,34	6	7,5	1,5	340	476	136	2	1	-1	104	105	1	64	70	6	52	56	
BK	57	F	4	172	79	26,70	-1,5	2	3,5	246	264	18	4	3	-1	31	45	14	16	23	7	41	40	
NV	59	F	2	168	108	38,27	6	9,5	3,5	343	441	98	2	1	-1	92	91	-1	53	60	7	86	53	
NM	62	F	3	175	106	34,61	3,5	7,5	4	315	397	82	2	1	-1	79	84	5	45	48	3	47	44	

17. ábra

A COPD-csoport beteginek adatai

4.6.2. ILD-csoport

Ennél a betegcsoportnál összesen 53 beteg adatait elemeztük két csoportban. ILD-csoport 30 beteg adataival, IPF-csoport 23 beteg adataival. A táblázat 47 oszlopot és 57 sort tartalmaz.

4.6.3. Statisztikai analízis

A matematikai statisztikai analízist az OKPI matematikusa, Gaudi István végezte. Leíró statisztikák készültek (átlag, átlagtól való eltérés $SD\pm$), a normális eloszlást a Kolmogorov-Szmirnov teszttel végeztük. A nem normális eloszlást mutató paraméterek esetében a kétmintás t-próba nem parametriás tesztjét alkalmaztuk (Mann-Whitney teszt). A Pearson-féle khi-négyzet próbával (χ^2) a csoportok összehasonlíthatóságát vizsgáltuk. A FP-ek értékét vizsgáltuk a rehabilitáció előtt és a rehabilitáció után, statisztikailag elemeztük a változás irányát és mértékét, valamint azt, hogy szignifikáns volt-e a változás. Ezt a párosított T-teszt-tel végeztük. A szignifikancia szintet $p<0,05$ -nél határoztuk meg, ebben az esetben a Wilcoxon Signed tesztet használtuk. Scatterplot eloszlást elemeztünk. A COPD-csoportban meghatároztuk, a változás irányát, valamint

azt, hogy szignifikáns volt-e a változás (8. táblázat), és azt is, hogy a különböző FP-ek milyen összefüggésben vannak egymással, mennyire függnek egymástól. Erre a Pearson-féle korrelációs módszert alkalmaztuk. A korrelációs matrixban minden egyes FP-t hasonlítottunk az összes többihez. A terhelhetőséget (**6MWD** az egyéb paraméterekhez viszonyítva megvizsgáltuk, hogy milyen erősek az összefüggések, ezeket csökkenő sorrendben táblázatba rendeztük (9. táblázat). A DH csökkenését a belégzési kapacitás [IVC(L)]növekedése fejezi ki. Az **IVC(L)** értékét is hasonlítottuk a többi paraméterhez, vizsgálva a korrelációk erősségét, ezeket szintén táblázatba rendeztük (10. táblázat).

Az ILD-IPF-csoportban vizsgáltuk a FP-ek változását a PR hatására (11. táblázat), valamint azt, hogy a FP-ek milyen kapcsolatot mutatnak a terhelhetőséggel (6MWD) és a belégzési kapacitással [IVC(L)] (12., 13. táblázat). A korrelációhoz ebben az esetben is a Pearson-féle módszerrel végeztük.

5. Eredmények

5.1. COPD-csoport

Első klinikai vizsgálat: a LR program hatására a COPD betegcsoportban a MKin, a terhelési tolerancia, a légzésfunkciós értékek és a légzésmechanikai paraméterek jelentős pozitív változását figyelhettük meg. A MIP-t kivéve szignifikánsan javultak a vizsgált a funkcionális paraméterek (8. táblázat). A MIP változása nem volt értékelhető, tekintve, hogy a rehabilitációs programba a vizsgálatot később kapcsoltuk be, így a táblázat ezen adatai bizonyos betegeknek hiányosak voltak. A komplex rehabilitációs program elemei összességében javították a légzőizmok és a perifériás izmok funkcióját is azáltal, hogy az anyagcserére is kedvező hatást gyakoroltak. Az egyéni igénynek megfelelő módon beállított tréningforma és a légzésjavító eszközök segítségével a program hatására jelentősen csökkent a terhelhetőséget és az életminőséget jelentősen limitáló DH, ezzel javítva mindkét paramétert.

8. táblázat

A funkcionális paraméterek változása a LR hatására COPD-ben

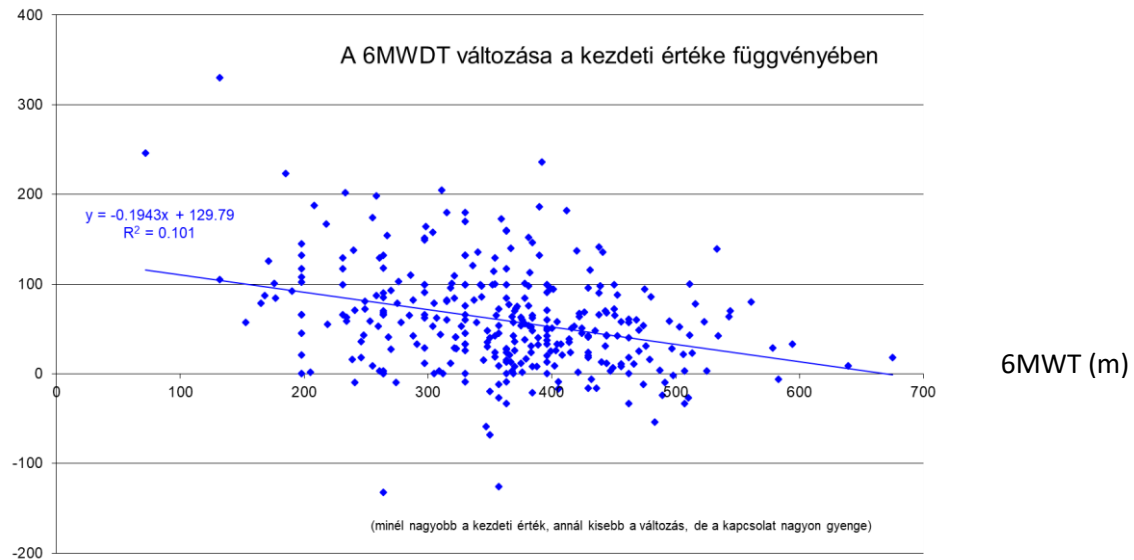
Funkcionális paraméterek	Rehabilitáció előtt	Rehabilitáció után	Szignifikancia szint
MK (cm)	3,67	5,20	p<0,05
6MWD (m)	360	420	p<0,05
mMRC	1,8	1,3	p<0,05
FVC(ref%)	74	77	p<0,05
FEV ₁ (ref%)	45	47	p<0,05
FEV ₁ /FVC (%)	49	49	p<0,05
IVC (L)	2,49	2,60	p<0,05
IVC (ref%)	74	77	p<0,05
BODE-index	3,4	2,6	p<0,05
KSZE (kg)	27,2	29,0	p<0,05
ALVI (sec)	25	29	p<0,05
CAT-kérdőív	15,5	10,6	p<0,05
AS	3,7	2,8	p<0,05
MIP (H ₂ Ocm)	-	-	-

5.1.1. A terhelhetőség változása

A rehabilitációs program hatására jelentősen javult a betegek terhelhetősége: 6MWD (360m±93 vs.420±92m, p<0,05). Azoknál a betegeknél volt jelentősebb változás a 6 perces járástávolságban, akiknek a kiindulási értéke alacsonyabb volt (18. ábra). A terhelhetőség szoros korrelációt mutatott a BODE-index-szel, az AS-val, az mMRC dyspnoe skálával és a CAT-kérdőívvel. BODE-index $R^2=-0,6$, AS $R^2=-0,56$, mMRC $R^2=-0,54$, CAT $R^2=-0,4$ (p<0,05). A terhelhetőség növekedésével tehát csökken a betegség súlyosságát (BODE-index, AS) és az életminőséget (CAT-kérdőív, mMRC dyspnoe-

skála) mutató pontszám, tehát javul az életminőség, csökken a betegség súlyossága (9.táblázat).

$\Delta 6MWT$ (m)



18. ábra

A terhelhetőség változása a kezdeti érték függvényében

A táblázat adataiból látható, hogy az IVC literben mért értéke is összefüggést mutatott a terhelhetőség növekedésével: $R^2 = 0,34$, bár nem olyan szorosan, mint azt a betegség súlyosságát és az életminőséget jelző pontszámoknál láttunk. Ez pontosan azt jelenti, hogy a terhelhetőség javulásával a DH is csökken.

Nem mutatott szignifikáns összefüggést viszont a terhelhetőség az ALVI-vel: $R^2 = 0,24$, a $FEV_1(\text{ref}\%)$ -el és az $FVC(\text{ref}\%)$ -vel: $R^2 = 0,22$, és a KSZE-vel és a MK-sel: $R^2 = 0,2$ (10. táblázat).

9. táblázat

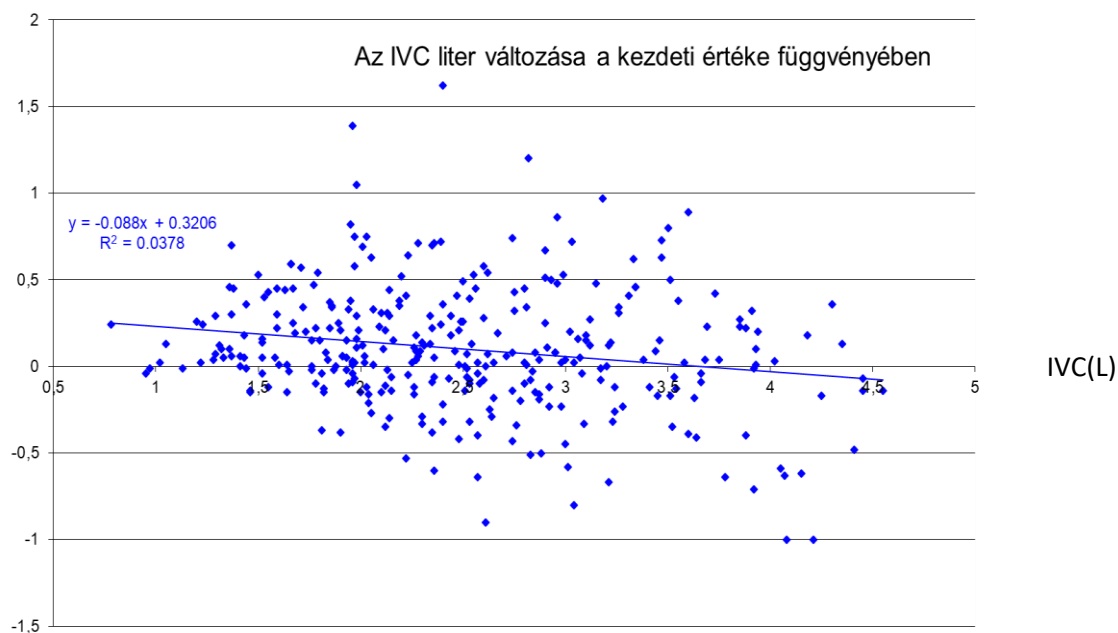
A terhelhetőség és az egyéb funkcionális paraméterek közötti összefüggés

	6MWD
BODE-index	-0,6
AS	-0,56
mMRC	-0,54
CAT	-0,4
IVC (L)	0,34
IVC (ref%)	0,27
ALVI (sec)	0,24
FEV ₁ (ref%)	0,22
FVC(ref%)	0,22
KSZE (kg)	0,2
MK (cm)	0,2
Életkor (év)	-0,18
FEV ₁ /FVC (%)	0,16
BMI (kg/m ²)	0,12

5.1.2. Az IVC(L) változása

A belégzési vitálkapacitás növekedése légzésmechanikai szempontból a DH csökkenésére enged következtetni: minél sikeresebben tudjuk csökkenteni a hyperinflációt, annál nagyobb a belégzési kapacitás. Az IVC(L) változását a kezdeti érték függvényében a 19. ábra mutatja. Ebben az esetben is elmondható, hogy a belégzési kapacitás azokban az egyedekben javult jelentősebben, akikhez induláskor alacsonyabb érték tartozott.

$\Delta\text{IVC(L)}$



19. ábra

A belégzési kapacitás változása a kezdeti érték függvényében

A légzésfunkciós értékek változását elemezve elmondhatjuk, hogy a belégzési vitálkapacitás növekedése szignifikáns volt, szoros kapcsolatot mutatott a KSZE növekedésével: $R^2 = 0,6$ és a MK változásával: $R^2 = 0,48$. Ez azt jelenti, hogy a kedvezőbb MKin előnyösen befolyásolja a hyperinflációt. Mérsékelten szoros összefüggést találtunk a belégzési kapacitás tekintetében a BODE-indexszel: $R^2 = -0,39$, a COPD-stádiumával: $R^2 = -0,36$, a $\text{FEV}_1(\text{ref}\%)$ -el, az ALVI-vel: $R^2 = 0,35$, valamint a terhelhetőséggel (6MWD) és az AS-val: $R^2 = 0,34$. Nem mutatott szignifikáns összefüggést a belégzési kapacitás az mMRC-vel és a CAT-kérdőív pontszámával (10. táblázat).

10. táblázat

A belégzési kapacitás és az egyéb funkcionális paraméterek közötti összefüggés

	IVC(L)
Nem	-0,6
KSZE (kg)	0,6
IVC (ref%)	0,57
FVC(ref%)	0,51
MK (cm)	0,48
BODE-index	-0,39
COPD stádium	-0,36
FEV ₁ (ref%)	0,35
ALVI (sec)	0,35
6MWD (m)	0,34
AS	-0,34
mMRC	-0,26
CAT	-0,16
BMI (kg/m ²)	0,05

5.1.3. Klotho-vizsgálat

A második klinikai vizsgálatban - Klotho-vizsgálat - részt vett betegek ugyanazt a PR-programot teljesítették, mint a jelen disszertációban vizsgált másik COPD csoport betegei (27). A PR hatásosságát vizsgálva azt találtuk, hogy szignifikánsan javult a betegek terhelhetősége, életminősége, a perifériás izmok funkciója és a mellkasi kinematika (27). Nem mutatott szignifikáns javulást a FEV₁(ref%), a pO₂, a nehézlégzés megélésének foka, és az akaratlagos levegő-visszatartási idő (11. táblázat).

11. táblázat

A FP-ek változása a rehabilitáció hatására (Klotho-vizsgálat)

Funkcionális Paraméter	Rehabilitáció előtt	Rehabilitáció után	p
FEV ₁ (ref%)	35.7±10.7	34.4±11.6	>0.05
pO ₂ (kPa)	8.16±1.02	8.15±0.83	>0.05
6MWD (m)	373.7±123.5	414.5±118.6	<0.01
mMRC	1.8±1	1.5±1.3	>0.05
CAT	14.9±7.3	10.7±6.5	<0.01
KSZE (kg)	27±10.9	30.2±9.1	<0.01
ALVI (sec)	19.2±7.3	23.9±6.5	>0.05
MK (cm)	3.59±0.7	4.89±1.3	<0.01

5.2 ILD-IPF-csoport

Ebben a csoportban megvizsgáltuk a különböző FP-ek változását. A program kezdeti és a program végi adatokat hasonlítottuk egymáshoz megállapítandó a PR hatásosságát. Mindkét csoport betegeinél jelentősen javult a belégzési kapacitás, a Mkin, a terhelhetőség, a rekeszizom erő és az életminőség (12. táblázat).

