

PREHABILITACE

Fyzická prehabilitace a cvičení dýchacích svalů

Ivan Čundrle

Anesteziologicko resuscitační klinika
Nemocnice u sv. Anny v Brně

Konflikt zájmů



Bohužel žádný ...

Bez finančních či jiných vztahů relevantních k této prezentaci.



Prehabilitace

1 Cíl

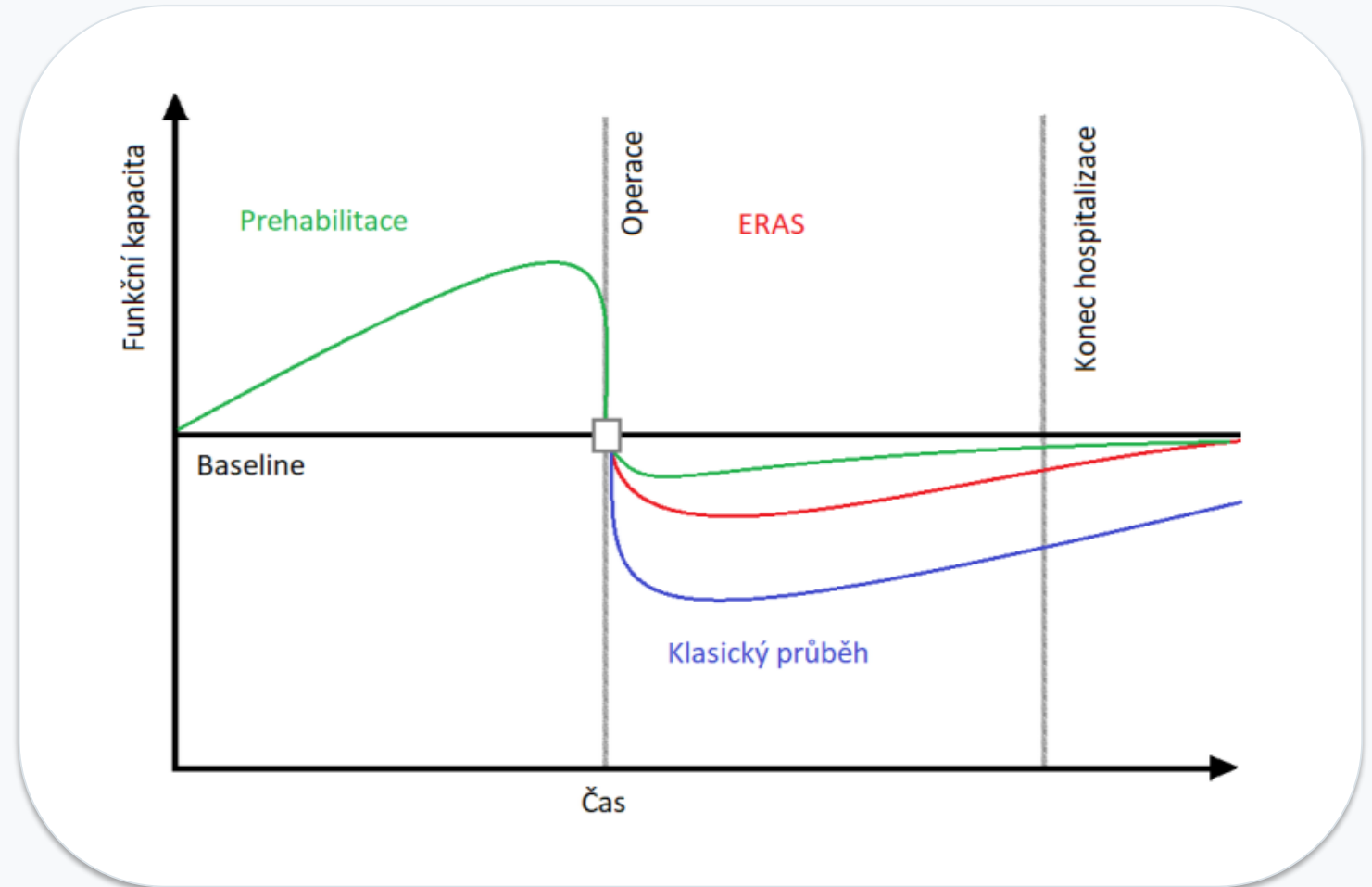
Zlepšení funkční kapacity pacienta před operačním výkonem.

2 Proč

Pokles funkční kapacity zvyšuje riziko pooperačních komplikací.

3 Očekávaný efekt

Méně komplikací, lepší outcome a nižší finanční náklady.



Počátky prehabilitace – WWII

Article

May 30, 1942

HISTORICKÝ KONTEXT

MEDICINE AND THE WAR

JAMA. 1942;119(5):419-424. doi:10.1001/jama.1942.02830220035015

Abstract

PREHABILITATION AND REHABILITATION IN INDUSTRY WILLIAM ALFRED SAWYER, M.D. Medical Director, Eastman Kodak Company Rochester, N. Y. The physical qualifications necessary to be an industrial worker are considerably less rigid than those demanded by our military forces. This point should be made very clear before an attempt is made to discuss the role that medical service for industrial workers may play in the prehabilitation and rehabilitation of men liable for service under our Selective Service System. For the Army and Navy, in any of its branches, a relatively high standard of physical perfection is necessary. If a fighting unit is to be successful, its men must have those things inherent in first class physical condition. The requirements of military or naval operations cannot hazard the possible failure due to physical weakness or imperfection. The work to be performed by our armed forces is too critical to trust to such

Prehabilitace

Komplexní program stojí na několika pilířích.

1 Fyzická zátěž

Rozvoj aerobní kapacity, síly a funkční rezervy.

2 Nutriční podpora

Optimalizace příjmu energie a bílkovin.

3 Psychologická podpora

Práce s úzkostí, stresem a motivací.

4 Odvykání kouření

Dle potřeby součást multimodální intervence.

Nyní spíše už standard.

Efekt intervencí

1 Zlepšení kardiovaskulární rezervy

Schopnost zvýšit srdeční výdej v reakci na zátěž. Dodávka kyslíku do tkání souvisí s rizikem pooperačních komplikací.

