

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT
ȘCOALA DOCTORALĂ

NICOARĂ RAREȘ

**Dezvoltarea capacității respiratorie a profesioniștilor vocali și
suflătorilor instrumentiști prin mijloace fiziologice și sportive**

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Conducător de doctorat:

Conf. Univ. Dr. Habil. MONEA DAN

2025

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE

NICOARĂ RAREȘ, MONEA DAN, Respiratory Muscle Training Methods for Improving the Lung Capacity of Professional Vocalists and Wind Instrumentists. Studia UBB Educatio Artis Gymn., LXVI, 1, 2021, pp. 85 – 100. DOI:10.24193/subbeag.66(1).09
<https://studia.reviste.ubbcluj.ro/index.php/subbeducatio/article/view/489>

RAREȘ NICOARĂ, Improving The Respiratory Capacity Of Vocal Professionals And Instrumental Blowers through Swimming Exercises and Water Diving. Entrepreneurship Through Digital Transformation and Social Changes, Presa Universitara Clujeana, 2022, pp.195-205. ISBN 978-606-37-1703-1
<http://www.editura.ubbcluj.ro/bd/ebooks/pdf/3454.pdf>

RAREȘ NICOARĂ, RAMONA ANCUȚA NUȚ, DAN MONEA, Development of respiratory function through swimming and apnea exercises in the pool. Health, Sports & Rehabilitation Medicine Vol. 25, no. 3, July-September 2024, 132–137. ISSN-L 2668-2303
<https://jhsrcm.org/health-sports-rehabilitation-medicine-vol-25-no-3-july-september-2024/development-of-respiratory-function-through-swimming-and-apnea-exercises-in-the-pool/>

RAREȘ NICOARĂ, RUSU ALINA, DAN MONEA, Development of the Respiratory Capacity of Vocal Professionals and Wind Instrumentalists Using the Respiratory Threshold Device. Gymnasium - Scientific Journal of Education, Sports and Health, Vol. XXV, Issue 2/ 2024, pp.18-33. DOI: 10.29081/gsjesh.2024.25.2.2
<https://gymnasium.ub.ro/index.php/journal/article/view/711/884>

Cuprins

<u>MULTUMIRI</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Lista publicațiilor științifice</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Lista figurilor</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Lista tabelelor</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Lista abrevierilor</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Introducere</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>PARTEA I - FUNDAMENTAREA TEORETICĂ A CERCETĂRII</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Capitolul 1. Motivarea alegerii temei și gradul de interdisciplinaritate</u>	Error! Bookmark not defined.
1.1. Motivarea alegerii temei	Error! Bookmark not defined.
1.2. Gradul de interdisciplinaritate	Error! Bookmark not defined.
<u>Capitolul 2. Fiziologia aparatului respirator</u>	Error! Bookmark not defined.
2.1. Structura sistemului respirator	Error! Bookmark not defined.
2.2. Respirația.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. <i>Tipuri de respirație</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. <i>Volume și capacități pulmonare</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. <i>Debitele sau constantele dinamice pulmonare</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.4. <i>Spirometria</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3. Mecanica ventilației pulmonare.....	Error! Bookmark not defined.
<u>Capitolul 3. Respirația în belcanto</u>	Error! Bookmark not defined.
3.1. Aspecte tehnice	Error! Bookmark not defined.
3.2. Rolul respirației în cântul profesionist	Error! Bookmark not defined.
3.3. Compendiu din literatura de specialitate	Error! Bookmark not defined.
<u>PARTEA II - ANTRENAMENTUL MUSCULATURII RESPIRATORII LA SOLIȘTII VOCALI ȘI INSTRUMENTIȘTII SUFLĂTORI</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Capitolul 4. Studiu pilot privind antrenamentul musculaturii respiratorii cu dispozitiv threshold</u>	Error! Bookmark not defined.
4.1. Introducere	Error! Bookmark not defined.
4.2. Scopul cercetării	Error! Bookmark not defined.
4.3. Obiectivele cercetării.....	Error! Bookmark not defined.
4.4. Ipotezele cercetării.....	Error! Bookmark not defined.
4.5. Materiale si metode	Error! Bookmark not defined.
4.5.1 <i>Programul de intervenție</i>	Error! Bookmark not defined.