12. táblázat

Az ILD- és az IPF-csoport funkcionális paramétereinek változása a PR hatására

	ILD-csoport			IPF-csoport		
	Rehabilitáció előtt	Rehabilitáció után	Szignifikancia (p)	Rehabilitáció előtt	Rehabilitáció után	Szignifikancia (p)
FEV₁(ref%)	62±22	64±22	0,25	56±22	57±18	0,77
FVC(ref%)	64±21	66±21	<0,05	55±21	56±19	0,38
IVC (ref%)	62±21	64±21	<0,05	52±21	54±19	<0,05
MK (cm)	2,88±1,82	3,95±2,07	<0,05	2,24±1,62	3,11±1,73	<0,05
6MWD (m)	380±101	413±98	<0,05	286±116	333±136	<0,05
MIP (vízcm)	72±18	90±21	<0,05	84±14	92±15	0,05
KSZE (kg)	28,9±10,7	30,4±11,4	<0,05	23±11	24±10	0,09
ALVI (sec)	23±12	26±12	0,08	15±8	18±10	0,07
CAT	22±5	15±6	<0,05	21±6	16±6	<0,05
mMRC	3,5±0,9	2,7±1,0	<0,05	2,8±0,8	2,2±0,6	<0,05

Hasonlóan a COPD-csoporthoz, ebben a betegségcsoportban is vizsgáltuk a *terhelhetőségnek* (6MWD) és a *belégzési kapacitásnak* [IVC(L)] az egyéb funkcionális változókhoz való viszonyát (13., 14. táblázat). Az IVC növekedését ebben a betegségben a restriktió csökkenéseként értelmeztük, hiszen - szemben a COPD-csoport betegeivel - ebben a csoportban a nem számolhatunk DH-val.

A terhelhetőség és a FP-ek korrelációjának elemzésekor megállapítottuk, hogy mindkét csoport betegeinél szoros összefüggés van a 6MWD és az életminőség (CAT, mMRC) között (CAT: R^2 ILD=-0,54, CAT: R^2 IPF=-0,47, mMRC: R^2 ILD=-0,67, mMRC: R^2 IPF=-0,54) (13. táblázat). Az ILD-csoportban szoros összefüggést találtunk még a terhelhetőség és az ALVI között: ($R^2=0,51$). Az IPF-csoportban szorosabb összefüggéseket figyeltünk meg a terhelhetőség tekintetében. A terhelhetőséggel

kapcsolatot mutatott a FEV₁(ref%): (R²=0,39), a KSZE: (R²=0,38), a MK: (R²=0,36) és a FVC(ref%): (R²=0,35) javulása (13. táblázat).

13. táblázat

A 6MWD és a funkcionális paraméterek közötti összefüggés

A 6MWD korrelációi			
ILD-csoport		IPF-csoport	
mMRC	-0,67	mMRC	-0,54
CAT	-0,54	CAT	-0,47
ALVI	0,51	FEV ₁ (ref%)	0,39
BMI	0,40	KSZE	0,38
FEV ₁ (ref%)	0,27	MK	0,36
FEV ₁ /FVC(ref%)	0,25	FVC(ref%)	0,35
FVC(ref%)	0,17	FEV ₁ /FVC(ref%)	0,27
IVC(ref%)	0,17	ALVI	0,27

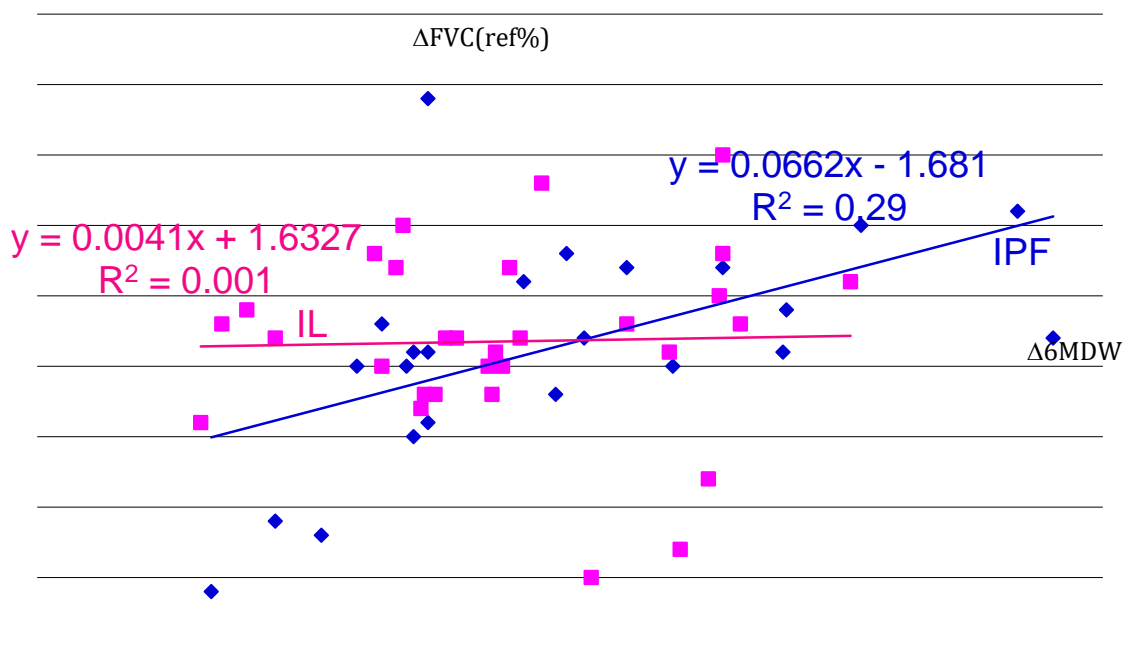
A belégzési kapacitás és a funkcionális változók kapcsolatát vizsgálva szorosabb összefüggéseket figyelhettünk meg légzésmechanikai szempontból (14. táblázat). Az ILD-csoportban a legszorosabb összefüggést a belégzési kapacitással a KSZE: (R²=0,76), a FVC(ref%): (R²=0,74), az ALVI : (R²=0,57) és a FEV₁(ref%) (R²=0,44) mutatott. Az IPF-csoportban a MK: (R²=0,80), a FEV₁(ref%): (R²=0,67), az ALVI: (R²=0,65), a CAT (R²=0,54), a KSZE: (R²=0,44), az mMRC: (R²=-0,43) és a FEV₁/FVC(ref%): (R²=0,38) mutatott összefüggést a belégzési kapacitással. A két csoportban, bár szorosabb kapcsolatokat találunk, az eredmények eltérőek, tehát az ILD-csoport és az IPF-csoport páciensei nem azonos módon reagáltak a programra.

14. táblázat

Az IVC(L) és a funkcionális paraméterek közötti összefüggés

Az IVC(L) korrelációi			
ILD-csoport		IPF-csoport	
KSZE (kg)	0,76	MK (cm)	0,80
IVC(ref%)	0,75	FEV ₁ (ref%)	0,67
FVC(ref%)	0,74	ALVI (sec)	0,65
BMI (kg/m ²)	0,69	FVC(ref%)	0,64
ALVI (sec)	0,57	CAT	0,54
FEV ₁ (ref%)	0,44	KSZE (kg)	0,44
MK (cm)	0,29	mMRC	-0,43
FEV ₁ /FVC(%)	0,25	FEV ₁ /FVC(%)	0,38

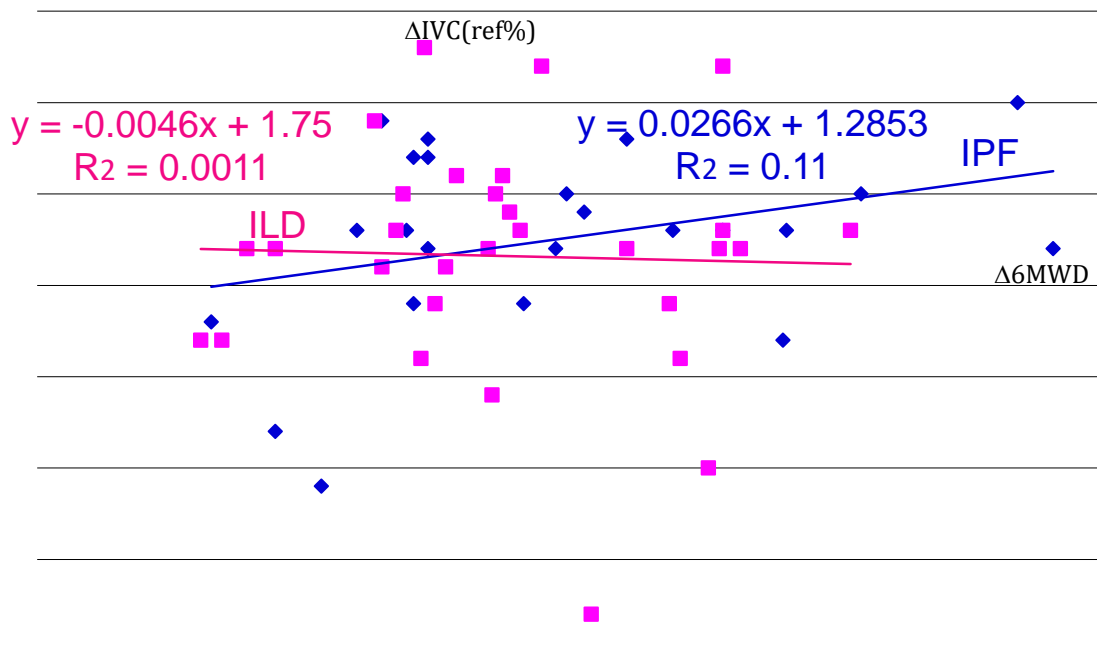
Az adatokat tovább elemezve elvégeztük a terhelhetőség és az FVC(ref%) összefüggését. A két betegcsoport (ILD, IPF) eltérő módon reagált a kezelésre. Az IPF-csoportban a 6MWD és az FVC(ref%) változás közötti összefüggés szorosabb ($R^2=0,29$) volt, mint az ILD csoportban ($R^2=0,001$) (20. ábra). Ezt mi azzal magyarázzuk, hogy légzésmechanikai szempontból az IPF-csoport nagyobb reverzibilitást mutatott a krónikus ILD-csoporttal szemben.



20.ábra

A 6MWD és az FVC(ref%) változása közötti összefüggés

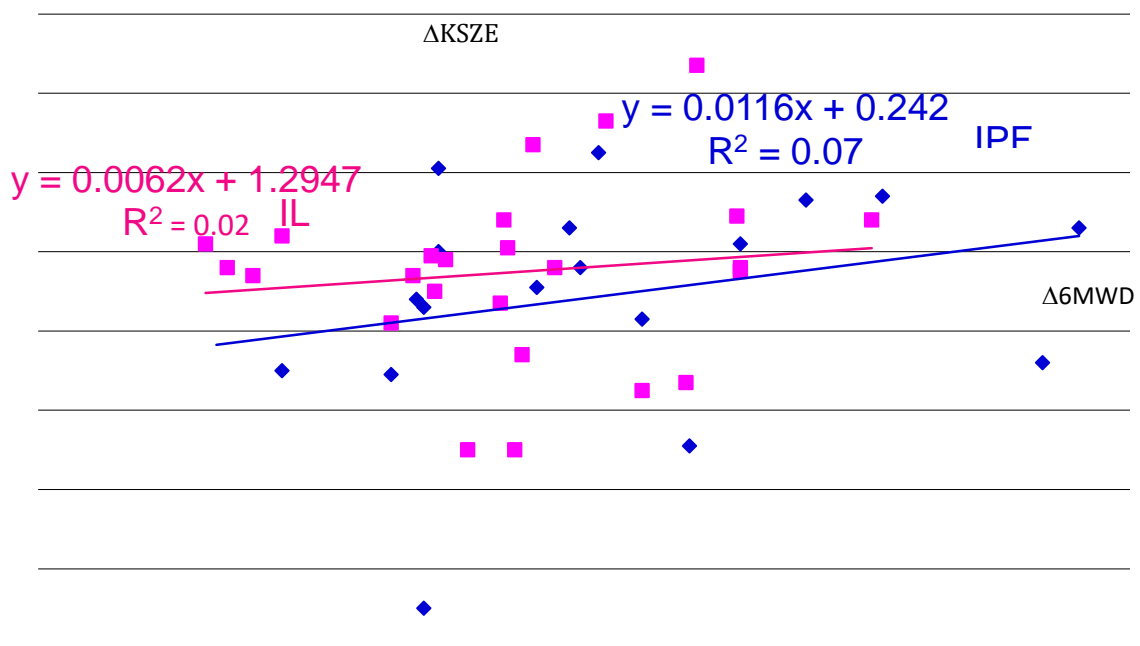
A terhelhetőség és az IVC(ref%) változásának korrelációjában hasonló trendet észleltünk. Az IPF-csoport betegei esetében a két változó közötti összefüggés mérsékelten erősebb ($R^2=0,11$), szemben az ILD-csoport betegeivel, ahol ez az összefüggés minimális ($R^2=0,001$) (21. ábra). Ebben az esetben is nagyobb a reverzibilitása az IPF-csoportnak, de a két csoport közötti különbség kisebb, mint a terhelhetőség és az FVC(ref%) között talált összefüggésnél láttuk.



21.ábra.

A 6MWD és az IVC(ref%) változása közötti összefüggés

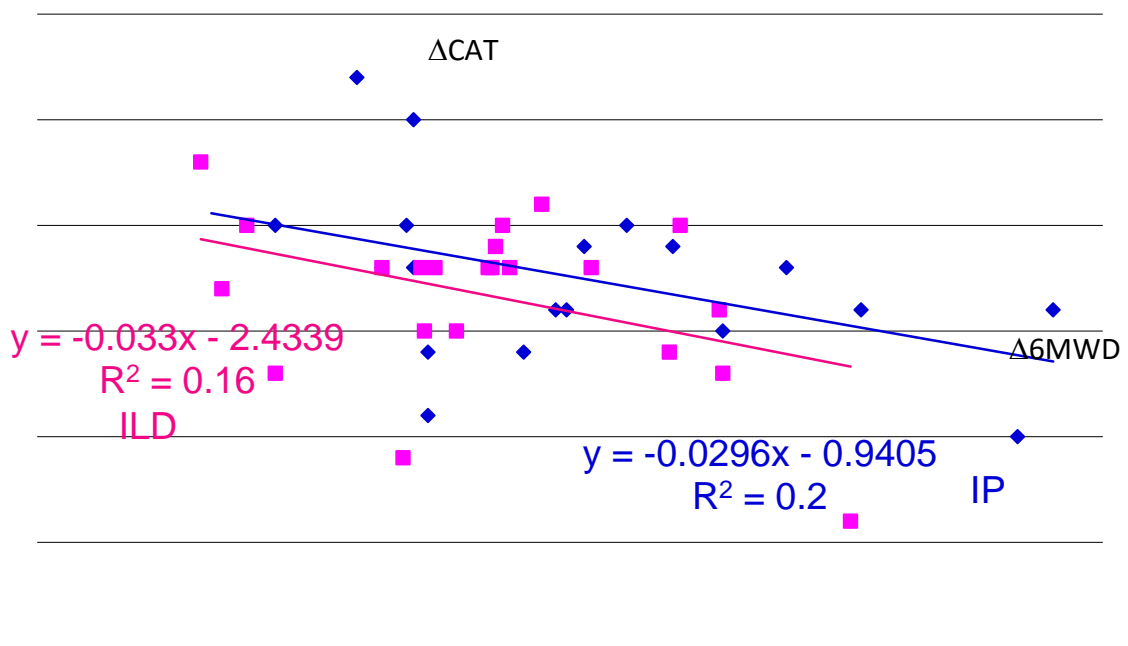
A perifériás izomerő kapcsolatát is megvizsgáltuk a terhelhetőséggel, és azt kaptuk eredményül, hogy az IPF-csoport betegeinél erősebb volt a korreláció, mint az ILD-csoport betegeinél (IPF: $R^2=0,07$ vs.ILD: $R^2=0,02$) (22. ábra)



22. ábra

A 6MWD és a KSZE változás közötti összefüggés a két csoportban

Az életminőség és terhelhetőség kapcsolatát vizsgálva a két csoportban nem találtunk jelentős különbséget az IPF- és az ILD-csoport között (IPF: $R^2=0,2$ vs. ILD: $R^2=0,16$) (23. ábra).