2 Odstranění katabolismu, zlepšení výživy

Chirurgický stres spouští katabolismus. Malnutrice a sarkopenie dále snižují fyziologickou rezervu a ovlivňují imunokompetenci.

3 Zlepšení psychosociálního stavu

Deprese a stres mohou snižovat fyzickou aktivitu a funkční kapacitu; vyšší perioperační stres může prodlužovat hospitalizaci.

Efekt konkrétních intervencí

Nejsilnější signál

Fyzická kondice + nutrice

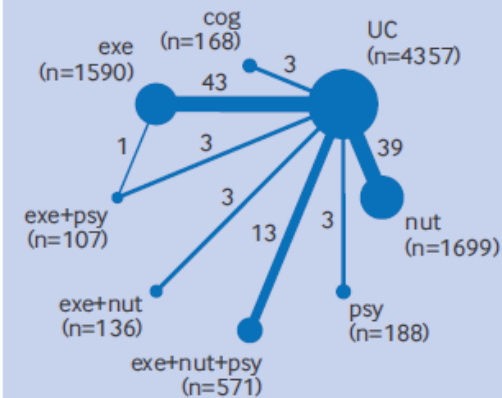
Fyzická kondice

Aerobní a odporový trénink podle rizika a typu výkonu.

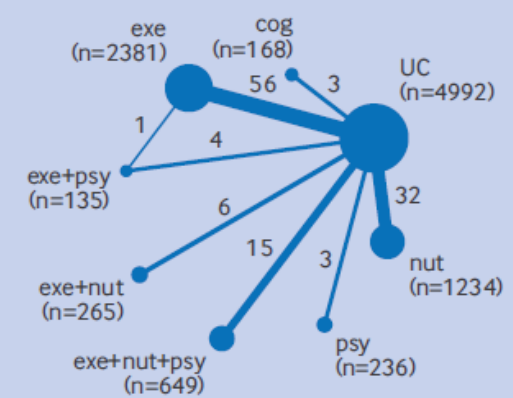
Nutrice

Samostatně i v kombinaci s dalšími složkami prehabilitace.

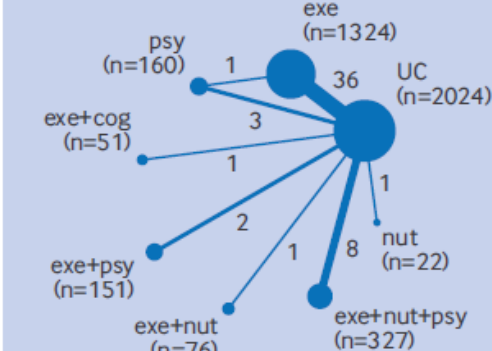
Complications (n=106)



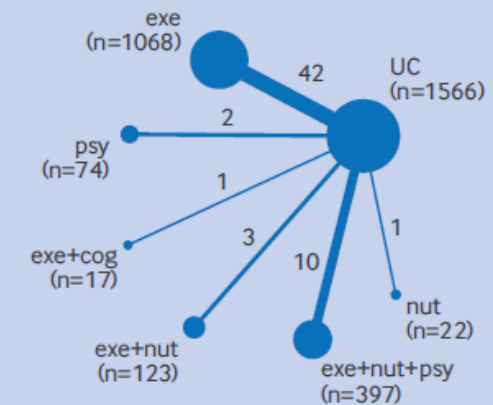
Length of stay (n=118)



Quality of life (n=53)



Physical recovery (n=59)



Uni- a multimodální programy

UNIMODÁLNÍ

Cílené na konkrétní deficit
Většinou fyzická aktivita ...

- Gynekologie – pánevní dno před hysterektomií, HK před mastektomií
- Ortopedie – cvičení konkrétní končetiny
- Urologie – cvičení pánevních svalů

MULTIMODÁLNÍ

Kombinace více intervencí

- Břišní chirurgie
- Hrudní chirurgie
- Urologie – i komplexní programy

Nevýhody a limity

1 Čas

„Window of opportunity“ je u každého pacienta jinak dlouhé.

Břišní chirurgie snese delší odklad, hrudní chirurgie je časově přísnější.

2 Implementace

Zavedení programu je organizačně náročné a vyžaduje spolupráci napříč obory i úrovněmi pracoviště.

3 Ekonomika

Zatím chybí velké důkazy, že je prehabilitace jednoznačně cost-effective.

4 Důkazy

Celková jistota důkazů o efektivitě je stále omezená.

Proto je třeba cílit na „nejhorší“

CÍLENÁ PREHABILITACE

Studies	Proportion of patients that experienced a clinically important improvement in functional walking capacity before surgery (measured with the 6-min walking test)	Potential mechanism for observed improvement*
Exercise prehabilitation, RCT	33%	• Enhance substrate utilisation/metabolic flexibility • Enhance cardiorespiratory capacity • Provide substrate to correct deficiencies and augment physiological reserve • Provide substrate to correct deficiencies and augment physiological reserve • Enhance substrate utilisation/metabolic flexibility • Enhance cardiorespiratory capacity • Patients with greatest functional deficits, attain greatest functional benefits from participating in prehabilitation
Nutrition prehabilitation, RCT	50%	
Multimodal prehabilitation, RCT	53%	
Multimodal prehabilitation in patients with low functional capacity at baseline (pooled, retrospective analysis)	72%	

Kdo jsou ti „nejhorší“?

01

Nízká fyzická rezerva

02

Sarkopenie

03

Malnutrice

04

Strach, deprese

MODELOVÝ PACIENT

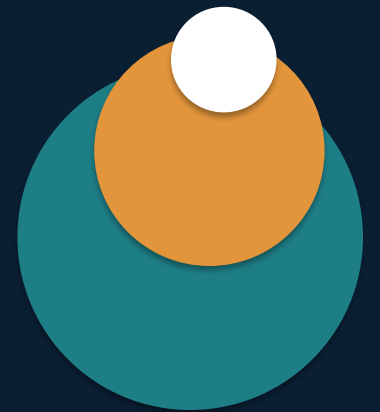
**JÁ, 18 LET ...**

- **SVALOVÁ HMOTA**
prakticky nedetekovatelná
- **NUTRIČNÍ STAV**
špatný
- **FYZICKÁ VÝKONNOST**
plavky zakoupeny, zbytek nejistý
- **PSYCHICKÝ STAV**
bez holky, nálada tomu odpovídající ...