4.5.2 Analiza statistică a datelor.....	Error! Bookmark not defined.
4.6. Rezultate.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.1. Analiza corelații	Error! Bookmark not defined.
4.7. Concluzii	Error! Bookmark not defined.
Capitolul 5. Cercetare personală privind dezvoltarea musculaturii respiratorii cu ajutorul dispozitivului de prag respirator (Studiul I)	Error! Bookmark not defined.
5.1. Introducere.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Metoda SHAM	Error! Bookmark not defined.
5.2.1. Scopul cercetării	Error! Bookmark not defined.
5.2.2. Obiective.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.3. Ipotezele cercetării	Error! Bookmark not defined.
5.2.4. Materiale și metode	Error! Bookmark not defined.
5.2.4.1. Analize descriptive caracteristici subiecți grup experimental (vârstă, greutate, înălțime)	Error! Bookmark not defined.
5.2.4.2. Analize descriptive caracteristici subiecți grup control (vârstă, greutate, înălțime)	Error! Bookmark not defined.
5.2.5. Program de intervenție.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.5.1. Antrenament muscular periferic.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.5.2. Analize descriptive și inferențiale pe indicatori – grup studiu	Error! Bookmark not defined.
5.2.5.3. Analize descriptive și inferențiale pe indicatori – grup control	Error! Bookmark not defined.
5.2.6. Concluzii măsurători.....	Error! Bookmark not defined.
5.5. Concluzii	Error! Bookmark not defined.
Capitolul 6. Cercetare personală privind dezvoltarea musculaturii respiratorii la soliști și suflători profesioniști prin exerciții de înot și apnee în bazin (Studiul II).	Error! Bookmark not defined.
6.1. Introducere.....	Error! Bookmark not defined.
6.2. Scopul cercetării	Error! Bookmark not defined.
6.3. Obiective.....	Error! Bookmark not defined.
6.4. Ipotezele cercetării.....	Error! Bookmark not defined.
6.5. Materiale și metode	Error! Bookmark not defined.
6.5.1. Programul de antrenament.....	Error! Bookmark not defined.
6.5.1.1. Analize descriptive și inferențiale indicatori grup studiu. ..	Error! Bookmark not defined.
6.5.1.2. Analize descriptive și inferențiale pe indicatori grup control	Error! Bookmark not defined.
6.5.1.3 Concluzii măsurători.....	Error! Bookmark not defined.
6.6. Discuții	Error! Bookmark not defined.
6.7. Concluzii	Error! Bookmark not defined.

<u>Capitolul 7. Concluzii generale</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>7.1. Elemente de originalitate</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>7.2. Concluzii generale</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Bibliografie</u>	16

Cuvinte-cheie: antrenament respirator, capacitate vitală, înot, apnee, muzicieni profesioniști

INTRODUCERE

Motivația

Cercetarea de față vine să umple un gol pe care profesioniștii din domeniul muzical mi l-au semnalat în numeroase rânduri. Astfel, studenții de la Academia de Muzică nu dispun de o pregătire athletică minimală și specifică menită a le îmbunătăți exact performanțele pe care le caută. Intensitatea sunetului, lungimea frazei susținute pe o singură respirație și chiar timbrul vocal depind de o respirație performantă. Având la dispoziție instrumentele unei cercetări moderne, studiul nostru vine să umple acest gol și să ofere informații obiective menite să servească celui care dorește să-și crească performanța athletică vocală sau instrumentală. Sunt convins că nu voi putea elimina aspectul empiric și subiectiv al tehnicilor de respirație ale profesioniștilor dar cunoașterea tuturor aspectelor tratate în această lucrare va putea duce la un antrenament mai just și mai eficient al aparatului respirator. Ecourile pe care cercetarea mea le-a stârnit deja în lumea profesioniștilor vocali ma face să cred în subiectul ales și în imediata lui utilitate.

Gradul de interdisciplinaritate

Implicarea exercițiilor fizice în îmbunătățirea performanțelor interpretative este un subiect abordat prea vag și prea superficial până acum, raportat la importanța crucială pe care o poate deține în creșterea artistică a unui muzician. Muzica și educația fizică, aceste două domenii aparent fără legătură între ele sunt cele care conferă acestei cercetări aspectul de interdisciplinaritate și, totodată, conduc spre componenta utilității practice a acestui proiect. Îmbinarea cunoștințelor din cele două domenii și specificul temei alese reprezintă motivul principal pentru care această lucrare are calitatea de cercetare interdisciplinară.