23.ábra

Az életminőség és a 6MWD változás közötti összefüggés a két csoportban

6. Megbeszélés

Disszertációban klinikai kutatást végeztünk arra vonatkozóan, hogy milyen hatása van a PR-nak a betegek terhelhetőségére és a különböző funkcionális változókra COPD-ben és ILD-ben, illetve a vizsgált változók milyen összefüggésben vannak egymással. COPD-ben vizsgáltuk az összefüggések erősségét a *terhelhetőséggel* annak megállapítása céljából, hogy melyik paraméter van legerősebb kapcsolatban ennek javulásával, melyek függenek kevésbé össze ezzel. A dinamikus hyperinfláció csökkenését is vizsgáltuk, ebben az esetben is kíváncsiak voltunk arra, hogy a *belégzési vitálkapacitás-IVC(L)* melyik FP-rel mutat legszorosabb, és melyikkel legkevésbé szoros összefüggést.

COPD-ben a terhelhetőség javulásával szorosan korrelált a BODE-index, az AS, az mMRC, és a CAT életminőségi kérdőív pontszáma, mutatva a betegség súlyosságának csökkenését és az életminőség javulását. A belégzési vitálkapacitás a KSZE-vel, az FVC(ref%)-vel, a MK-sel és a BODE-index pontszámmal mutatott szoros összefüggést, jelezve, hogy a perifériás izomerő és a Mkin javul, a betegség súlyossága csökken.

Az ILD-IPF-betegcsoportban szintén vizsgáltuk a különböző funkcionális változókat a PR program elején és végén, megállapítandó a rehabilitáció eredményességét. Ebben a betegcsoportban is végeztünk korrelációs vizsgálatot a *terhelhetőségre* és a *belégzési kapacitásra* vonatkozóan, megállapítva, hogy melyik funkcionális paraméter mutat legszorosabb és legkevésbé szoros összefüggést a terhelhetőséggel és a belégzési kapacitással. A terhelhetőséggel szorosan összefüggött mindkét betegcsoportban az mMRC és a CAT de a két csoport eltérő módon reagált a programra: az ILD-csoportban a terhelhetőséggel az ALVI mutatott szorosabb kapcsolatot, az IPF-csoportban pedig a FEV₁(ref%), a KSZE, a MK és az FVC(ref%). A belégzési kapacitás tekintetében azt állapítottuk meg eredményül, hogy a két csoport betegek szintén eltérő módon reagáltak: az ILD-csoportban a belégzési kapacitással a KSZE az FVC(ref%), az ALVI és a FEV₁(ref%) korrelált szorosan, az IPF-csoportban pedig a MK a FEV₁(ref%), az ALVI az FVC(ref%), a CAT-pontszám, a KSZE és az mMRC.

A COPD egy olyan obstruktív kórkép, amelyet a kislégutak áramlás-korlátozottsága jellemez. A betegség gyulladáson alapul, érinti a kislégutakat, a

parenchimat és a pulmonális vaszkulaturát egyaránt (55). A dohányfüst és a környezeti ártalmas anyagok hatására károsodik a légzőrendszer természetes epiteliális barrierje, ami miatt a felső légutakban megtalálható baktériumok az alsó légutakba kerülnek, gyulladást okozva bennük. A krónikus gyulladás hatására védekezésül bizonyos gyulladáso mediátorok szabadulnak fel, szöveti destrukciót okozva (55). A szöveti átépülés miatt a kilégzés nehezítetté válik, a terhelhetőség csökken, nehézlégzés lép fel, az életminőség romlik. A betegséget gyakran kíséri dinamikus hyperinfláció, ami együtt jár az EELV, majd az EILV növekedésével. A DH hatására a LM megváltozik, a Mkin csökken, a fellép a LIDF, a rekeszizom erő csökken. Később a perifériás izmok ereje is csökkenni fog, fellép a PIDF is. A LR-val, kedvezően tudjuk befolyásolni a LM-át, a MK-át. A légzésmechanika és mellkasi kinematika kedvező befolyásolása szükséges, mert a betegség súlyosbodásával a *jobb szívfél is terhelődik*, ami pedig növeli a mortalitást (56). Az oxigénhiány és a megváltozott LM miatt a rekeszizom és a perifériás *izmok ereje csökken*, az izmokban speciális anyagcsere-változások mennek végbe, aminek szövettanilag igazolt jelei is vannak (44). Az anyagcsere-folyamatokat a megfelelően megválasztott tréningformákkal tudjuk javítani, ami CT vagy IT tréningformát jelenthet, és fontos a megfelelő intenzitás és WR meghatározása és fokozatos emelése is annak érdekében, hogy a legkedvezőbb kardiopulmonális hatást elérjük (57).

A légzésfunkciós vizsgálattal mért dinamikus tüdőterfogatok nem javulnak lényegesen a rehabilitációs program hatására, de a mellkas-mobilitást növelő légzőgyakorlatok segítségével a MKin, a légzőizmok funkciója, ezzel együtt a LM javul. Ezen javulások hatására a DH csökken (45).

A légzőizmok és perifériás izmok ereje növelhető a célzottan és megfelelően adaptált gyakorlatokkal (58). Silva és munkatársai vizsgálták a felső végtag RT (ellenállással végzett gyakorlatok) hatását COPD-s pácienseken. Két csoportot hasonlítottak egymáshoz. Az egyik csoportban aerob tréninget, IMT-et, mellkasi sztreccsinget és levezető masszást végeztek, a másik csoportban ezeket a kezeléseket kiegészítették RT-gel is. A RT-et végző csoport betegeinél jelentősebb javulást találtak a terhelhetőség, életminőség, valamint a légző- és perifériás izomfunkciók tekintetében (58). Az légzőizom-erősítő gyakorlatokkal és a pulmonológiai rehabilitációval közvetve tudunk hatni az AE gyakoriságára is, amit mi is megfigyeltünk munkánk során, 2005-ben pedig Beckermann egy éves követéses vizsgálattal igazolta is tudományosan, hogy az

IMT szerepe milyen előnyökkel jár a COPD AE gyakoriságát illetően (10). A légzésjavító eszközök, mint a PEP elvén működő készülékek, valamint a IMT-et célzó eszközök elmaradhatatlan kellékei az osztályunkon folyó programnak.

Az ILD egy meglehetősen heterogén betegségcsoport, amit a tüdő kötőszövetes vázának diffúz gyulladása és fibrózisa jellemez (59). Légzésfunkciós vizsgálattal általában egy restriktív ventilációs zavart tudunk kimutatni, néhány kórformában obstruktív, vagy vegyes ventilációs zavar is megfigyelhető (59). A betegség a tüdőparenchyma visszafordíthatatlan fibrózisát és az alveolusfal megvastagodását okozza, következményes diffúziós kapacitás-csökkenéssel. Ezeknél a betegeknél a hiperventilációt, a belégzési kapacitás csökkenését és a terhelésre bekövetkező jelentős szaturáció-csökkenést figyelhetjük meg. A betegség előrehaladtával a patofiziológiás LM miatt a légzőizmok funkciója csökken, a belégzőizmok - elsősorban a rekeszizom - erőkifejtő képessége és mobilitása is csökken (9). A rekeszizomerő csökkenése (MIP) látható volt a betegeink többségében is.

6.1. COPD-csoport

6.1.1. A dinamikus hyperinfláció

A DH gyakran alakul ki COPD-ben. Ennek klinikailag nagy jelentősége van, mert hozzájárul a nehézlégzéshez, hatására csökken a terhelési tolerancia, a társbetegségek előfordulása gyakoribbá válik (60). A gyulladással kapcsolatos mediátorok károsító hatása miatt a kis légutakban ún. remodelling (szöveti átalakulás), a tüdő parenchymában pedig szövetpusztulás következik be. A remodelling azt jelenti, hogy megvastagszik, átépül a kishörgők fala, rugalmatlanná válik, obstrukció lép fel. Emiatt a kilégzési áramlás csökken, a légúti ellenállás (R_{AW}) nő (60).

A léghólyagocskák szövetpusztulását emfizémának nevezzük. Ez légzésmechanikai szempontból szintén egy kedvezőtlen helyzetet teremt, ugyanis a rugalmas elemek pusztulása miatt csökken a kilégzési hajtónyomás. A kilégzési hajtónyomás csökkenése és a kilégzési áramlás limitációja miatt következik be a mellkasi hyperinfláció. Terhelés hatására a légzésszám és a légzési perctérfogat nő, így

alkalmazkodik a szervezet a megnövekedett oxigénigényhez. A kilégzés nyugalomban, egészséges emberekben passzív folyamat, terhelés hatására hyperinflált betegek izomtani szempontból aktív folyamattá válik. A kilégzést segítő izmok (hasizmok, belső bordaközi izmok) aktívan dolgoznak, segítve ezzel a mellkas kiürülését. Egy bizonyos ponton túl a kilégzési idő elégtelenné válik, a kiürülés nem tud befejeződni, a belégzés idő előtt következik be. Az EELV emelkedni kezd (5,61). Mindezek együttes hatására a normális anatómiai viszonyok megváltoznak. A mellkas horizontális és szagittális átmérője nő, a bordák vízszintes állásba kerülnek, a normális „vödörfülre” emlékeztető bordamozgás korlátozottá válik (62). A bordák között két rétegben elhelyezkedő belső és külső bordaközi izmok (kilégzést és belégzést segítő izmok) hossz-feszülés viszonya kedvezőtlené válik, ezáltal az izomerő bennük csökken. A rekeszizomnak, mint elsődleges belégző izomnak az anatómiai helyzete szintén megváltozik. Az izom belégzési helyzetben rögzül a megváltozott mechanika miatt, rostjai rövidülnek, fokozott tónusba kerülnek. Mozgáspályája csökken, mozgása korlátozottá válik.(63) A mellkas „felfújtsága” miatt a rekeszizom relaxálódni képtelen, így, erőkifejtő képessége tovább csökken (24. ábra). A kilégzést segítő izmok aktivitása hyperinflált betegeknél fokozódik, ennek ellenére bizonyos idő eltelte után már nem csökken az EELV (64).

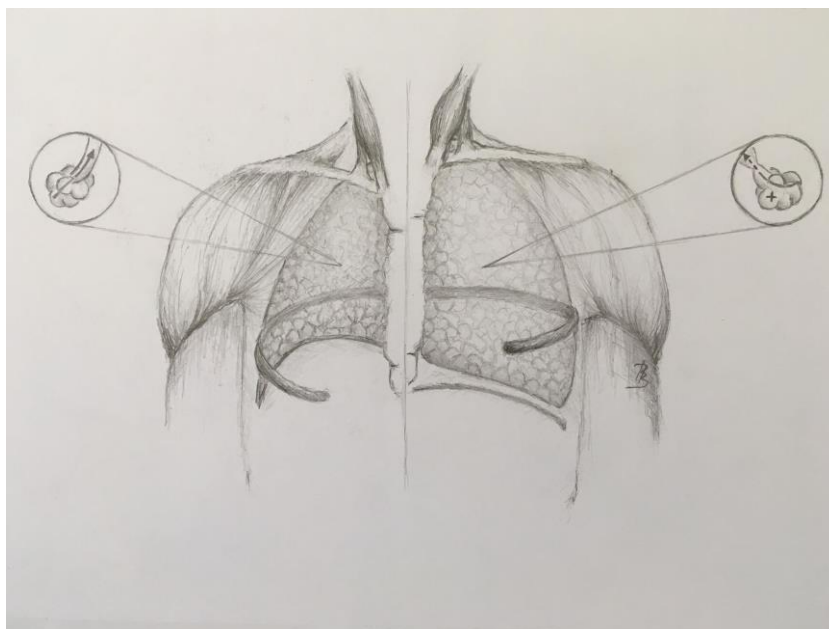
A kilégzés támogatásának elégtelensége a légzőizmok szempontjából: a belső bordaközi izmok (kilégzést segítő izmok) és a rekeszizom kedvezőtlen hossz-feszülés viszonya miatt nemcsak mechanikai, hanem izomerő szempontjából is csökken a kilégzés volumene. Ezután már a belégzés is csökken, a légzési munka fokozódik, végső soron a patofiziológiás LM miatt a szervezet oxigén-ellátása csökken, a szén-dioxid a tökéletlen kilégzés miatt felhalmozódik. Ekkor a beteg úgy próbálja meg elérni a belégzést, hogy bekapcsolja a légzési segédizmait, ami pedig egy nagyobb oxigénigényű folyamat - circulus vitiosus. Ebben a hyperinflált helyzetben fordulhat elő, hogy a processus xyphoideus magasságában mérve a mellkaskitérés, csekély mozgást látunk (néha csak 0,5-1 cm-t), némely esetben pedig paradox mellkasmozgást figyelhetünk meg (41). A MKin növelésével, a KLT és a PLB tanításával ez a mellkasi mozgás a program végére jelentősen növekszik.

A kialakult DH tovább romolhat AE alatt és terheléskor. Ezért nagy körültekintést igényel a légzésrehabilitációs szakorvos és a gyógytornász részéről a terhelés adagolása,

és a terhelés alatti KLT tanítása. A hyperinfláció hatására romlik a beteg terhelhetősége és életminősége, ezért célszerű minél hamarabb beavatkozni ebbe a folyamatba (65).

A DH nagy terhelést ró a kardiovaszkuláris rendszerre is. A jobb kamra (JK) terhelését a megemelkedett EILV és a megnövekedett R_{aw} adja. A bal kamra (BK) funkciója azáltal terhelődik, hogy növekszik az intratorakális nyomás. (66).

A mellkasi hyperinfláció és a légzőizmok elégtelensége következtében fokozódhat a szén-dioxid retenció (hyperkapnia) és az AE gyakorisága - ördögi kör. A hyperinfláció miatt az oxigén-ellátás csökkenni fog, ami miatt gyakran PAH és izomdyszfunkció lép fel a harántcsíkolt izmokban (44,56).



24.ábra

Hyperinfláció: az ábrán látható a bordák vízszintes lefutása, a rekeszizom mély helyzetben történő állása, a belégzési segédizmok fokozott tónusa és a tüdő megnőtt térfogata

A DH csökkentése céljából a gyógytornász először a kilégzésre fekteti a hangsúlyt, manuálisan is segíti a levegő kiürítését. A beteg orron át lélegez be, csücsörített ajakkal lélegez ki, miközben a gyógytornász a beteg mellkasát 3 irányból nyomja (előlről, oldalról, hátulról) facilitálva ezzel a kilégzést (25. ábra).



25. ábra

A mellkasi hyperinfláció csökkentése manuális kilégzés-támogatással és ajakfékes kilégzéssel

6.1.2. Pulmonális hypertónia (PAH)

A PAH okai COPD-ben és emfizémában többfélék lehetnek, de elsősorban az alveoláris hypoxia miatt jön létre, egyenesen arányos a hypoxia súlyosságával (67,68). Az oxigénhiány végső soron a pulmonális erekben vazokonstrikciót vált ki következményes ventilációs-perfúziós aránytalansággal. A vazokonstrikció miatt vasoaktív anyagok szaporodnak fel, amelyek az erek falában átépülést indítanak el, rugalmatlanná teszik azokat. Az erek rigiditása miatt a pulmonális nyomás nő, a JK kitágul, a BK pedig szűkül - tricuspidális billentyűelégtelenség alakul ki a jobb JK-ban (67,68). A mi tanulmányunkban szereplő pácienseknél szintén megállapítást nyert a PAH, egészen pontosan 104 beteg volt érintett, ami 32%-nak felel meg.