Kardiochirurgie

U řady pacientů je obava z navýšení celkové zátěže.

Historicky proto dominuje trénink dýchacích svalů.



Spíše dýchací svaly

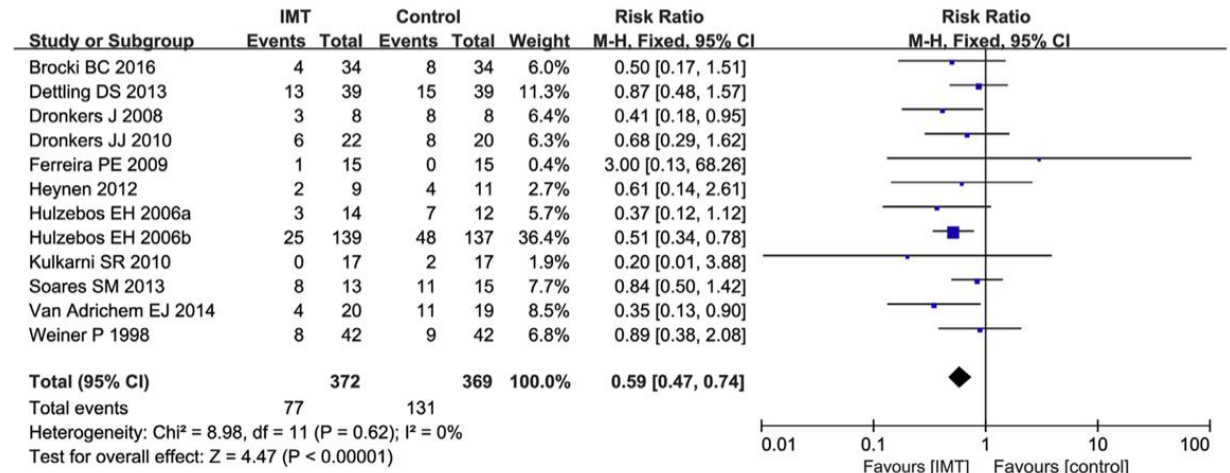
Řada pacientů má z podstaty onemocnění limitovanou zátěžovou kapacitu:

- těžká aortální stenóza
- dekompenzované srdeční selhání
- nestabilní angina

Historicky

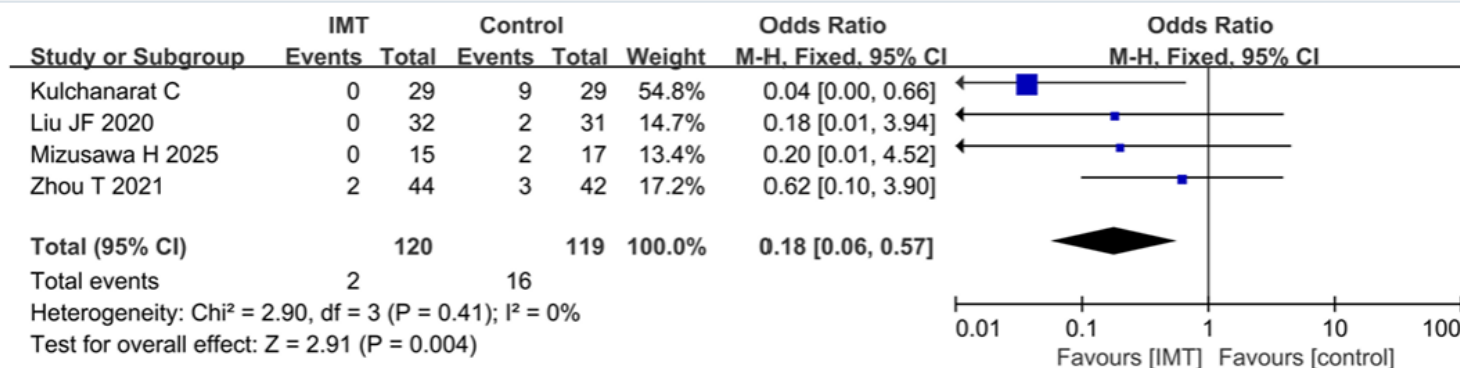
V kardiouchirurgii proto „táhne“ zejména trénink dýchacích svalů.

POOPERAČNÍ PLICNÍ KOMPLIKACE

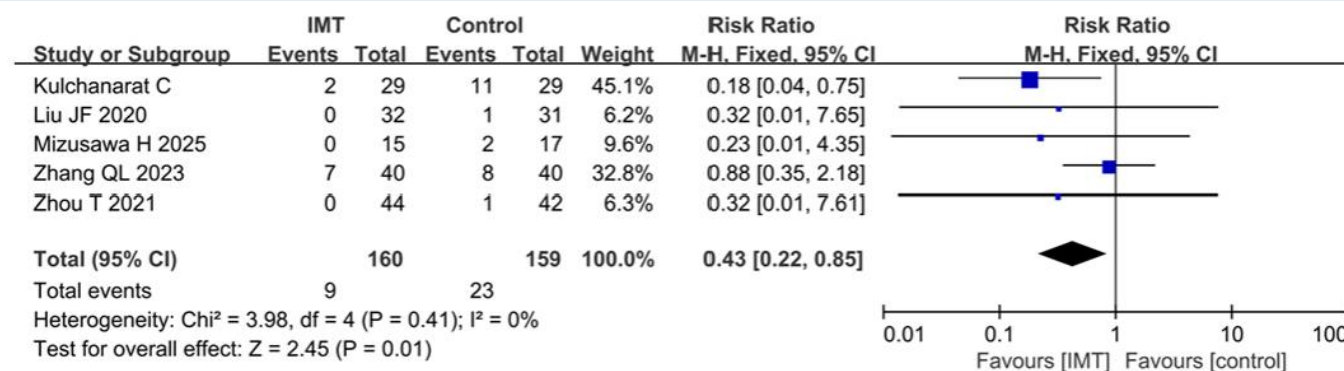


Metaanalýza

PNEUMONIE



ATELEKTÁZY



Aerobní zátěž – multimodální program

Program

4–6 týdnů aerobního a odporového cvičení; 2× týdně dozorovaně + samostatné cvičení.