Rolul respirației în cântul profesionist

Rolul principal al aparatului respirator în timpul cântării este de a regla presiunea subglotică, de aceea contribuie major la susținerea vocală. Pentru cântăreți, acest concept întruchipează și alte calități, cum ar fi gestionabilitatea vocii, timbrul și proiecția vocală, care sunt dependente de o serie de factori suplimentari, cum ar fi poziția laringelui și modul în care este utilizat, și conformația tractului vocal (Miller, 1997).

În evoluția unui cântăreț, gradul de maturitate artistică este strâns legat de nivelul de dezvoltare și rafinare a aparatului respirator. Această relație determină capacitatea interpretului de a susține fraze muzicale extinse dintr-o singură inspirație, fără efort excesiv, utilizând o diversitate de nuanțe vocale adaptate caracterului piesei interpretate. O respirație corectă constituie un factor esențial pentru expresivitatea și naturalețea emisiei vocale (Rusu, 2006). Controlul și susținerea respirației pot fi cultivate în mod sistematic prin exersarea continuă a tehnicilor specifice de reglare a acestui mecanism. În ciuda diverselor încercări de teoretizare a artei vocale, practica repetitivă a exercițiilor care stimulează musculatura implicată în susținerea vocii rămâne cea mai eficientă metodă de perfecționare.

Elemente de originalitate

Originalitatea studiului nostru poate fi evidențiată prin mai multe aspecte unice, legate de subiecți, metode și combinația specifică de intervenții:

- Grupul țintă (profesioniști vocali și suflători instrumentiști): Există studii care investighează capacitatea respiratorie a sportivilor sau a altor categorii profesionale, dar cercetarea noastră se concentrează pe două grupuri profesionale foarte specifice, care depind în mod direct de funcția respiratorie. Mai mult, cercetarea poate aduce noi informații despre cum antrenamentul respirator și metodele complementare, precum înotul și apneea, pot optimiza performanțele acestor profesioniști.

- Combinarea antrenamentului respirator cu exercițiile de înot și apnee: Înotul și apneea sunt activități mai puțin frecvent folosite în mod sistematic pentru îmbunătățirea capacității respiratorii la profesioniștii vocali sau la suflători. Studiul nostru explorează efectul sinergic al acestor metode în îmbunătățirea funcției pulmonare și a controlului respirației, ceea ce reprezintă o abordare inovatoare.

- Evaluările spirometrice în acest context: Deși spirometria este un instrument bine-cunoscut pentru evaluarea funcției pulmonare, aplicarea sa în monitorizarea progresului în cadrul unui program care combină antrenament respirator și activități acvatice la aceste grupuri profesionale este relativ puțin explorată.

- Posibile aplicații practice: Studiul nostru ar putea deschide noi căi pentru antrenamente personalizate în rândul profesioniștilor vocali și instrumentiștilor, contribuind la creșterea performanțelor lor. De asemenea, ar putea avea implicații în educația muzicală și în prevenirea problemelor de sănătate respiratorie specifice acestor profesii.

Aceste elemente scot în evidență originalitatea studiului, prin abordarea interdisciplinară și prin aplicarea unor metode mai puțin convenționale pentru dezvoltarea capacității respiratorii în contexte profesionale particulare.

Limitări ale cercetării

Această cercetare a întâmpinat câteva limitări dintre care dorim să menționăm:

- limitări practice, cum ar fi accesul la un număr mic de profesioniști vocali și instrumentiști disponibili pentru cercetare, din cauza pandemiei;
- numărul mic de subiecți poate limita semnificația statistică a rezultatelor și generalizarea concluziilor către o populație mai mare;
- lipsa altor metode de evaluare a funcției respiratorii poate fi văzută ca o limitare, s-ar putea lua în considerare și alte metode complementare, cum ar fi testele de VO₂ max (pentru a măsura consumul maxim de oxigen) sau evaluări ale funcției musculare respiratorii (pentru a evalua forța mușchilor implicați în respirație);
- dacă antrenamentul și evaluările au fost realizate într-un interval de timp scurt, poate să nu fie suficient pentru a observa schimbări semnificative în capacitatea respiratorie;
- dacă subiecții provin din medii diferite, variabilitatea în nivelurile lor de pregătire fizică și experiență profesională poate introduce variabilitate în rezultate.