A PAH a terhelés alatt növekszik, főleg súlyos COPD-ben. Ennek oka, hogy a pulmonális erek terhelésre adott normális válasza elmarad, ezért az erek rezisztenciája nő (69). Az AE alatt is emelkedik a pulmonális nyomás, akár 20 Hgmm-el is nagyobb lehet. Az exacerbáció lezajlásával ez visszatérhet az eredeti értékre. Azoknál a betegeknél, akik gyakran esnek át exacerbáción, a nyomásemelkedés meg is maradhat, ami viszont hajlamosít további exacerbációkra - circulus vitiosus (56).

Az orvosnak és a gyógytornásznak ezért jelentős szerepe van a PAH megelőzésében, az AE alatti és utáni kezelésben. Különös figyelmet kell fordítani az oxigén-használatra mind nyugalomban, mind terhelés alatt, mert a LTOT előnyösen befolyásolja a PAH progresszióját is (56).

6.1.3. Izomdiszfunkciók

A légzőizmok és a perifériás izmok elégtelen működésével gyakran találkozunk a COPD-s betegek rehabilitációja kapcsán. A nemzetközi szakirodalomban számos kutatás lát napvilágot ebben a témában évről évre. Ez a patofiziológiai állapot nem csak az izom funkciójában nyilvánul meg, hanem annak szövettani szerkezetében is. A légzőizmok és a perifériás izmok elégtelenségét külön kell választani (44). AE alatt a légzőizmokban és a perifériás izmokban (elsősorban a musculus quadricepsben-MQ) speciális anyagcsere-folyamatok játszódnak le, következményes mitokondriális zavarral. A rekeszizom AE alkalmával a DH miatt túlterhelődik, a rostok fiziológiai összehúzó-képessége csökken, de benne - szemben a MQ-el - inaktivitás nem jön létre, hiszen légzőizomról beszélünk, amely folyamatos működésével kénytelen a légzést - mint vitális funkciót - fenntartani. Ennek ellenére az idő előrehaladtával a rekeszizomerő is csökkenni fog (43).

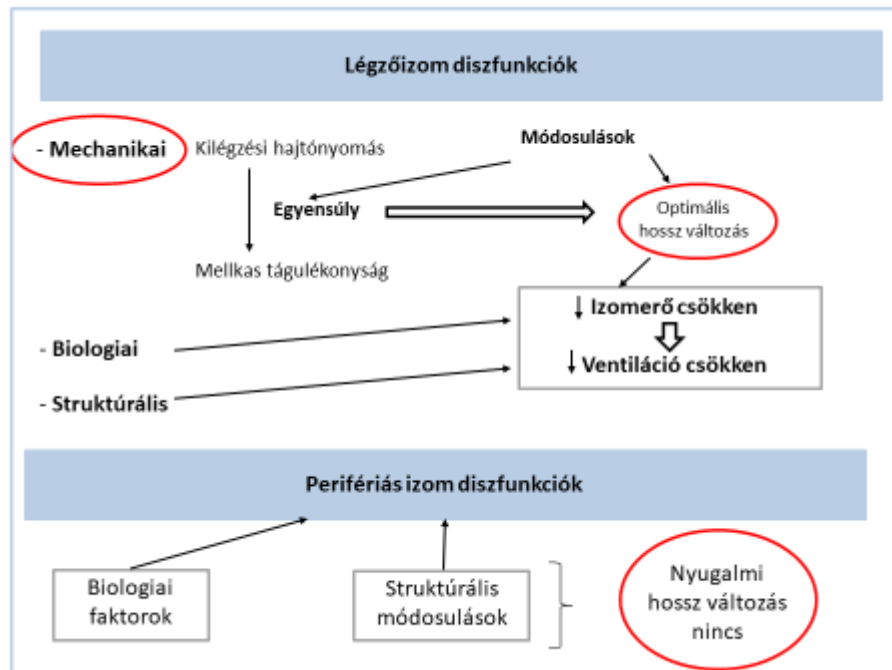
6.1.3.1. Légzőizom diszfunkciók

Egészséges populációban is megtalálható a rekeszizom gyengeség, egyes tanulmányok szerint a hátfájással (low back pain - LBP) összefügghet, mert bizonyos rostok a lumbális 3-4. csigolyán erednek, ezáltal résztvesznek a gerinc stabilizálásában (70). Érdemes lenne kiterjeszteni ezt a mérést egészséges populációra is.

A légzőizmoknál mechanikai, biológiai, és strukturális hatás egyaránt érvényesül (26. ábra). Mechanikai hatás alatt a légzőizmok tekintetében a DH-t értjük, ami miatt a

rekeszizom és a bordaközi izmok hossz-feszülés viszonya megváltozik, belégzési helyzetben rögzül, nem képes erőkifejtésre, a normális mozgáspálya csökken, aminek hatására a ventiláció is csökken. Emiatt romlik az oxigén-ellátás, szén-dioxid retenció jöhet létre (44). A rekeszizom, mint elsődleges belégző izom folyamatosan működni kénytelen (training-like effect), ezért benne egy pozitív adaptáció jön létre. Ez egy szerkezeti átalakulás, ami azt jelenti, hogy nő a mitokondriumok sűrűsége és aktivitása, emelkedik az izomrostok myoglobin-tartalma, nő az oxidatív enzim kapacitása. Ezek a pozitív változások növelik az izom erőkifejtő-képességét, valamelyest ellensúlyozzák a biológiai mechanizmusok (oxidatív stressz, proteolízis, myostatin-szint emelkedés, stb.) káros hatásait (26. ábra).

Élettani körülmények között a rekeszizom, mint elsődleges belégző izom nagyon fontos pumpafunkciót végez, elválasztja a hasüreget a mellüregtől, a légzés ritmusában nagy mozgáspályán dolgozva nagy erőkifejtést végez, alkalmazkodva a terhelés mértékéhez (1,2,3). Az izomerő megtartása és javítása COPD-ben és krónikus légzőszervi betegségekben elsődleges fontosságú. Munkám során rendszeresen tapasztalom a PB használata alatt, hogy a célzott mellkasi terület nagyobb elmozdulással dolgozik, mint eszköz nélkül, ennek következtében feltételezhetően javul az adott tüdőterület ventilációja. Ennek megfigyelésére saját magam jelentkeztem egy tüdőgyógyásznál, Dr Tillinger Editnél mellkasi UH vizsgálatra. A vizsgálatot a doktornő ülő helyzetemben végezte mindkét mellkasfélen hátul és oldalt eszköz nélkül, majd a PB-el. Amikor az eszközzel végeztem a belégzést, kb. kétszeres volt a rekeszizom kitérése, mint eszköz használata nélkül mély belégzést végezve. Ez további vizsgálatok elvégzésére ad javaslatot, elsősorban krónikus légzőszervi betegségben szenvedőknél, ahol a betegség hosszú idejű fennállása miatt a LM kedvezőtlen irányba változik.



26. ábra

A légzőizom és perifériás izomdiszfunkció közötti különbség az eltérő mechanikai hatás miatt.

6.1.3.2. Perifériás izomdiszfunkciók

A vázizmok diszfunkciója különböző okokra vezethető vissza, de elsősorban említendő az oxigénhiány. Szemben a rekeszizomnál feljebb vázolt dysfunkcióval, ebben az esetben mechanikai hatás nem érvényesül, hiszen a vázizmok nincsenek folyamatos munkára készítve, ezért inaktivitás is gyakran fellép. Különösen gyakori ez a MQ-ben (combizom), mert ebben az izomban az I-es típusú ún. oxidatív rostok dominálnak, amelyek lassú összehúzódásra képesek, terhelésre jól ellenállnak (26.ábra) (44). Ezekben az izmokban az I-es típusú oxidatív izomrostok száma csökken az oxigénhiány miatt. Az izomdiszfunkció lehetséges oka COPD-ben: anyagcsere-abnormalitások, hyperkapnia, hypoxémia, szisztémás gyulladások, komorbiditások. Ezek az okok a rekeszizomhoz hasonlóan a biológiai mechanizmusok miatt alakulnak ki (oxidatív stressz, proteolízis stb.), de pozitív adaptáció nincs, ezzel ellentétben a mitokondriumok sűrűsége és az oxidatív enzim kapacitása csökken, az izomrostokban atrófia lép fel (44).

A LR-ban a gyógytornászok a fentebb bemutatott módszerekkel a LM-ra, a MKin-ra és az anyagcsere-folyamatokra tudnak hatást gyakorolni. Ezen belül nagyon nagy jelentőségű a rekeszizom, mint elsődleges belégzőizom. Egy tanulmányban Aliverti és munkatársai vizsgálták a rekeszizom működését egészséges emberekben nyugalomban, illetve növekvő ellenállású terhelés alatt (3). Azt találták, hogy a terhelés hatására a rekeszizomban mérhető nyomás kétszeresére, az izomrostok összehúzódási sebessége 6,5-szeresére, az izom teljesítménye pedig 13-szorosára nőtt (3). A mi tanulmányunkban is nőtt a rekeszizomerő a rehabilitáció hatására, de a vizsgálat egyik korlátja volt, hogy nem mindegyik betegnél volt mérve ez a funkcionális változó (MIP), mivel a KH1 digitális eszköz később került a programunkba az adatgyűjtés kezdetéhez képest.

Egy másik vizsgálatban (Beckermann 2005) COPD-s pácienseknél egy éves követéssel figyelték a rekeszizom erőváltozását PB használatával. Két csoportot hasonlítottak egymáshoz: a magas intenzitáson tréningező betegeket (TG), és az alacsony intenzitáson tréningező egyedeket (CG). Azt találták, hogy a TG betegeinél egy éven keresztül folyamatosan nőtt a rekeszizomerő, de az első három hónapban volt a legnagyobb a változás (10). A CG egyedeinél nem találtak változást a rekeszizomerőben egy év alatt. A IMT nem csak a rekeszizom funkcióját javította a TG pácienseinél, de kedvezően befolyásolta az életminőséget, a terhelhetőséget, a nehézlégzés megélésének fokát. A CG betegeinél egy év alatt sem tapasztaltak változást ezekben a paraméterekben. Hosszú távú hatását is elemezték a IMT-nek, és azt találták, hogy az AE csökkent ezeknél a betegeknél, illetve ha AE miatt kórházba kerültek, rövidebb időt vett igénybe a felépülésük. A mi programunkban a betegek 4 héten keresztül végezték a csoportos és individuális feladatokat, feltételezhetően nagyobb mértékű javulást lehetne detektálni hosszabb rendszeres használat mellett. Mi azt gondoljuk, hogy a rekeszizomerő növekedésével a terhelési tolerancia is javulhat, hiszen a gazdaságos légzés irányába tudjuk hangolni a légzést.

Romagnoli és munkatársai 2004-ben a Bechterew-kórban (spondilitis ankylopoetika-SPA) szenvedő betegeket vizsgáltak légzésmechanikai szempontból. Az SPA egy gyulladáson alapuló gerincbetegség. Mivel a gerinc és a mellkas funkcionális egységet képeznek, ebben a betegségben a MK is limitált. Romagnoli és munkatársai arra az eredményre jutottak, hogy az SPA-s betegeknél a MK csökkenése miatt nagyobb hangsúlyt kapott a rekeszizom és a hasizmok integrált működése (71). A mi

vizsgálatunkban a COPD-s betegeknél is csökkent a MK, amely jelentősen csökkentette a terhelhetőséget és fokozta a tüneteket.

COPD-ben gyakran találkozunk a DH-val, amikor a kilégzési nehezítettség miatt a mellkas és a légzőizmok anatómiai helyzete megváltozik. Ez a korlátozott állapot jelentősen rontja a terhelhetőséget és az életminőséget (45). Kompenzálendő ezt a helyzetet, a rekeszizom rostjai túlnyúlnak, próbálnak nagyobb rugalmasságot elérni. A csökkent izommozgás miatt a neuromuscularis szabályozás kedvezőtlen lesz, tovább rontva a már kialakult hyperinflációt (45). A mi tanulmányunkban is talákoztunk a belégzőizmok erőkifejtésének csökkenésével, amit a belégzési segédizmok fokozott működése és a processus xyphoideus magasságában mért csekély MK jellemzett. Súlyosabb esetben az is előfordult, hogy a patofiziológiás légzésminta miatt paradox mozgást figyeltünk meg a processus xyphoideus magasságában (41).

Egyre nő azoknak a tanulmányoknak a száma, amelyek bizonyítják, hogy a DH, amely AE és terhelés hatására tovább fokozódik, fokozottan igénybe veszi a kardiopulmonális rendszer tartalékait, különösen az előrehaladott stádiumokban (72,73). Mi egyetértünk abban, hogy a DH fizikai aktivitás során és AE alatt a megnövekedett ventilációs igény miatt kedvezőtlenül befolyásolja a LM-t és a neuromuscularis visszajelzést a központi idegrendszer felé, létrehozva ezzel egy circulus vitiosust (74). A DH párhuzamosan alakul ki a légúti limitációval, a kilégzési nehezítettség és a tüdő rugalmas összehúzó elemeinek pusztulása miatt a belégzés idő előtt következik be, a kilégzés befejezése előtt, ezért az EELV nő, a RV nő, megjelenik a terhelési intolerancia (61).

A DH a kilégzési nehezítettség kapcsán megjelenő tünet, amely jelentősen limitálja a terhelés-toleranciát és az életminőséget, fokozza a betegség progresszióját, a nehézlégzés fokát. A pulmonális hyperinfláció emellett növeli a kardiális komorbiditást. Smith és munkatársai 2013-ban beszámoltak arról az eredményről, miszerint a DH okozta RV emelkedés, fokozva a mellkasi nyomást, előnytelenül befolyásolja a BK funkcióját is (66). A mi tanulmányunkban is talákoztunk kardiális komorbiditással, az esetek mintegy 30%-ában. A DH okozta anatómiai változások végső soron előnytelen hatást gyakorolnak a légző apparátusra azáltal, hogy a pumpafunkció elégtelensége miatt a pleurában és a tüdőben lezajló mozgások is csökkennek, csökkentve a gázcserét. Nem meglepő ezek

után, ha nemzetközi szinten is elfogadott terápiás cél a hyperinfláció csökkentése COPD-ben (72). A mi tapasztalatunk és ajánlásunk szerint kulcskérdés ebben a témában a PEP-eszközök használata és az IMT abból a célból, hogy a terhelés-toleranciát növelni tudjuk (10,75).

Munkánk során a PEP-eszközöket és az IMT-eszközöket úgy építettük be a PR programba, hogy először a PEP-eszközt használják a páciensek, - csökkentendő a hyperinflációt - ezután pedig a IMT-eszközt. Kérdés, hogy melyik hatásosabb a terhelhetőség növelése és az életminőség javítása céljából. Mehani és munkatársai a belégző- (IMT), és kilégzőizmok (EMT) tréningjét hasonlították össze. Mindkét tréningfajta javulást eredményezett a terhelhetőség, az FVC, a FEV₁(ref%) és a PaO₂ tekintetében, de mindegyik paraméter jelentősebben javult az IMT hatására (76). Mi is tapasztaltunk munkánk során szignifikáns javulást az életminőségben és a terhelhetőségben, de ez a tanulmány gondolatébresztő számunkra, hogy hasonlítsuk össze a két légzésjavító eszköz hatásosságát a DH-ban.