Soubor

138 randomizovaných pacientů.

Bezpečnost

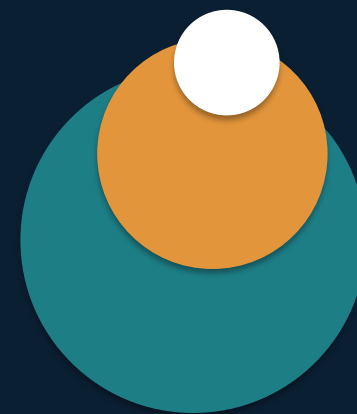
Bez nežádoucích účinků cvičení.

Table 4 Early and late major adverse cardiovascular and cerebrovascular events (MACCE).

Event	Prehabilitation (n=69)	Standard care (n=69)	P-value
Within postoperative day 3, n (%)			
Stroke	0 (0)	2 (2.9)	0.496
Renal failure	4 (5.8)	4 (5.8)	1.000
Reoperation	1 (1.4)	1 (1.4)	1.000
Death	1 (1.4)	0 (0)	1.000
Any type of MACCE	6 (8.7)	6 (8.7)	1.000
Delirium	1 (1.4)	4 (5.8)	0.366
Within postoperative day 90, n (%)			
Myocardial infarction	0 (0)	1 (1.4)	1.000
Stroke	0 (0)	3 (4.3)	0.245
Renal failure	5 (7.2)	5 (7.2)	1.000
Reoperation	1 (1.4)	4 (5.8)	0.366
Death	1 (1.4)	5 (7.2)	0.208
Any type of MACCE	7 (10.1)	10 (14.5)	0.437

Velká břišní chirurgie

Nejvíce prostoru pro delší prehabilitaci; důraz na fyzickou kapacitu, dýchací svaly i časnou mobilizaci.



Velká břišní chirurgie – dýchací svaly

Evidence

Metaanalýza individuálních dat ze 2 RCT; celkem 800 pacientů.

Intervence

Předoperační instrukce k respirační fyzioterapii; po výkonu ihned start + časná mobilizace.

Outcome	Control (n = 408)	Intervention (n = 392)	Crude analysis RR (95% CI)	Adjusted analysis ^a OR (95% CI)
Primary comparison				
Single episode of SpO ₂ < 92% or two of: temp > 38.2°C, auscultation changes or CXR changes	147 (36%)	94 (24%)	0.67 (0.53 to 0.83)	0.53 (0.34 to 0.85)
Sensitivity analysis				
Single episode SpO ₂ < 92%	126 (31%)	75 (19%)	0.62 (0.48 to 0.80)	0.58 (0.41 to 0.83)
Two consecutive daily episodes of SpO ₂ < 92%	67 (16%)	40 (10%)	0.62 (0.43 to 0.90)	0.61 (0.39 to 0.96)
Pneumonia	67 (16%)	36 (9%)	0.56 (0.38 to 0.82)	0.53 (0.34 to 0.85)

Dýchací svaly + aerobní cvičení

Pacienti

>65 let, „pomalá chůze“, kolorektální chirurgie.

Program

2–3 týdny: inspirační svaly, aerobní trénink, resistance; 6× dozorovaně + samostatně.

The effect of preoperative exercise on the risk of postoperative complications and destination of discharge.

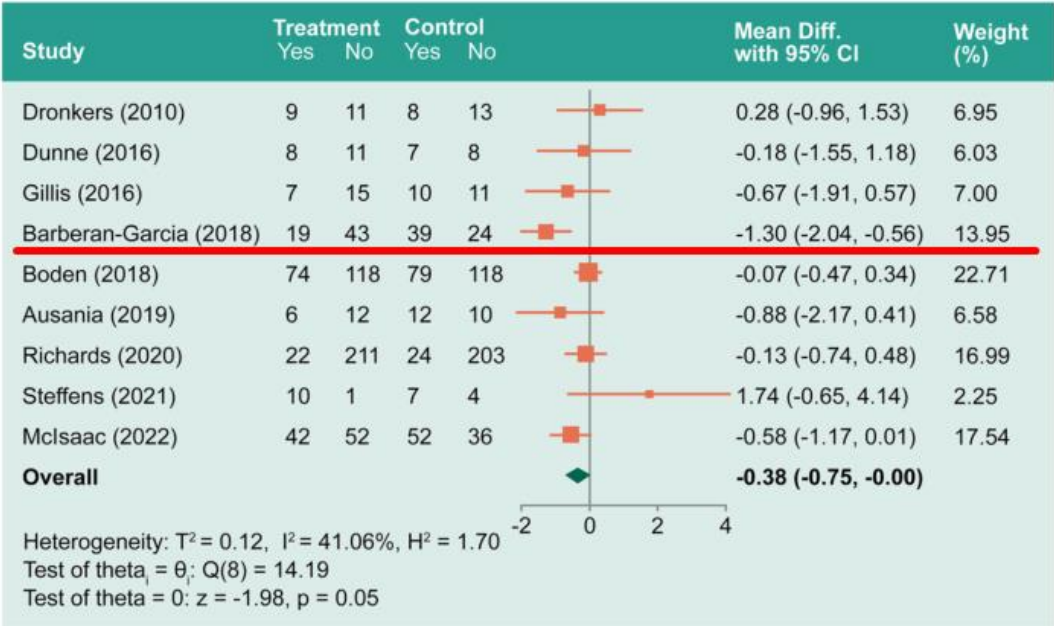
Variable	Group allocation	Crude (n = 51)		Adjusted* (n = 49)	
		OR	95 % CI	OR	95 % CI
Postoperative complications	Control group (ref)				
	Preoperative exercise	0.56	0.18–1.71	0.44	0.13–1.52
Discharged to another facility	Control group (ref)				
	Preoperative exercise	0.98	0.29–3.27	0.96	0.25–3.64

Abbreviations: CI = confidence interval, OR = odds ratio.

* Adjusted for baseline 6- min walk test, two cases missing in the adjusted analysis.

Metaanalýza

CELKOVÉ KOMPLIKACE



Souhrnný efekt: -0,38 (95% CI -0,75 až 0,00)

p = 0,05

DÉLKA HOSPITALIZACE

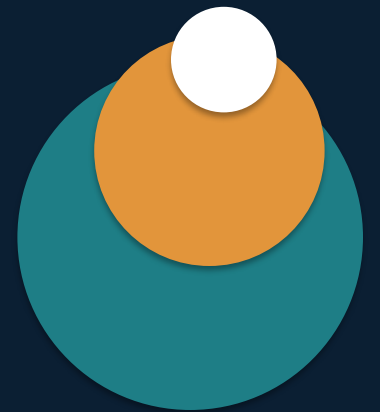


Souhrnný efekt: -0,48 (95% CI -1,34 až 0,38)

p = 0,28

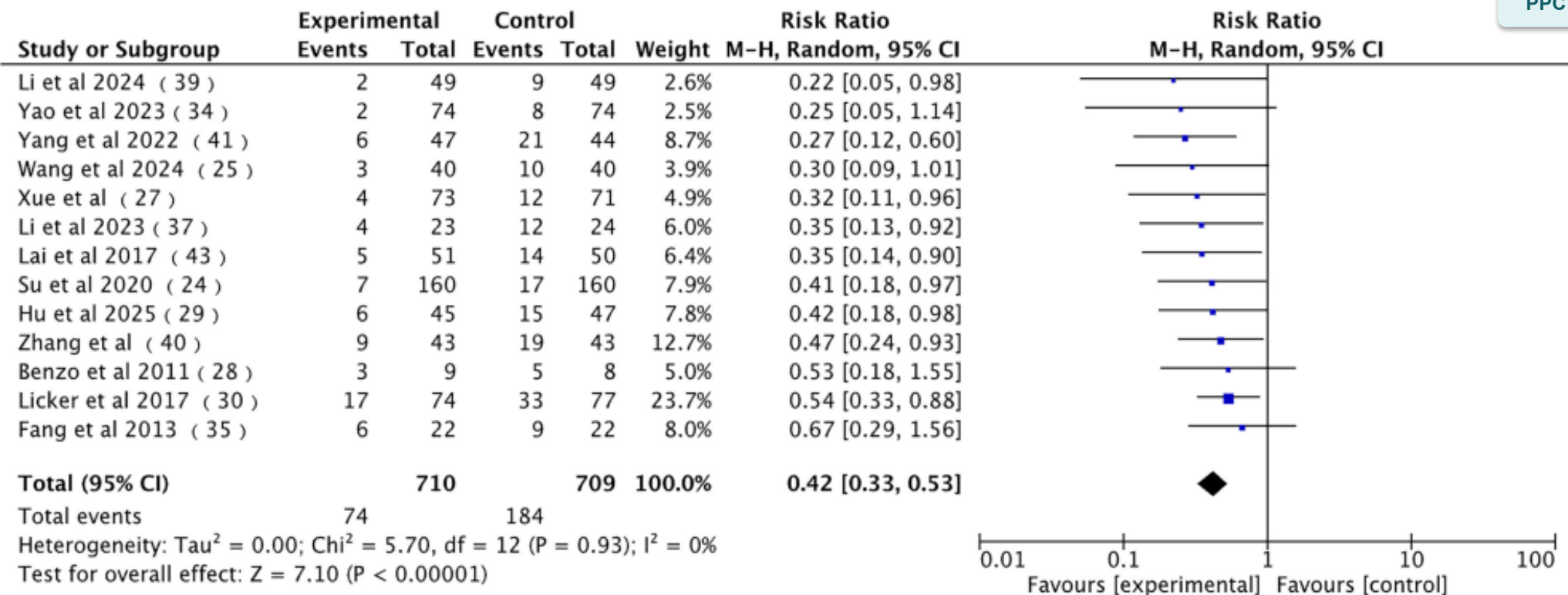
Hrudní chirurgie

Přísnější časové okno. U rizikových pacientů může mít význam intenzivní krátkodobá intervence.