A fizikai aktivitás csökkenése, a LIDF és a PIDF megfigyelhető PAH-ban is. PAH-ban szenvedő betegeket vizsgáltak Aslan és munkatársai. A MIP-t mérve, összefüggést keresve vizsgálták a légzésfunkciós paramétereket, a terhelhetőséget, a fizikai aktivitási szintet, az életminőséget és a pulmonális hemodinamikát (77). Az eredmények azt mutatták, hogy a MIP és a MEP kisebb volt a PH-ban szenvedő betegek körében, viszonyítva az azonos életkorú és nemű egészséges társaikhoz. Megállapítható volt az is, hogy a terhelhetőség és a fizikai aktivitás csökkenése prediktív értékű lehet a rekeszizomerő csökkenésére nézve (77). A mi tanulmányunkban is a rehabilitáció kezdetén a rekeszizom erőkifejtésének (MIP) csökkenését láttuk mindkét betegségcsoportban, a betegek mintegy 30%-ban voltak érintettek jobb szívfél terhelés szempontjából.

Kérdésként tettük fel, hogy a COPD-s betegek képesek-e a fiziológiás tréninghatás megszerzésére azzal együtt, hogy a betegek nagy részénél a laktátküszöb (LK) és a ventiláció csökkenése áll fenn (61). Egy másik kérdés, hogy a tréning WR meghatározza-e a tréninghatás nagyságát. Casaburi és munkatársai egyik tanulmányában a páciensek alacsony és magas intenzitás mellett folytatva a tréninget, a betegek nagy részénél tapasztalható volt a LK emelkedése alacsony intenzitás mellett is, ezek a betegek

képesek voltak elérni a fiziológiás tréninghatást (61). A magas intenzitáson folytatott tréning hatásosabbnak bizonyult, mint az alacsony intenzitású (61). A LK csökkenése együtt járt a szervezet alacsonyabb ventilációs igényével (61).

Osztályunkon a gyógytornászok alkalmazták bizonyos pácienseken a myofasciális fascia lazítást (MFR), a rekeszizom rostjainak és fasciális rendszerének a lazítására. Ezt a technikát az MDRT klinikai vizsgálat eredményeire alapozva vezettük be. A klinikai vizsgálatban 20 COPD-s beteget kezeltek ilyen módon, és hasonlították a kontroll csoport betegeihez, akik hagyományos kezelést kaptak (23). A szerzők azt feltételezték, hogy a kezelés hatására bekövetkező myofasciális restrikció csökkenésével párhuzamosan a diaphragma mobilitása nőni fog, a terhelési tolerancia javul (23). Az MDRT-csoportban jelentősen nőtt a rekeszizom mozgás-kitérése, a MIP és a betegek terhelhetősége. A rekeszizom mobilitást UH-vizsgálattal, a terhelhetőséget 6MWD-al, a MIP-t optoelektronikus pletizmográfiával vizsgálták (23). Ezen eredmények a jövőben új kérdéseket vethetnek fel a kezelési módok tekintetében COPD-s betegeknél. A mi tanulmányunkban vizsgált és ilyen módon kezelt betegek funkciói is jelentősen javultak, azonban a vizsgálat korlátai a kis betegszám (n=7) és a kontrollcsoport hiánya.

Egy korábbi vizsgálatunkban megfigyeltük a PR hatásosságát azokban a COPD-s páciensekben, akik mellkasi műtétre készültek. Ebben a betegcsoportban is ugyanazt a kezelési protokollt használtuk: KLT, mellkasi sztreccsing, izomerősítés csoportos formában, individuális állóképességi tréning. A vizsgált FP-ek (6MWD, életminőség, MK ALVI) jelentősen javultak az alkalmazott program hatására (78). Ez a tanulmány a perioperatív légzésrehabilitáció előnyeire világít rá.

Matsubara és munkatársai vizsgálatot végeztek arra vonatkozóan, hogy az aerob tréning hatására emelkedik-e a plazma Klotho-fehérje koncentrációja (79). A vizsgálatba 69 egészséges nőt választottak be. A tréningcsoport alanyai 12 héten át tartó aerob tréninget végeztek, a kontroll csoport alanyainál nem történt intervenció. A tréningcsoportban azt találták, hogy a program végére emelkedett a plazma Klotho-szint a vérben (79). Az osztályunkon is végeztünk vizsgálatot arra vonatkozóan, hogy befolyásolja-e a plazma Klotho-szintet a PR program, de ezen biomarker értékelése nem képezi jelen disszertáció részét. A betegek azonos alkotóelemeket tartalmazó rehabilitációs programban vettek részt mindkét COPD-s vizsgálatunk során. 19 stabil

COPD-s beteget vizsgálva azt találtuk, hogy a PR hatására jelentősen javult a betegek terhelhetősége, életminősége, a mellkasi kinematika és a perifériás izomfunkció (27).

A disszertációm alapjául szolgáló vizsgálatban a COPD-csoportban a 6MWD erős korrelációt mutatott a betegség súlyosságát jelző BODE indexszel, AS-val, mMRC-dyspnoe indexszel és a CAT-kérdőív pontszámaival, rámutatva arra, hogy magasabb terhelhetőségi szint mellett jobb az életminőség. Számos kutatócsoport foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy hogyan javítható a terhelési tolerancia és az életminőség COPD-ben. Gosselink és munkatársai 41 súlyos COPD-s beteget vontak be a rehabilitációs programba (80). A betegek terhelhetősége és maximális oxigénfelvétele (VO_2max) nagyon alacsony volt, a légzőizmok és a perifériás izmok ereje csökkent értéket mutatott. Szignifikáns összefüggést találtak a VO_2max és a diffúziós kapacitás (Tl_{CO}), $FEV_1(ref\%)$, QF, HGS és a testsúly között (80). A 6MWD jelentős kapcsolatot mutatott a QF-al, a HGS-el, a MIP-el. és a Tl_{CO} -val. A regressziós analízist elvégezve azt találták, hogy a terhelhetőség (6MWD) csökkenéséhez jelentősen hozzájárult a légzőizmok és a perifériás izmok erejének csökkenése (80). A fent említett tanulmány alátámasztja a mi protokollunkat, miszerint a terhelhetőség csökkenésének megítéléséhez COPD-ben multifaktorális vizsgálaton keresztül juthatunk el, vizsgálva a különböző funkcionális paraméterek egymáshoz viszonyított kapcsolatát.

A PR hatása „A” evidencia, kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre azonban arról, hogy hosszú távú követéssel, vagy a rehabilitációs program évenkénti ismétlésével hogyan változik a betegek életminősége, terhelhetősége. Sandoz munkacsoportja több éven át vizsgálta a PR programban részt vett COPD-s betegeket. 141 egyén kétszer, 35 beteg háromszor teljesítette a programot. A terhelhetőséget, a Szent-györgy kérdőívet (SGRQ), a szorongás és depresszió megítélésére szolgáló tesztet (HADS) vizsgálták. Az eredmény az első és a második program hatására javulással zárult, a harmadik PR program után csak a terhelhetőség javulását figyelték meg (81). A terhelhetőség, - bár mindkét esetben javult - de csökkenő mértékben ($PR_1=58m$, $PR_2=42m$, $PR_3=32m$) (81). A mi pácienseink szintén félévente-évente ismétlik a PR programot. Ez a tanulmány gondolatébresztő, jövőben érdemes megvizsgálni a betegeinknél az állapotuknak, életminőségüknek alakulását - mint a PR hosszútávú hatását.

6.2. ILD-IPF-csoport

Az IPF egy krónikus, progrediáló tendenciát mutató betegség, amelyben a légzés felületessé válik, hyperventiláció lép fel, és a terhelhetőség csökken az diagnózistól eltelt idővel arányosan (82). A diagnózis megszületésétől számított túlélés kevesebb, mint 5 év (82). Ebben a betegségben az alkalmazott gyógyszeres terápia hatására a fibrotikus folyamat lassul ugyan, de kérdés, hogy a betegek életminősége javul-e ennek hatására, vannak-e olyan beavatkozások, amelyek az életminőséget javítják, a nehézlégzést csökkentik, a betegség feletti kontroll megszerzésével a pszichés szorongást csökkentik. Ezekre a kérdésekre kapjuk meg a választ, ha a PR elemeit figyelembe vesszük (82). A mi tanulmányunkban is hasonló eredményeket találtunk az IPF-csoportban, szignifikánsan javuló terhelés-toleranciát, életminőséget, javuló tendenciát a légzés-kontrollban. Jelentős javulást találtunk ebben a csoportban a belégzőizom funkciójában és a mellkas-kitérésben. Összehasonlítva az IPF-csoport betegeit az ILD-csoport betegeivel azt találtuk, hogy az IPF-s betegek esetén nagyobb volt a reverzibilitás.

Ismert tény, hogy a terhelhetőség csökkenésében jelentős szerepe van a MQ izomerő-csökkenésének a COPD-s betegeknél, de kevés információnk van erről az ILD-s betegek körében. Egy klinikai vizsgálatban a MQ erejét (strength) és kitartását (endurance) vizsgálták IIP-s betegeknél és egészséges kontroll-csoportban (83). 25 IIP-s páciens (FVC:78,7±14,0 ref%, TL_{CO}:40,3±10,9 ref%) és 30 egészséges egyént hasonlítottak össze. Az IIP-s pácienseknél a QF lényegesen kisebb volt, mint az egészséges egyéneké (8,0±2,4kg vs.10,1±3,0kg. p=0,013). A kontroll csoportban szignifikáns összefüggés volt az izomerő és a kitartás, valamint a 6MWD között (83). Következtetesként levonhatjuk, hogy az IIP-s betegekben a QF kisebb az egészségesekéhez viszonyítva, de a korreláció a terhelési toleranciával gyenge (83). Mi nem vizsgáltuk a combizomban az izomerőt és a kitartást, de a kézi szorítóerőben és a rekeszizom erőben mi is csökkenést találtunk mindkét csoportban (ILD, IPF).

Egy másik klinikai tanulmány azt vizsgálta, hogy a kortikoszteroid hatására hogyan változik ILD-ben a perifériás izomerő, a terhelési tolerancia, a napi aktivitási szint és az életminőség. 47 kortikoszteroiddal kezelt ILD-s beteget és 51 azonos mMRC-dyspnoe skálán mért nehézlégzési szintű, nem kezelt páciens hasonlítottak egymáshoz (84). A betegeknél QF-t és HGS-t mértek, légzésfunkciós vizsgálatot, 6MWD-t, napi

aktivitási szintet (Activity of Daily Living-ADL) és életminőségi tesztet (Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey-SF36) készítették (84). A QF és a HGS szignifikánsan alacsonyabb volt azoknál a betegeknél, akiket kortikoszteroiddal kezeltek, nem volt jelentős különbség viszont a 6MWD, ADL-pontszám, SF-36 tekintetében a két csoport között. Negatív korrelációt találtak a kortikoszteroid mennyisége és az izomerő között (84). A mi tanulmányunkban az ILD-csoport betegek heterogenitást mutattak a kortikoszteroid terápiában, de mi is találtunk a perifériás izmokban és a légzőizmokban jelentős izomerő-csökkenést.

Morino és munkatársai IPF-s betegeken vizsgálták, hogy a pulmonális, fizikai és mentális funkciók, a nehézlégzés és a napi fizikai aktivitás (PA) befolyásolják-e a terhelhetőséget (85). 38 pácienszt vontak be a vizsgálatba ambuláns körülmények között. A 6MWD korrelált az életkorral, a kiindulási nehézlégzés fokával, a vitálkapacitással (VC ref%), Tl_{CO} -val, a QF-al, a PA-al és a 6MWD alatt bekövetkező nehézlégzés fokával. Regressziós analízissel kiderült, hogy a VC ($\beta=0,382$), a QF ($\beta=0,272$) és a PA ($\beta=0,574$) jelentősen hozzájárultak a 6MWD-hoz (85). IPF-ben a PA erősebb kapcsolatot mutatott a 6MWD-al, mint a VC és a QF. Ezek az eredmények azt támasztják alá, hogy a PA és a perifériás izmok funkciója nagyon fontos ebben a betegcsoportban (85). Ezekkel a megállapításokkal részben összhangban vannak a mi eredményeink is: a terhelhetőséggel szoros kapcsolatot mutatott IPF-ben az mMRC, a CAT, a FEV_1 (ref%), a KSZE, a MK és a FVC(ref%). A belégzési kapacitással végzett korrelációt elemezve erősebb kapcsolatokat találtunk a FP-kkel, mint a terhelhetőség (6MWD) esetében.

Egy klinikai tanulmányban Vainshelboim és munkatársai a PA és a terhelés alatti deszaturáció (Exertional desaturation-ED) prognosztikai szerepét vizsgálták a mortalitásra IPF-betegségben (86). 34 pácienszt választottak be a tanulmányba, a betegek egy fizikai aktivitásra vonatkozó kérdőívet töltöttek ki (International Physical Activity Questionnaire-IPAQ), a 6MWD-teszt előtt és után SpO_2 -t mértek. A betegeket 40 hónapon keresztül követték (86). Szignifikáns kapcsolatot találtak a PA, ED és a mortalitás között. Ez az eredmény is hangsúlyozza a PA és az ED klinikai fontosságát az IPF rizikóbecslésében, a betegség prognózisában és a PR-ban egyaránt. Ezen eredményekre alapozva mondható, hogy heti 100-105 perc PA képes csökkenteni a halálozást és javítani az túlélést IPF-ben (86). Mi nem végeztünk longitudinális vizsgálatot az osztályunkon, de a jövőben tervezzük, hogy félévente az osztályra

visszarendelve a pácienseket, a FP-ket újraértékeljük. A betegeinket a 6MWD és az állóképességi tréning végzése alatt monitoroztuk, figyelve a SpO₂-t és a HR-t. Az adatokat azonban nem dolgoztuk fel.

A PR fontosságát hangsúlyozva készült egy Cochrane review. Az összegzés célja az volt, hogy megállapítsák, a PR kedvezően befolyásolja-e a terhelhetőséget, a tüneteket, az életminőséget és a túlélést ILD-ben. Külön alcsoportként jelölték az IPF-s résztvevőket, illetve azokat a pácienseket, akik terhelésre jelentősen deszaturálódtak. A PR hatására javult a terhelhetőség és a VO_{2max}, az alcsoportban is nőtt a VO_{2max} (87). A nehézlégzés csökkent, az életminőség javult mind az ILD-csoportban, mind az IPF-alcsoportban. Konklúzióként elmondható, hogy a PR biztonságosan végezhető ILD-ben (87). Az IPF-alcsoportban szintén javult a terhelhetőség és az életminőség, csökkent a nehézlégzés a PR-t követően. A nemzetközi irodalomban viszonylag kevés adat áll rendelkezésre a PR hatását vizsgálva ILD-ben, és szintén kevés adatot ismerünk ebben a betegségben a PR hosszú távú hatását illetően (87). A mi munkánk eredményei azt mutatták, hogy az IVC(ref%), a MKin, 6MWD, MIP, CAT, mMRC értékei jelentősen javultak a program hatására mind az ILD-, mind az IPF-csoportban.