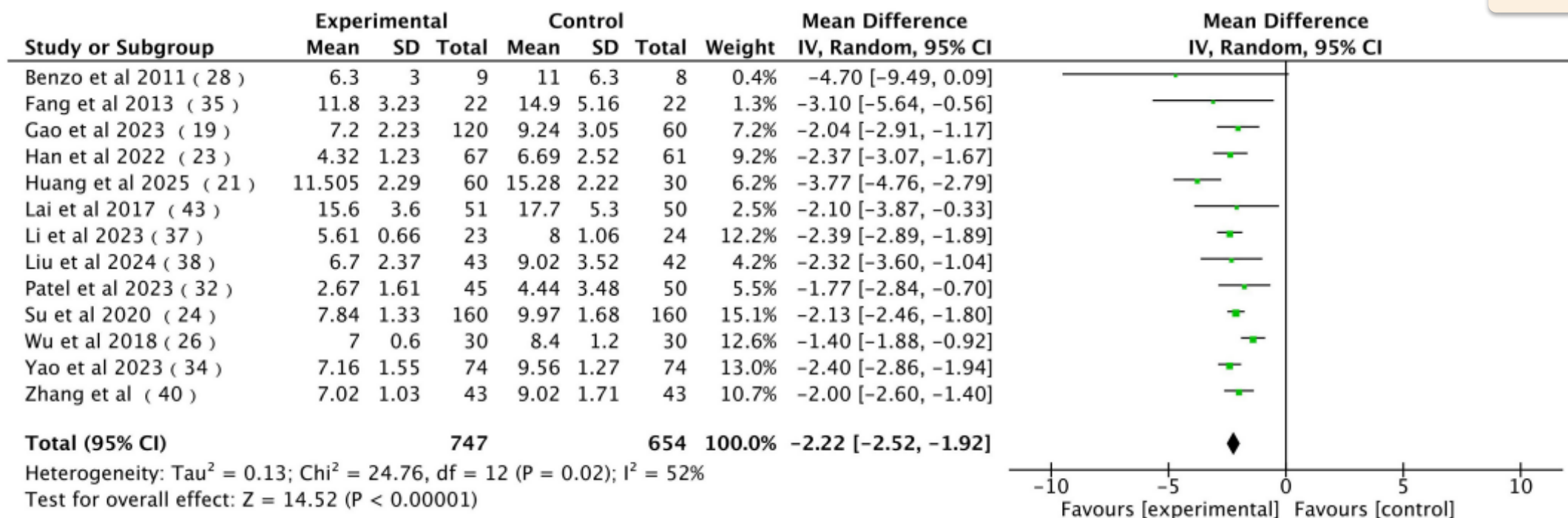
Hrudní chirurgie – PPC

PPC



Hrudní chirurgie – LOS

LOS



Zatím poslední RCT

BJA • RCT

BJA

British Journal of Anaesthesia, 135 (1): 188–196 (2025)

doi: 10.1016/j.bja.2025.03.018

Advance Access Publication Date: 14 May 2025

Clinical Investigation

RESPIRATION AND THE AIRWAY

Multimodal prehabilitation before lung resection surgery: a multicentre randomised controlled trial

Kristian Brat^{1,2,3}, Milan Sova^{4,5}, Pavel Homolka^{2,6}, Marek Plutinsky^{1,2}, Samuel Genzor^{4,5}, Alena Pokorna^{2,6}, Filip Dosbaba^{2,7}, Barbora Imrichova^{5,8}, Zdenek Chovanec^{2,9}, Ladislav Mitas^{2,10}, Monika Mikulaskova^{5,8}, Michal Svoboda^{2,11}, Lyle Olson¹², Ivan Cundrle^{2,13,*}  on behalf of the study group[†] (supplement)

Čím jsme se lišili?

CÍL INTERVENTENCE

Ventilační efektivita (V_E/VCO_2 slope)

- Trénink dýchacích svalů
- Aerobní trénink spíše zlepšuje VO_2 ; korelace s pooperačními komplikacemi je nekonzistentní
- Pouze rizikové pacienti: $V_E/VCO_2 \geq 33$

HYPOTÉZA

14 dní intenzivního tréninku

- snížení pooperačních komplikací
- nižší mortalita
- lepší kvalita života



Outcome + metodika

METODIKA

Multicentrický RCT • 3 centra

Inclusion:

- plicní resekce pro Tu
- schopnost spiroergometrie ($V_E/VCO_2 \geq 33 \rightarrow$ randomizace)

Exclusion:

- kontraindikace k výkonu

Kontrola: standardní péče

Intervence: 14 dní HIT dýchacích svalů + nutrice + psychologie + odvykání kouření

OUTCOMES

Primární

- Pooperační plicní komplikace
- Pooperační KVS komplikace do 30 dní

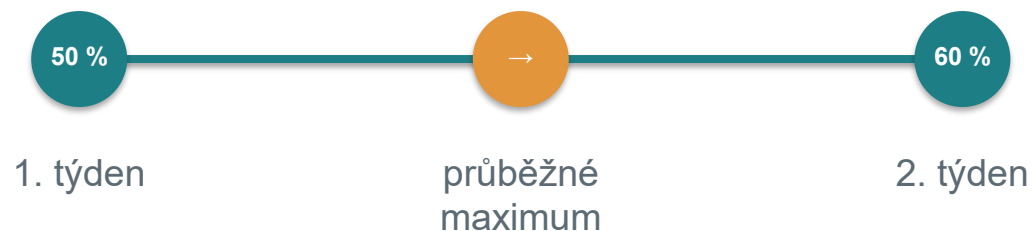
Sekundární

- Doba na ICU
- Doba hospitalizace
- Délka hrudní drenáže
- QoL / mortalita

Intervenční skupina

HIT DÝCHACÍCH SVALŮ

Průběžné měření síly inspiračních a expiračních svalů



Samocvičení: 20 min dopoledne + 20 min odpoledne • deník

Dozorované cvičení s fyzioterapeutem: 6×

PODPŮRNÉ SLOŽKY

1. Nutriční podpora

MUST screening + nutricionista

2. Psychologická podpora

Relaxační cvičení

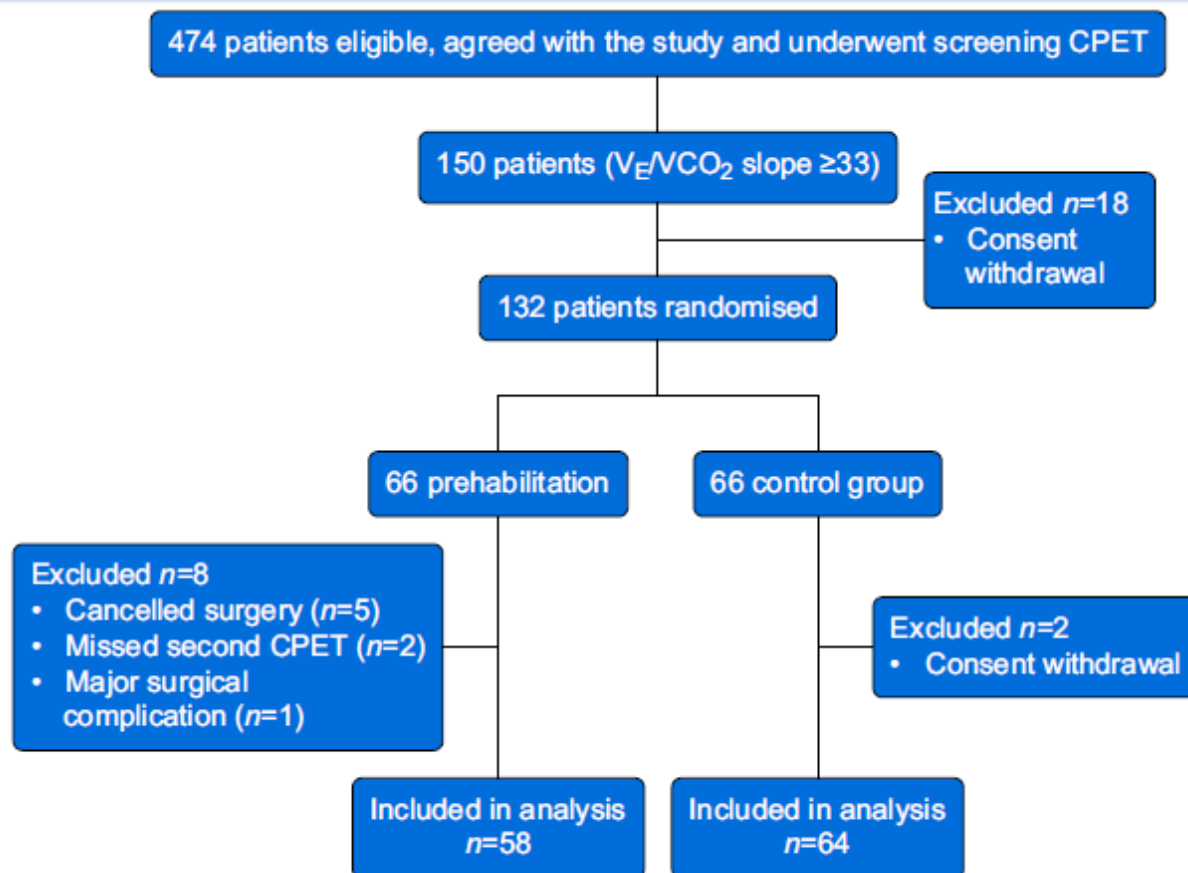
3. Odvykání kouření

Žvýkačky, náplasti, centrum odvykár



Výsledky

STUDY FLOW



Výsledky – charakteristika souboru

BASELINE / SOUBOR

Parameter	Usual care (n=64)	Prehabilitation (n=58)
Age (yr)	72 (68–75)	69 (64–73)
Male	39 (61)	27 (47)
BMI (kg m ⁻²)	27 (24–30)	27 (23–32)
S-MPM	5 (4–6)	5 (4–6)
COPD	23 (36)	28 (48)
EQ-5D-3L (mm)	65 (50–80)	60 (50–75)
Pulmonary function tests		
FEV ₁ (%)	88 (17)	82 (18)
FVC (%)	97 (16)	93 (18)
DL _{CO} (%)	82 (23)	75 (24)
CPET peak exercise		
VO ₂ (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)	15.8 (13.9–17.6)	15.2 (13.2–18.4)
VCO ₂ (L min ⁻¹)	1.36 (1.15–1.74)	1.3 (1.2–1.7)
RER	1.13 (1.06–1.24)	1.13 (1.05–1.24)
V _E (L min ⁻¹)	60 (47–68)	56 (47–68)
V _T (L)	1.7 (1.3–2.0)	1.5 (1.2–1.9)
f _b (bpm)	36 (8)	38 (7)
V _D /V _T	0.21 (0.08)	0.23 (0.09)
P _{ET} CO ₂ (kPa)	4.0 (3.6–4.4)	3.9 (3.6–4.4)
V _E /VCO ₂ slope	38 (5)	39 (8)
Surgery		
Duration of surgery (min)	145 (95–215)	126 (90–180)
Lobectomy	40 (63)	33 (57)
Bilobectomy	1 (2)	1 (2)
Atypical resection	23 (36)	25 (43)
Pneumonectomy	1 (2)	0
Open thoracotomy	29 (45)	19 (33)

PO PREHABILITACI

Parameter	Baseline	Post prehabilitation	P
Fagerström score	0.0 (0.0–2.0)	0.0 (0.0–0.0)	0.051
Pulmonary function tests			
FEV ₁ (%)	82 (18)	83 (18)	0.758
FVC (%)	93 (18)	96 (16)	0.080
DL _{CO} (%)	74 (61–89)	81 (55–99)	0.004
Arterial blood gases at peak exercise			
PaO ₂ (kPa)	9.6 (1.7)	9.5 (1.6)	0.736
PaCO ₂ (kPa)	4.7 (0.5)	4.9 (0.5)	0.016
pH	7.37 (0.04)	7.36 (0.03)	0.352
CPET peak exercise			
VO ₂ (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)	15.2 (13.2–18.4)	15.8 (13.2–17.8)	0.044
VCO ₂ (L min ⁻¹)	1.3 (1.2–1.7)	1.4 (1.2–1.7)	0.015
RER	1.13 (1.05–1.24)	1.13 (1.04–1.32)	0.114
V _E (L min ⁻¹)	56 (47–68)	59 (48–67)	0.856
V _T (L)	1.49 (1.24–1.89)	1.51 (1.23–1.94)	0.365
f _b (bpm)	38 (7)	38 (6)	0.684
V _D /V _T	0.23 (0.09)	0.24 (0.09)	0.307
P _{ET} CO ₂ (kPa)	3.9 (3.6–4.4)	4.1 (3.6–4.7)	0.002
V _E /VCO ₂ slope	39 (8)	36 (9)	0.010