Hangsúlyozandó, hogy a nemzetközi irodalomban csak kevés elérhető adat van a PR hatásosságára vonatkozólag IPF-ben (87,88). A legtöbb tanulmány azt találta, hogy a rehabilitációs program rövidtávon eredményesnek bizonyult, javította a betegek terhelhetőségét, életminőségét és a nehézlégzés megélésének fokát. Egyelőre azonban kevés adatot találtunk a rehabilitáció hosszútávú eredményességéről. A fizikai tréning IPF-ben az egyik fő komponense a PR programnak (88). Ezeknek a betegeknek egy speciális, multidiszciplináris PR program kidolgozása szükséges és javasolt. A ma már érvényben lévő specifikus gyógyszeres terápia (nintendab, pirfenidone) mellett a PR program egy kiegészítő terápiás lehetőség (88). A mi tanulmányunkban az IPF-s páciensek egy része részesült nintendab terápiában, de ezeknél a betegeknél is csak a PR rövid távú kedvező hatását elemeztük.

Az IPF egy krónikus, szövetpusztulással járó intersticiális tüdőbetegség, amelyet a tüdő kötőszöveti állományának restrikciója, nehézlégzés, hypoxémia, terhelési intolerancia és életminőség-romlás jellemez. Egy randomizált vizsgálatban 32 IPF-s pácienszt vontak be. A fizikai tréninget végző betegek csoportja (n=15) tagjai egy 12 hétig

tartó felügyelt rehabilitációs programot végeztek hetente 2x60 percben (89). A kontroll csoport betegei (n=17) nem végeztek rehabilitációs programot. A program elején és végén 6MWD-teszt, légzésfunkciós vizsgálat, kardiopulmonális terhelés-teszt, 30 másodperces ülésből felállás-teszt, nehézlégzés-és életminőségi kérdőív készült (89). Az eredmények jelentős különbséget mutattak a két csoport között a 6MWD-ban, VO_{2max}-ban, a teljesítményben, az anaerob küszöb-ben és a FVC(ref%)-ben. A nehézlégzés foka, az életminőség és az ülésből felállás teszt szintén jelentősen javult a program hatására az fizikai tréninget végző csoport betegeinél. Ezen eredmények tükrében a PR-t - mint a kezelés egyik formáját - javasolják a szerzők IPF-ben (89). A mi tanulmányunkban nem javult szignifikánsan a FVC(ref%), de a következő paraméterekben szignifikáns javulást találtunk: 6MWD, IVC(ref%), MK, MIP, mMRC, CAT. Mi nem végeztünk kardiopulmonális tesztet a pácienseinknél, de a jövőben tervezzük ennek megszervezését, hogy részletesebben tudjuk értékelni a PR élettani hatását IPF-ben és ILD-ben.

Az ILD komplex betegségcsoport, különböző etiológiával. Dowman és munkatársai vizsgálták, hogy a különböző csoportokat [IPF n:61, Asbestosis n:22, kötőszöveti betegségekkel összefüggő ILD (Connective Tissue Disease-CTD-ILD) n:23, Egyéb eredetű ILD n:36) hasonlítva egymáshoz, milyen eredmények érhetők el 8 hétig tartó felügyelt tréning hatására. 6MWD-teszt, légzőszervi betegségek megítélésére szolgáló kérdőív (Chronic Respiratory Disease-Questionnaire-CRDQ) és SGRQ életminőségi teszt, mMRC-dyspnoe kérdőív készült a program elején, majd 9 héttel, és 6 hónappal később (90). Az eredmények szerint nagyobb javulás volt a terhelhetőséget és életminőséget illetően az IPF és Asbestosis-csoportban, viszonyítva az ILD-csoporthoz. Megállapítható volt az is, hogy a paraméterek azoknál az egyedeknél javultak többen, akiknél a kiindulási FVC(ref%) nagyobb volt, és nem volt jelen társbetegségként PAH.(90). Ezt a megállapítást a mi eredményeink is alátámasztják, mi is nagyobb reverzibilitást találtunk az IPF-alcsoportban az ILD-csoporthoz képest a FVC(ref%)-ban és az IVC(ref%)-ban.

Az ILD az alveolusfal átépülésével együtt járó betegség, ennek következtében az oxigén-diffúzió zavart szenved. McNarry és munkatársai a terhelés alatt bekövetkező oxigén felvételt vizsgálták három csoportban: Emfizéma: 6 beteg, IPF: 5 beteg, Egészséges: 10 fő (91). Arra a következtetésre jutottak, hogy az IPF-s és emfizémás betegek oxigén-felvétele lassabban következett be, mint az egészségeseké, de jelentős

különbség nem volt a két betegcsoport (IPF, Emfizéma) között (91). A mi tanulmányunkban nem vizsgáltuk ezt a folyamatot, de a betegek állóképességi tréningje alatt ellenőrizve a SpO₂-t, mi is láttunk jelentős deszaturációt a súlyosabb betegeknél, különösen, ha komorbiditás is jelen volt. Ezért ajánlottuk ezekben az esetekben a kardiovaszkuláris szempontból előnyösebb IT-t (91).

Számos tanulmány fókuszált a tréning időtartamának (endurance time-ET) növekedésére abból a célból, hogy a PR hatékonyságát elemezni tudja ILD-ben (92,93). Egy prospektív vizsgálatba 53 IPF-s páciens-t vontak be, a rehabilitációs program ambuláns körülmények között zajlott 10 héten keresztül. A PR-csoport betegei 10 hetes ambuláns rehabilitációs programot végeztek, a kontroll csoport betegeinél ez a beavatkozás nem történt meg (92). A két csoportot 5 paraméter szerint hasonlították egymáshoz: ET, (VO_{2max}), maximális WR, 6MWD, gyorsuló shuttle walk teszt (Incremental Shuttle Walk Test-ISWT). 24 egyén fejezte be a programot, teljesítve az 5 vizsgálatot a program elején és végén, szintén 24 beteg alkotta a kontroll csoportot. Mindegyik mért paraméter szignifikánsan jobb volt a PR-csoportban ($p < 0,05$), de az 5 mért változó közül az ET növekedett legjelentősebben ($p < 0,05$) (90). A mi tanulmányunkban a betegek kórházi körülmények között végezték a programot hetente 5-ször 45-60 percen át 4 hétig, a PR hatásának értékelésére mi is használtuk a 6MWD-t, a maximális teljesítményt és az ET-t.

A PR rövid távú eredményességéről ILD-ben és IFP-ben nem sok adat áll rendelkezésünkre, azonban még súlyos, végstádiumban lévő betegeknél is látható javulás a terhelhetőséget és az életminőséget illetően (94,95). A PR hosszú távú eredményességét követéses vizsgálattal lehet megállapítani. Sharp munkacsoportja 39 ILD-s beteget követett a PR után 12 hónapig. ISWT-t végeztek, CRDQ kérdőívet töltöttek ki a PR végén, 6 hónap múlva és 12 hónap múlva (96). A PR után 6 hónappal az ISWT értéke (terhelhetőség) nem változott, de a CRDQ pontszáma emelkedett (az életminőség romlott). A 12 hónappal a program után végzett felmérés eredményei szerint mind az ISWT értéke, mind a CRDQ értéke kedvezőtlen irányba változott (96). Saját megfigyeléseink is alátámasztják Sharp és munkacsoportjának eredményét, mi is találunk a PR befejezése után csökkenést az életminőségben és a terhelhetőségben azoknál a betegeknél, akik ismételten (fél, vagy 1 év után) visszajönnek az osztályunkra, de az adatok még nem kerültek feldolgozásra.

Tanulmányunknak vannak korlátai: a rehabilitációs program rövidebb volt, mint számos egyéb tanulmányban, azonban a tréning gyakoribb és intenzívebb volt, így az elvégzett összmunka összevethető hosszabb rehabilitációs programokkal. A PR program terhelésélettani értékelése nem volt része a vizsgálatnak, ezért a jövőben koncentrálnunk ennek bevezetésére, valamint tervezünk longitudinális vizsgálatokat annak megállapítására, hogy milyen hosszú távú eredményei vannak a PR-nak ILD-ben és IPF-ben.

Összegezve a tanulmány eredményeit azt találtuk, hogy a COPD-s betegcsoportban:

1. A funkcionális paraméterek a MIP-t kivéve szignifikánsan javultak a LR hatására. (8. táblázat)
2. Jelentős javulást láttunk a betegek terhelhetőségében, csökkent a dinamikus hyperinfláció, amelyet a belégzési kapacitás növekedésével állapítottunk meg.
3. A terhelhetőség és a belégzési kapacitás korrelációi a következőképpen alakultak: *A terhelhetőséggel* legszorosabb kapcsolatot a BODE-index, AS, mMRC, a CAT-teszt és az IVC(L) mutatott (9. táblázat). *A belégzési kapacitással* [IVC(L)] szorosan korrelált a KSZE, IVC(ref%), FVC, MK, BODE-index (10. táblázat).
4. A betegek életminősége szignifikánsan javult.
5. A mellkasi kinematikát és a légzésmechanikát kedvezően tudtuk befolyásolni, hiszen javult a mellkas-kitérés.
6. A betegség súlyossága csökkent, mert javultak a BODE-index és az AS pontszámok.
7. A légzőizmok erejének javulása nem volt értékelhető ebben a tanulmányban, a perifériás izmok ereje javult.

Az ILD-IPF-csoport betegeinél összegzésképpen elmondható, hogy:

1. Az ILD-csoportban szignifikánsan javult az FVC(ref%), IVC(ref%), MK, 6MWD, MIP, KSZE, és a két életminőség teszt (CAT, mMRC) pontértéke. Az IPF-csoport betegeinél jelentős pozitív változást figyelhettünk meg az IVC(ref%)-

ban, a MK-ben, a 6MWD-ban, a MIP-ban, a két életminőségi kérdőív (CAT, mMRC) pontszámaiban (11. táblázat).

2. A két csoport betegek különbözőképpen reagáltak a PR programra. Az ILD-csoportban a terhelhetőség korrelációja tekintetében az FVC(ref%), az IVC(ref%), a KSZE, és a CAT életminőség gyengébb kapcsolatot mutatott, mint az IPF-s betegeknél. Ezzel az eredménnyel azt igazoltuk, hogy az IPF-csoport betegek nagyobb reverzibilitást mutattak légzésmechanikai szempontból (22, 23, 24, 25. ábra).
3. A *terhelhetőség* és a különböző funkcionális paraméterek korrelációját elemezve azt mondhatjuk, hogy az ILD-csoportban legszorosabb összefüggést a mMRC, a CAT-teszt, az ALVI mutatta a 6MWD-al, míg az IPF-csoportban szorosabb összefüggéseket találtunk több paraméterben: mMRC, CAT, FEV₁(ref%), a KSZE, a MK, és az FVC(ref%) (12. táblázat). A *belégzési kapacitás* és az egyéb paraméterek korrelációját vizsgálva megállapítottuk, hogy az ILD-csoportban a KSZE, a IVC(ref%), a FVC(ref%), az ALVI és a FEV₁(ref%) mutatott szorosabb összefüggést az IVC(L)-el, míg az IPF-csoportban a MK, a FEV₁(ref%), az ALVI, a FVC(ref%), a CAT, a KSZE, az mMRC, és a FEV₁/FVC(ref%) (13. táblázat).

7. Következtetések

A vizsgálatunk eredményei szerint a COPD-s betegcsoportban résztvevő betegeinknél jelentősen javultak a FP-ek (kivéve a maximális belégzési nyomás-MIP). A PR kedvezően befolyásolta a terhelhetőséget, az izomanyagcsere-folyamatokat, az életminőséget. Hatására csökkent a DH, javult a MKin és a kardiovaszkuláris válaszreakció. A komplex PR program a csoportos formában végzett gyakorlatokon kívül (KLT elsajátítása, mellkasi sztreccsing gyakorlatok, RT) individuális tréningprogrammal kiegészített kezelésekből áll, figyelembe véve a páciensek aktuális állapotát, tüneteit, társbetegségeit. Azoknál a betegeknél, ahol az orvos elrendeli, vagy a gyógytornász a tünetek szerint egyéni kiegészítő terápia szükségességét érzi, kiegészül a PR individuális terápiával (MDRT, expectoráció segítése PEP eszközökkel, IMT, WBV, a kilégzés manuális támogatása). A komplexitás nem csak a PR programban nyilvánult meg, hanem az állapotfelmérésben is, hiszen a FP-ek, tünetek, EKG-eredmény analízisa színesen és mélyrehatóan mutatja a beteg állapotát, és iránymutató a kezelési terv felállításában is.

AzILD-IPF-csoportban jelentősen javult az életminőség (CAT, mMRC), a terhelhetőség, a MIP, az IVC(ref%) és a MK. AzILD-csoportban szignifikáns pozitív változás volt a MIP-ben és a KSZE-ben is. Eltérést találtunk az eredményekben a két csoport között, a két betegcsoport (ILD, IPF) nem azonos módon reagált a PR programra, az IPF-csoportban nagyobb volt a reverzibilitás.

7.1. A vizsgálat korlátai

A vizsgálatban részt vevő 327 COPD-s páciens mindegyike egy adott rehabilitációs programban vett részt. Ennek megfelelően hiányzik a *kontroll csoport*. Nem világos számunkra, hogy milyen funkcionális változókkal rendelkeznek azok a betegek, akik nem vettek részt ilyen programban, nem sajátították el a KLT-át és a PLB-et, nem ismerik a légzésjavító eszközöket.

A vizsgálat retrospektív módon folyt a 2014 és 2017 közötti időszakban, ennek megfelelően nem tudtuk minden betegnél elvégezni az összes vizsgálatot, mert a vizsgáló eszközök tárháza folyamatosan bővül a rendszeresen olvasott szakirodalmi ajánlásoknak

köszönhetően (a kézi szorítóerő mérő-KERN dynamométer 2014 szeptembere, a Power Breathe KH1 pedig 2015 március óta elérhető osztályunkon).

7.2. A kutatás fejlesztése a jövőben

A kontroll csoport betegeit megvizsgálva világossá válna a rehabilitációs program eredményessége. Ezt az intézetünk területén működő, vagy egyéb pulmonológiai osztályok orvosaival, gyógytornászaival együttműködve lehetne megvalósítani. Az osztályokon benn fekvő, vagy a tüdőgondozókban ambuláns módon megjelenő stabil COPD-s betegek FP-einek rögzítésével a két csoport összehasonlítható lenne.

A komplex rehabilitációs programon belül is érdemes volna kontroll csoporttal összehasonlított vizsgálatot végezni az egyes egyéni programok eredményességének megítélésére. Így jól láthatóvá válna a különbség a két csoport betegei között. Egyes kiegészítő kezeléseket csak az utóbbi egy évben vezettünk be, a friss szakirodalmi ajánlások hatására. Ezek a kezelési lehetőségek a nemzetközi szakirodalomban egyre gyakrabban megtalálhatók, a PR-ban egyre nagyobb teret kapnak. Ilyenek az IMT, a WBV és a MDRT.

A DH csökkentése a jelen tanulmány alapján nagy jelentőségűnek tűnik, mert a DH a betegek életminőségét és terhelhetőségét jelentős mértékben korlátozza (61,65). A hyperinfláció csökkentésére mi először a PEP-elven működő kilégzést segítő eszközöket használtuk, mert azt feltételeztük, hogy a belégzés is nehezített ebben az állapotban, tehát először a légcsapadék kiürítése a cél. Ezután bekapcsoltuk a belégző izmokat erősítő tréninget. A jövőben érdemes lenne megvizsgálni, hogy a DH mely eszközökkel javítható eredményesebben: a PEP-elven működő eszközökkel, vagy PEP-elven működő eszközök használata után bekapcsolt IMT-eszközökkel.

Az osztályunkon folyó összetett, egyéni módon adaptált program jelentősen javította a betegeink funkcionális állapotát. Reméljük, hogy a pulmonológiai rehabilitáció iránt érdeklődő orvosok, és a mellkasi fizioterápiával foglalkozó gyógytornászok figyelmét sikerül felkeltenünk a jövőben.