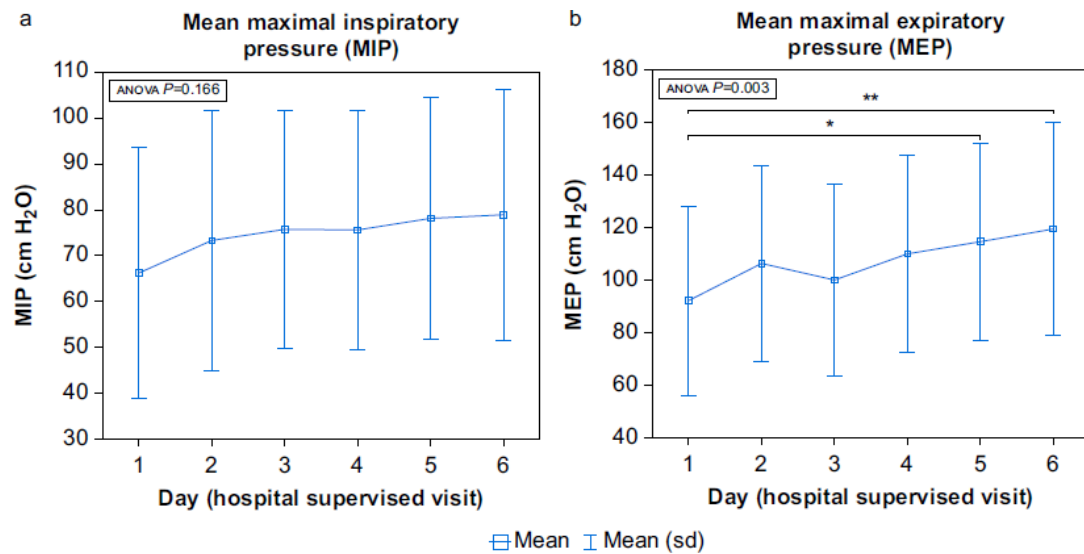
Výsledky – klinické outcomes

KLINICKÉ OUTCOMES

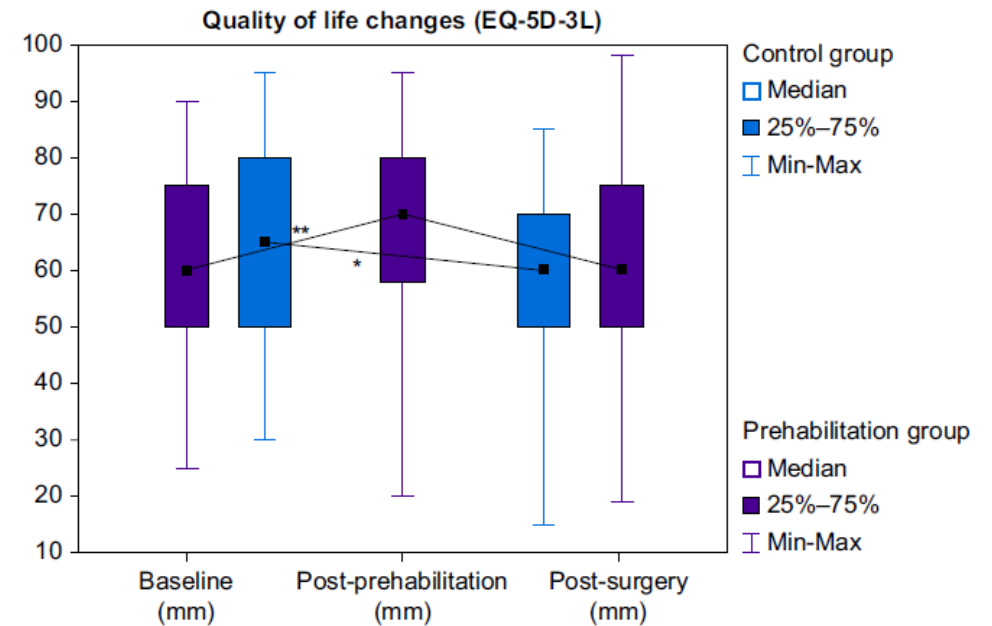
Parameter	Usual care (n=64)	Prehabilitation (n=58)	P
Primary outcome: postoperative pulmonary complications			
PPC-composite	35 (55)	20 (34)	0.029
Pneumonia	17 (27)	8 (14)	0.115
Atelectasis	3 (5)	3 (5)	1.000
Respiratory failure	3 (5)	2 (3)	1.000
ARDS	0	1 (2)	0.475
Prolonged air leak	26 (41)	11 (19)	0.010
Secondary outcomes			
ICU readmission	1 (2)	3 (5)	0.345
30-days mortality	1 (2)	0	1.000
Hospital LOS (days)	9 (7–11)	7 (6–9)	0.038
ICU LOS (days)	4 (2–6)	3 (2–5)	0.271
Chest drainage duration (days)	6 (5–8)	5 (4–7)	0.039

Výsledky – funkční efekt a kvalita života

SÍLA DÝCHACÍCH SVALŮ



KVALITA ŽIVOTA



FNUSA – prehabilitace - intervence

FYZICKÁ AKTIVITA

Duke Activity Status Index → krokoměr

1. 0–7,24 bodů	2,5 tis. kroků/den
2. 7,25–23,44 bodů	5 tis. kroků/den
3. 23,45–39,44 bodů	7,5 tis. kroků/den
4. 39,45–58,19 bodů	10 tis. kroků/den
5. 58,2 bodů	12,5 tis. kroků/den



DÝCHACÍ SVALY

Intenzivní trénink

- Měření síly inspiračních a expiračních svalů v AA
- Inspirační / expirační threshold: 50 % maxima
- Samocvičení min. 20 + 20 min denně



FNUSA – intervence

1 Nutrice

MUST >2 / PONS >2 → nutriční poradna
Individuální jídelníček • proteiny 1,5 g/kg/den

2 Psychologická pomoc

APAIS >11 → psychologická intervence

3 Kouření

Fagerström ≥ 3 • přestat/omezit • Nicorette •
centrum odvykání



4 Anémie

Hb <130/120 g/L + ferritin 30–100 ng/ml + TSAT <20 %
Ferinject 15–20 mg/kg jednorázově



Závěr

Co si odnést

1 Fyzická aktivita

Patří mezi nejefektivnější složky prehabilitace.

2 Na míru

Stále hledáme kolik, čeho a pro koho – podle pacienta i výkonu.

3 Cílit na rizikové

Právě zde lze očekávat největší benefit.

4 14 dní může stačit

I krátká, vysoce intenzivní intervence dokáže změnit funkční parametry.



Otázky a diskuze vítány. Hodnocení mých plaveckých výkonů z mládí nikoli.