8. Összefoglalás

A disszertációmban a *COPD*-s és az *ILD-IPF*-s csoportban vizsgáltam a LR hatását a különböző funkcionális paraméterekre, valamint a FP-ek korrelációját a *terhelhetőséggel* (6MWD) és a *belégzési kapacitással* (IVC[L]). *COPD*-ben az IVC(L) növekedése a DH csökkenésére enged következtetni. Az *ILD-IPF*-csoportban a két csoportban külön vizsgáltam a rehabilitáció hatásosságát, valamint azt, hogy a két csoport különbözik-e egymástól a LR hatásának tekintetében. *COPD-csoport*: az 1. vizsgálatba 327 *COPD*-s beteg [FEV₁:45%(25%-83%), életkor 64 év (48-80), BMI 27 (13,5-40,4)], a 2. vizsgálatba 19 *COPD*-s beteg vett részt [életkor: 64±9 év, férfi/nő: 11/8, BMI: 23±4 kg/m², FEV₁(ref%): (36±11)]. *ILD-IPF-csoport*: 30 *ILD*-s beteg (FVC: 64±21%, életkor 54±8 év, BMI: 28±6kg/m²) és 23 *IPF*-es páciens (FVC: 55±21%, életkor: 45±9 év, BMI: 27±5 kg/m²) került beválasztásra. A rehabilitációs program elején és végén funkcionális paramétereket [6MWD, MIP, MK, FVC(ref%), FEV₁(ref%), IVC(L), IVC(ref%)%, KSZE, ALVI, mMRC–dyspnoe skála, BODE-index, AS, CAT-kérdőív] vizsgáltunk. A résztvevők komplex rehabilitációs programot teljesítettek, ami naponta 30 perces csoportos tornafoglalkozást (kontrollált légzéstechnika, mellkas-mobilitást növelő és izomerősítő gyakorlatok) és individuális állóképességi tréninget foglalt magában, naponta 2-3 alkalommal 15-20 percen át tornatermi kerékpáron, vagy futópadon végezve 4 héten keresztül.

Eredmények: *COPD*-ben az 1. klinikai vizsgálatban a maximális belégzési nyomás értékét kivéve a funkcionális paraméterek esetében szignifikáns javulás volt a rehabilitáció hatására. A 6MWD és az IVC(L) korrelációi a következők voltak: A 6MWD összefüggést a BODE-indexszel, az AS-val, az mMRC dyspnoe skálával, a CAT pontszámaival, az IVC(L)-el (R²=0,34) mutatott. Az IVC(L) a KSZE-vel, az IVC(ref%)-al, az FVC(ref%)-vel, a MK-el, a BODE-indexszel korrelált. A 2. vizsgálatban szignifikáns javulást találtunk a következő paraméterekben: 6MWD, CAT, KSZE, MK. Az *ILD-IPF*-csoport betegei a PR-s programra eltérő módon reagáltak, az *IPF*-csoportban nagyobb volt a reverzibilitás. A 6MWD-vel összefüggést *ILD*-ben a mMRC dyspnoe-skála, a CAT, és az ALVI mutatott, az *IPF*-csoportban pedig az mMRC, CAT, a FEV₁(ref%). Az IVC(L)-lel korrelált *ILD*-ben a KSZE, a FVC(ref%),és az ALVI, *IPF*-ben pedig a MK,a FEV₁(ref%),és az ALVI.

9. Summary

We examined the effect of PR on different functional parameters, as well as their correlation with 6MWD and IVC[L] in COPD and ILD-IPF groups, in my dissertation. The increase of IVC(L) means a decrease of DH in COPD. We examined whether and how the effect of rehabilitation is different in the ILD and IPF groups in the ILD-IPF group. *COPD-group*: the study included 327 COPD patients [FEV₁:45%(25%-83%), age 64 years (48-80), BMI 27kg/m² (13,5-40,4)] in first clinical study, and 19 COPD-patients [age: 64±9 years, male/female: 11/8, BMI: 23±4 kg/m², FEV₁(ref%): (36±11)] in the second study. *ILD-IPF-group*: 30 ILD patients (FVC(ref%): 64±21, age 54±8 years, BMI: 28±6kg/m²) and 23 IPF patients (FVC(ref%): 55±21, age: 45±9 years, BMI: 27±5 kg/m²). Functional parameters [6MWD, MIP, MK, FVC(ref%), FEV₁(ref%), IVC(L), IVC(ref%)%, KSZE, ALVI, mMRC–dyspnoe scale, BODE-index, AS, CAT-questionnaire] were examined before and after rehabilitation in order to establish the significance in improvement. Patients took part in a complex rehabilitation programme including a daily 30-minute group exercise session (controlled breathing technique, chest mobility and muscle training exercise) and individual exercise bicycle or treadmill training 2-3 times a day for 15-20 minutes, for a period of 4 weeks.

Results: in *COPD-goup* in first clinical study.our rehabilitation programme resulted in a significant improvement in all functional parameters, except for MIP in COPD. 6MWD correlated most with BODE index, with AS, with mMRC dyspnoe-scale, with CAT test scores, and with IVC(L). IVC(L) correlated with KSZE, with IVC(ref%), with FVC(ref%), with MK, and with BODE index. In the second study significant changes were found in 6MWD, CAT, KSZE, and MK. Patients in the *ILD-IPF group* reacted differently to the PR programme, showing bigger reversibility in the IPF group. 6MWD correlated most with mMRC dyspnoe-scale, with CAT and with ALVI in ILD, while in the IPF group, it correlated with mMRC, with CAT, and with FEV₁(ref%). In ILD, IVC(L) correlated most with KSZE, with FVC(ref%), and with ALVI, while in IPF it correlated with MK, with FEV₁(ref%), and with ALVI.

10. Irodalomjegyzék

1. Aliverti A, Ghidoli G, Dellacà RL, Pedotti A, Macklem PT (2003). Chest wall kinematic determinants of diaphragm length by optoelectronic plethysmography and ultrasonography. *J Appl Physiol*, 94(2): 621-630.
2. Chaitow L, Bready D, Gilbert C. The structure and function of breathing. In: *Multidisciplinary approaches to breathing pattern disorders*, Chaitow L, Bready D, Gilbert C (editors). Elsevier Health Sciences Publisher, London, UK, 2002: p.1-20.
3. Aliverti A, Cala SJ, Duranti R, Ferrigno G, Kenyon CM, Pedotti A, Scano G, Sliwinski P, Macklem PG, Yan S. (1997). Human respiratory muscle actions and control during exercise. *J Appl Physiology*, 83(4): 1256-1269.
4. Kenyon CM, Cala SJ, Yan S, Aliverti A, Scano G, Duranti R, Pedotti A, Macklem PT(1997). Rib cage mechanics during quiet breathing and exercise in humans. *J Appl Physiol*, 83(4): 1242-1255.
5. Gagnon P, Guenette JA, Langer D, Laviolette L, MainguyV, Maltais F, Riberio F, Saey D (2012). Pathogenesis of hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 186(7): 606-615.
6. Ambrosino M, Simonds A (2007). The clinical management in extremely severe COPD. *Respir Med*, 101(8): 1613-1624.
7. Bourke S J (2006). Interstitial lung disease: Progress and problems. *Postgrad Med J*, 82: 494-499.
8. Jo HE ,Troy LK, Keir G, Chambers DC, Holland A, Goh N, Wilsher M, Boer S DE, Moodley Y, Grainge C, Whitford H, Chapman S, Reynolds PN, Glaspole I, Beatson D, Jones L, Hopkins P, Corte TJ (2017). Treatment of idiopathic pulmonary fibrosis in Australia and New Zealand: A position statement from the

- Thoracic Society of Australia and New Zealand and the Lung Foundation Australia. *Respirology*, 22(7): 1436-1458.
9. Santana PV, Prina E, Albuquerque ALP, Carvalho CRR, Caruso P (2016). Identifying decreased diaphragmatic mobility and diaphragm thickening in interstitial lung disease: the utility of ultrasound imaging. *J Bras Pneumol*, 42(2): 88-94.
 10. Beckerman M, Magadle R, Weiner M, Weiner P (2005). The effect of 1 year of Specific Inspiratory Muscle Training in patients with COPD. *Chest*, 128: 3177-3182.
 11. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*, 37: 416-425.
 12. Jones PW, Tabberer M, Chen WH (2011). Creating scenarios of the impact of COPD and their relationship to COPD Assessment Test (CAT™) scores. *BMC Pulm Med*, 11: 42.
 13. Launois C, Barbe C, Bertin E, Nardi J, Perotin J-M, Dury S, Lebargy F, Deslee G. The modified Medical Research Council scale for the asSu J, Dai HP, Ban CJ, Ye Q (2012). Assessment of dyspnea in daily living in obesity: a pilot study. *BMC Pulm Med*, 12: 61.
 14. Funk G-C, Kirchheiner K, Burghuber OC, Hartl S (2009). BODE index versus GOLD classification for explaining anxious and depressive symptoms in patients with COPD – a cross-sectional study. *Resp Res*, 10: 1.
 15. Khan NA, Daga MK, Ahmad I, Mawari G, Kumar S, Kumar N, Husain SA (2016). Evaluation of BODE index and its relationship with systemic inflammation mediated by proinflammatory biomarkers in patients with COPD. *J Inflamm Res*, 18;9: 187-198.

16. Licker M, Schnyder J-M, Frey J-G, Diaper J, Cartier V, Inan C, Robert J, Bridevaux P-O, Tschopp J-M (2011). Impact of aerob exercise capacity and procedure-related factors in lung cancer surgery. *Eur Respir J*, 37(5): 1189-1198.
17. Krepplein U, Litters P, Westhoff M (2016). Hypercapnic respiratory failure, Pathophysiology for mechanical ventilation and management. *Med Klin Intensivmed*, 111(3): 196-201.
18. Su J, Dai HP, Ban CJ, Ye Q, Znan QY, Wang C (2010). Causes of respiratory failure complicating interstitial lung disease and application value of mechanical ventilation. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 30;90(12): 799-803.
19. Horváth I. A szakmapolitika szerepe a pulmonológiai rehabilitáció terén. In: Varga JT, Szilasi M (szerk.), *A pulmonológiai rehabilitáció kézikönyve*. SpringMed Kiadó, Budapest, 2018: 33-42.
20. Gloeckl R, Heinzelman I, Kenn K (2015). Whole body vibration training in patients with COPD: A systematic review. *Chron Respir Dis*, 12(3): 212-221.
21. Salhi B, Malfait TJ, Van Maela G, Van Meerbeeck JP, Derom E (2015). Effects of Whole body vibration in patients with COPD. *J of Chronic obstructive pulmonary disease*, 12(5): 525-532.
22. Spielmanns M, Boeselt T, Gloeckl R, Klutsch A, Fischer H, Polanski H, Nell C, Storre JH, Windisch W, Koczulla AR (2017). Low-volume whole body vibration training improves exercise capacity in subjects with mild to severe COPD. *Respir Care*, 62(3): 315-323.
23. Rocha T, Souza H, Brandao DC, Ratters C, Ribeiro L, Campos SL, Aliverti A, de Andral AD (2015). The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with

- chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial. *J Physiother*, 61(4): 182-189.
24. Kerti M, Balogh Zs, Halasz A, Kelemen K, Varga J (2016). COPD assessment for symptoms and functional condition in pulmonary rehabilitation. ERS Annual Congress, Amsterdam: P2218.
25. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA, Spruit MA, Masefield S, Casaburi R, Clini EM, Crouch R, Garcia-Aymerich J, Garvey C, Goldstein RS, Hill K, Morgan M, Nici L, Pitta F, Ries AL, Singh SJ, Troosters T, Wijkstra PJ, Yawn BP, ZuWallack RL (2015). ATS/ERS Task Force on Policy in Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: enhancing implementation, use and delivery of pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*, 192(11): 1373-1386.
26. Varga J, Porszasz J, Boda K, Casaburi R, Somfay A (2007). Supervised high intensity continuous and interval training vs. self-paced training in COPD. *Respir Med*, 101(11): 2297-2304.
27. Pako J, Balogh Zs, Kerti M, Drozdovszky O, Bikov A, Antus B, Horvath I, Varga J (2017). Assessment of the Anti-Aging Klotho Protein in Patients with COPD Undergoing Pulmonary Rehabilitation. *COPD-J of Chron Obstruct Pulm Dis*, 14(2): 176-180.
28. de Sá RB, Pessoa MF, Cavalcanti AGL, Campos SL, Amorim C, Dornelas de Andrade A (2017). Immediate effects of respiratory muscle stretching on chest wall kinematics and electromyography in COPD patients. *Respir Physiol Neurobiol*, 242: 1-7.
29. Debouche S, Pitance L, Robert A, Liistro G, Reychler G (2016). Reliability and reproducibility of chest wall expansion measurement in young healthy adults. *J Manipulative Physiol Ther*, 39(6): 443-449.

30. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Peslin R, Yernault JC (2003). Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J, Suppl 16*: 5-40.
31. Balke B (1963). A simple field test for assessment of physical fitness. *Rep Civ Aeromed Res Inst US*. 1963: 1-8.
32. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, McCormack MC, Carlin BW, Sciurba FC, Pitta F, Wanger J, MacIntyre N, Kaminsky DA, Culver BH, Revall SM, Hernandez NA, Andrianopoulos V, Camillo CA, Mitchell KE, Lee AL, Hill CJ, Singh SJ (2014). An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*, 44(6): 1428-1446.
33. An KN, Chao NY, Askew LJ (1980). Hand strength measurements. *Arch Phys Med Rehabil*, 61(8): 366-368.
34. Jeong M, Kang HK, Song P, Park HK, Jung H, Lee SS, Koo HK (2017). Hand grip strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 12: 2385-2390.
35. Mirsky IA, Liistro E, Grinker RR (1946). Breath holding time in anxiety states. *Fed Proc*, 5(2Pt2): 74.
36. Shingai K, Kanazaki M (2014). Effect of dyspnea induced by breath-holding on maximal muscular strength of patients with COPD. *J Phys Ther Sci*, 26(2): 255-258.
37. Cote CG, Celli BR (2005). Pulmonary rehabilitation and BODE index in COPD. *Eur Respir J*, 26(4): 630-636.

38. Kerti M, Balogh Zs, Kelemen K, Varga J (2017). The relationship between exercise capacity and different functional markers in pulmonary rehabilitation in COPD. ERS Annual Congress, Milan P:3403.
39. Lengyel L. A légzésrehabilitáció hazai története. In: Lengyel L (szerk), A légzésrehabilitáció elmélete és gyakorlata. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest, 2014: 25-26.
40. Holland AE, Hill CJ, Jones AY, McDonald CF (2012). Breathing exercises for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Sys Rev, 10:CD008250.
41. Aliverti A, Quaranta M, Chakrabarti B, Albuquerque ALP, Calverley PM (2009). Paradoxical movement of ribcage at rest and during exercise in COPD. Eur Respir J, 33: 49-60.
42. Wada JT, Borges-Santos E, Porras DC, Paisani DM, Lunardi AC, Carvahlo CR (2016). Effects of aerob training combined with respiratory muscle stretching on the functional exercise capacity and thoracoabdominal kinematics in patients with COPD: a randomized and controlled trial. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 11: 2691-2700.
43. Gayan-Ramirez G, Decramer M (2013). Mechanism of striated muscle dysfunction during acute exacerbation of COPD. J Appl Physiol, 114(9): 1291-1299.
44. Barreiro E, Gea J (2016). Molecular and biological pathways of muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. Chron Resp Dis, 13(3): 297-311.

45. Alter A, Aboussouan LS, Mireles-Cabodevila E (2017). Neuromuscular weakness in chronic obstructive pulmonary disease: chest wall, diaphragm and peripheral muscle contributions. *Curr Opin Pulm Med*, 23(2): 129-138.
46. Zambom-Ferraresi F, Cebollero P, Gorostiaga EM, Hernández M, Hueto J, Cascante J, Rezusta L, Val L, Anton MM (2015). Effects of combined resistance training versus resistance training alone on strength, exercise capacity and quality of life in patients with COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 35(6): 446-453.
47. Marcellis RGJ, Lenssen AF, Elfferich MDP, De Vries J, Kassim S, Foerster K, Drent M (2011). Exercise capacity, muscle strength and fatigue in sarcoidosis. *Eur Respir J*, 38: 628-634.
48. Ramon MA, Esquinas C, Barrecheguren M, Pleguezuelos E, Molina J, Quintano JA, Roman-Rodríguez M, Naberan K, Llor C, Roncero C, Miravittles M (2017). Self-reported daily walking time in COPD: relationship with relevant clinical and functional characteristics. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 12: 1173-1181.
49. Kortianou EA, Nasis IG, Spetsioti ST, Daskalakis AM, Vogiatzis I (2010). Effectiveness of Interval Exercise Training in Patients with COPD. *Cardiopulm Phys Ther J*, 21(3): 12-19.
50. Zaletnyik Zita. Légzési fizioterápia. In: Lengyel László (szerk.), A légzésrehabilitáció elmélete és gyakorlata. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest, 2014: 157-183.
51. Borge CR, Hagen KB, Mengshoel AM, Omenaas AK (2014). Effects of controlled breathing exercises and respiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease: results from evaluating the quality of evidence in systematic reviews. *BMC Pulm Med*, 14: 184.
52. Lage VKS, Lacerda ACR, Neves CDC, Chaves AGM, Soares AA, Lima LP, Martins JB, Matos MA, Vieira ÉLM, Teixeira AL, Leite HR, Oliviera VC,

- Mendonca VM (2018). Acute effects of whole body vibration on inflammatory markers in people with chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study. *Rehabil Resp Pract*, 2;2018: 5480214.
53. Sá-Caputo D, Goncalves CR, Morel DS, Marconi EM, Fróes P, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ, Arnóbio A, Asad NR, Marin PJ, Furness T, Bernardo-Filho M (2016). Benefits of whole body vibration, as a component of the pulmonary rehabilitation, in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review with a suitable approach. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2016: 2560710.
54. Varga V. A myofasciális rendszer. In: Varga V (szerk.), *Dinamikus manuálterápia-a myofasciális rendszer vizsgálata*. Hungarovox Kiadó Budapest, 2014. 18-19.
55. Vastag E, Magyar P. Krónikus obstruktív tüdőbetegség-COPD. In: Magyar P, Losonczy Gy (szerk.), *A pulmonológia kézikönyve*. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest, 2012: 256-281.
56. Karlócai K. Hypoxiás krónikus légzőszervi betegség miatt kialakuló pulmonális hypertonia-cor pulmonale. In: Magyar P, Losonczy Gy (szerk.), *A pulmonológia kézikönyve*. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest, 2012: 478-483.
57. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Yanaboni S, Donner CF, Wassermann K (1991). Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis*, 143(1): 9-18.
58. Silva CMDSE, Gomes Neto M, Saquetto MB, Conceicao CSD, Souza-Machado A (2018). Effects of upper limb resistance exercise on aerobic capacity, muscle strength, and quality of life in COPD patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 32(12): 1636-1644.

59. Müller V, Vajda E. Diffúz parenchymás tüdőbetegségek. In: Magyar P, Losonczy Gy (szerk.), A pulmonológia kézikönyve. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest, 2012: 489-526.
60. Jones RL, Noble PB, Eliot JG, James AL (2016). Airway remodelling in COPD: It is not asthma. *Respirology*, 21(8): 1347-1356.
61. Varga J (2015). Mechanism to dyspnoea and dynamic hyperinflation related exercise intolerance in COPD. *Acta Physiol Hung*, 102(2): 163-175.
62. Kapandji I. A hátigerinc. In: Kapanji I (szerk.), Az ízületek élettana. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest, 2009: 130-169.
63. Pereira de Albuquerque AL, Quaranta M, Chakrabarti B, Aliverti A, Calverley PM (2016). Exercise performance and differences in physiological response to pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease with hyperinflation. *J Bras Pneumol*, 42(2): 121-129.
64. Laveneziana P, Webb KA, Wadell K, Neder JA, O'Donnell DE (2014). Does expiratory muscle activity influence dynamic hyperinflation and exertional dyspnea in COPD? *Respir Physiol Neurobiol*, 199: 24-33.
65. Varga JT. Mellkasi hiperinfláció. In: Varga JT, Szilasi M (szerk.), A pulmonológiai rehabilitáció kézikönyve. SpringMed Kiadó, Budapest, 2018: 96-103.
66. Smith BM, Kawut SM, Bluemke DA, Basner RC, Gomes AS, Hoffman E, Kalhan R, Lima JA, Liu CY, Michos ED, Prince MR, Rabbani L, Rabinowitz D, Shimbo D, Shea S, Barr RG (2013). Pulmonary hyperinflation and left ventricular mass: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis COPD Study. *Circulation*, 127(14): 1503-1511.

67. Faure M, Gomez E, Dorfmueller P, Mandry D, Canuet M, Kessler R, Chabot F, Chaouat (2017). A diffuse lung emphysema, severe pulmonary hypertension and lack of airflow limitation. *Respir Med Case Rep*, 21: 74-77.
68. Weitzenblum E, Chaouat A, Kessler R (2013). Pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease. *Pneumonol Allergol Pol*, 81(4): 390-398.
69. Kovacs G, Herve P, Barbera JA, Chaouat A, Chemla D, Condliffe R, Garcia G, Grünig E, Howard L, Humbert M, Lau E, Laveneziana P, Lewis GD, Naeije R, Peacock A, Rosenkranz S, Saggat R, Ulrich S, Vizza D, Vonk Noordegraaf A, Olschewski H (2017). An official European Respiratory Society statement: pulmonary haemodynamics during exercise. *Eur Respir J*, 50(5)pii: 1700578.
70. Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, Claeys K, Goossens N, Lysens R, Troosters T, Brumagne S (2015). Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain. *Med Sci Sports Exerc*, 47(1): 12-9.
71. Romagnoli I, Gigliotti F, Galarducci A, Lanini B, Bianchi R, Cammelli D, Scano G (2004). Chest wall kinematics and respiratory muscle action in ankylosing spondylitis patients. *Eur Respir J*, 24(3): 453-460.
72. O'Donnell DE, Revill SM, Webb KA (2001). Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Respir Crit Care Med*, 164(5): 770-777.
73. O'Donnell DE, Webb KA (1992). Breathlessness in patients with severe chronic airflow limitation. Physiologic correlations. *Chest*, 102(3): 824-831.
74. O'Donnell DE, Laveneziana P (2006). The clinical importance of dynamic lung hyperinflation in COPD. *COPD*, 3(4): 219-232.

75. Petrovic M, Reiter M, Zipko H, Pohl W, Wanke T (2012). Effects of inspiratory muscle training on dynamic hyperinflation in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 7: 797-805.
76. Mehani SHM (2017). Comparative study of two different respiratory training protocols in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Interv Aging*, 12: 1705-1715.
77. Aslan GK, Akinci B, Yeldan I, Okumus G (2018). Respiratory muscle strength in patients with pulmonary hypertension: The relationship with exercise capacity, physical activity level, and quality of life. *Clin Respir J*, 12(2): 699-705.
78. Vagvolgyi A, Rozgonyi Z, Kerti M, Vadasz P, Varga J (2017). Effectiveness of perioperative pulmonary rehabilitation in thoracic surgery. *J Thorac Dis*, 9(6): 1584-1591.
79. Matsubara T, Miyaki A, Akazawa N, Choi Y, Tanahashi K, Kumagai H, Oikawa S, Maeda S (2014). Aerob exercise training increases plasma Klotho levels and reduces arterial stiffness in postmenopausal women. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 306(3): 348-355.
80. Gosselink R, Troosters T, Decramer M (1996). Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am Respir Crit Care Med*, 153(3): 976-980.
81. Sandoz JS, Roberts MM, Cho JG, Wheatley JR (2017). Magnitude of exercise capacity and quality of life improvement following repeat pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 12: 1085-1091.

82. Swigris JJ, Fairclough DL, Morrison M, Make B, Kozora E, Brown KK, Wamboldt FS (2011). Benefits of pulmonary rehabilitation in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Care*, 56(6): 783-789.
83. Mendoza L, Gogali A, Shrikrishna D, Cavada G, Kemp SV, Natanek SA, Jackson AS, Polkey MI, Wells AU, Hopkinson NS (2014). Quadriceps strength and endurance in fibrotic idiopathic interstitial pneumonia. *Respirology*, 19(1): 138-143.
84. Hanada M, Sakamoto N, Ishimatsu Y, Kakugawa T, Obase Y, Kozu R, Senjyu H, Izumikawa K, Mukae H, Kohno S (2016). Effect of long-term treatment with corticosteroids on skeletal muscle strength, functional exercise capacity and health status in patients with interstitial lung disease. *Respirology*, 21(6): 1088-1093.
85. Morino A, Takahashi H, Chiba H, Ishiai S (2017). Daily physical activity affects exercise capacity in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *J Phys Ther Sci*, 29(8): 1323-1328.
86. Vainshelboim B, Kramer MR, Izhakian S, Lima RM, Oliveira J (2016). Physical Activity and Exertional Desaturation Are Associated with Mortality in Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *J Clin Med*, 5(8): piiE73.
87. Dowman L, Hill CJ, Holland AE (2014). Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane database Sys Rev*, (10): CD006322.
88. Kenn K, Gloeckl R, Behr J (2013). Pulmonary rehabilitation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis-a review. *Respiration*, 86(2): 89-99.
89. Vainshelboim B, Oliveira J, Yehoshua L, Weiss I, Fox BD, Fruchter O, Kramer MR (2014). Exercise training-based pulmonary rehabilitation program is clinically beneficial for idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiration*, 88(5): 378-388.

90. Dowman LM, McDonald CF, Hill CJ, Lee AL, Barker K, Boote C, Glaspole I, Goh NSL, Southcott AM, Burge AT, Gillies R, Martin A, Holland AE (2017). The evidence of benefits of exercise training in interstitial lung disease: a randomised controlled trial. *Thorax*, 72(7): 610-619.
91. McNarry MA, Harrison NK, Withers T, Chinnappa N, Lewis MJ (2017). Pulmonary oxygen uptake and muscle deoxygenation kinetics during heavy intensity cycling exercise in patients with emphysema and idiopathic pulmonary fibrosis. *BMC Pulm Med*, 17(1): 26.
92. Arizono S, Taniguchi H, Sakamoto K, Kondoh Y, Kimura T, Kataoka K, Ogawa T, Watanabe F, Nishiyama O, Nishimura K, Kozu R, Tabira K (2014). Endurance time is the most responsive exercise measurement in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*, 59(7): 1108-1115.
93. Jackson RM, Gómez-Marín OW, Ramos CF, Sol CM, Cohen MI, Gaunard IA, Cahalin LP, Cardenas DD (2014). Exercise limitation in IPF patients: a randomized trial of pulmonary rehabilitation. *Lung*, 192(3): 367-376.
94. Vainshelboim B (2016). Exercise training in idiopathic pulmonary fibrosis: is it of benefit? *Breathe (Sheff)*, 12(2): 130-138.
95. Strookappe B, Elfferich M, Swigris J, Verschoof A, Veschakelen J, Knevel T, Drent M (2015). Benefits of physical training in patients with idiopathic or end-stage sarcoidosis-related pulmonary fibrosis: a pilot study. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis*, 32(1): 43-52.
96. Sharp C, McCabe M, Hussain MJ, Dodd JW, Lamb H, Adamali H, Millar AB, Smith D (2017). Duration of benefit following completion of pulmonary rehabilitation in interstitial lung disease-an observational study. *QJM*, 110(1): 17-22.

11. Saját publikációk

11.1. A disszertációhoz kapcsolódó saját publikációk

1. **Kerti M**, Balogh Zs, Kelemen K, Varga J. The relationship between exercise capacity and different functional markers in pulmonary rehabilitation for COPD.

Int J of Chron Obstruct Pulm Dis. 13pp.717-724. (2018).

IF:2,917.

2. Pako J, Balogh Z, **Kerti M**, Drozdovszky O, Bikov A, Antus B, Horvath I, Varga J. Assessment of the Anti-Aging Klotho Protein in Patients with COPD Undergoing Pulmonary Rehabilitation.

COPD-Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 14:(2) p.176-180.

(2017).

IF:2,604.

3. **Kerti M**, Kelemen K. Varga JT. The effectiveness of Pulmonary Rehabilitation in Comparison Interstitial Lung Diseases and Idiopathic Pulmonary Fibrosis

J of Pulm & Respir Med. .8:5p. 1000475. 5p (2018).

11.2. A disszertációtól független közlemények

1. Vagvolgyi A, Rozgonyi Zs, **Kerti M**, Agathou G, Vadasz P, Varga J. (2018) Effectiveness of pulmonary rehabilitation and correlations in between functional parameters, extent of thoracic surgery and severity of post-operative complications: randomized clinical trial.

J Thorac Dis 2018;10:(6) pp. 3519-3531. (2018).

IF:1,804.

2. Vagvolgyi A, Rozgonyi Z, **Kerti M**, Vadasz P, Varga J. Effectiveness of Perioperative Pulmonary Rehabilitation in Thoracic Surgery. J Thorac Dis 9:(6)p. 1584-1591. (2017).

IF:1,804.

12. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki témavezetőmnek Dr Varga János Tamás Tanár Úrnak, az OKPI Légzésrehabilitációs osztály Osztályvezető Főorvosának, aki a tudományos cikkek és a disszertáció írásában magas szakmai ismeretével segítette a munkámat, és hozzájárult ahhoz, hogy kutatásomat a légzésrehabilitációs osztályon végezhessem. Köszönöm Dr Lengyel László Főorvos Úrnak a segítségét, Ő szerettette meg velem a tudományos munkát, az Ő osztályvezetése alatt indult a légzésrehabilitációs tevékenységem, Ő volt az, aki a pulmonológia sokszínűségét megvilágította számomra. Balogh Zsuzsanna gyógytornásznak köszönettel tartozom, Vele közösen végeztem a rehabilitációs munkát öt éven keresztül. Köszönöm az Országos Korányi Pulmonológiai Intézet vezetőjének Dr Kovács Gábor Főigazgató Főorvos Úrnak, hogy hozzájárulását adta a disszertációm elvégzéséhez. Gaudi István matematikusnak azt köszönöm, hogy elkészítette a dolgozatomhoz szükséges statisztikai elemzéseket, Vereb Márta grafikus barátnőmnek a disszertációban található ábrákhoz nyújtott segítségét.

Nagyon nagy hálával tartozom férjemnek Szabó Zsoltnak, mert ebben a fáradtságos és hosszan tartó munkában a hátam mögött állt, biztatása töretlen volt, a legnehezebb időben is őrizte helyettem a családuk egységét. Angoltanárként a nemzetközi irodalom olvasásához és a disszertációm szövegének stilisztikai korrekciójához jelentősen hozzájárult. Köszönöm két gyermekemnek Szabó Simonnak és Szabó Vincének, hogy nagy türelemmel viselték, hogy hosszan nélkülözniük kellett.