Obiectivele cercetării:

- evaluarea inițială și finală a capacității respiratorii prin teste specifice (spirometrie);
- compararea performanțelor respiratorii între grupul experimental și grupul de control;
- analiza influenței antrenamentului respirator asupra forței și rezistenței musculare;
- propunerea unor metode optime de antrenament pentru profesioniștii vocali și instrumentiștii suflători, în vederea maximizării eficienței respiratorii.
-

Ipotezele de cercetării:

- antrenarea musculaturii respiratorii cu dispozitivul threshold determină creșterea a forței și duranței musculare la la subiecții;
- utilizarea dispozitivului de prag respirator va duce la creșterea capacității vitale (VC), a capacității vitale forțate (FVC) și volumului expirator forțat într-o secundă (FEV1) după o perioadă de antrenament;
- grupul care utilizează dispozitivul threshold cu rezistență reală va înregistra progrese semnificativ mai mari decât grupul SHAM (control), care folosește același dispozitiv cu rezistență minimă sau inexistentă (simulată), demonstrând eficiența specifică a antrenamentului cu rezistență inspiratorie;
- daptări ventilatorii și spirometrice: Măsurătorile spirometrice, cum ar fi capacitatea vitală forțată (FVC), volumul maxim expirator într-o secundă (FEV1) și volumul respirator de rezervă, se vor îmbunătăți ca urmare a adaptărilor fiziologice la stresul indus prin apnee și înot;
- beneficii pentru profesioniștii vocali și instrumentiști de suflat: Deoarece acești profesioniști necesită un control respirator precis și un aport pulmonar consistent, îmbunătățirea musculaturii respiratorii va facilita menținerea unor niveluri constante de debit de aer în timpul performanțelor, susținând astfel o performanță superioară.

Metodologie

Studiul a inclus un lot de 22 tineri muzicieni (vocaliști și instrumentiști de suflat), împărțiți în grup experimental și de control. Grupul experimental a urmat un program combinat de antrenament respirator (cu dispozitiv cu rezistență ajustabilă) timp de 8 săptămâni și exerciții acvatice în bazin, timp de 8 săptămâni. Experimentul a constatat din două studii separate: metoda SHAM (antrenament respirator cu dispozitiv threshold) și exerciții de înot și apnee în bazin.

Este important de menționat că intervalul de timp dintre cele două intervenții a fost suficient de lung (câteva luni), permițând parametrilor spirometrici inițiali să revină la valorile de referință. Evaluările spirometrice și observațiile funcționale au fost realizate în două etape: inițiale și finale.

Metoda SHAM

Metoda SHAM (uneori scris și ca „intervenție SHAM” sau „antrenament SHAM”) nu este o tehnică de recuperare respiratorie în sine, ci mai degrabă un termen folosit în studiile clinice pentru a desemna un grup de control care primește o intervenție falsă sau simulată – adică o intervenție care imită procedura reală, dar fără efecte terapeutice reale. Grupul experimental: folosește dispozitivul

cu o rezistență progresivă (ex: 15% până la 60% din PIM – presiunea inspiratorie maximă), iar grupul SHAM (grupul control) folosește același dispozitiv, dar cu o rezistență de doar 5%, care nu provoacă un antrenament real, ducând la un efect placebo.

Scopul principal al cercetării a fost de a evalua eficiența unui dispozitiv de prag respirator (threshold) în dezvoltarea musculaturii respiratorii. Studiul își propune să determine în ce măsură antrenamentul cu un astfel de dispozitiv poate influența forța și rezistența mușchilor respiratori, contribuind la o mai bună funcționare pulmonară și la îmbunătățirea performanțelor respiratorii la cântăreții profesioniști și semi-profesioniști dacă se impune un protocol de antrenament respirator muscular. Acest protocol vizează întărirea mușchilor respiratori și ar trebui să aibă ca rezultat la cântăreți creșterea debitului respirator.

Program de intervenție

Am utilizat un program de antrenament validat de 8 săptămâni cu un dispozitiv de măsurare a pragului de presiune (Breathe Air® Powerlung®), conceput pentru o combinație de antrenament muscular și inspirator.

Acest dispozitiv portabil funcționează prin generarea unei presiuni opuse fluxului respirator în timpul fazelor de inspirație și expirație, bazându-se pe principiile fundamentale ale antrenamentului cu rezistență. Similar modului în care greutățile sunt utilizate pentru dezvoltarea musculaturii membrelor superioare, utilizarea dispozitivului POWERbreathe®, prin inspirație împotriva unei rezistențe controlate, permite antrenarea mușchilor respiratori, contribuind astfel la creșterea forței și anduranței acestora.



Antrenamentul SHAM (8 săptămâni) constă într-un antrenament de rutină, respirație în dispozitiv, cu niveluri de rezistență stabilite la 15% - 40% - 60% din maximul presiunilor inspiratorii și expiratorii PIM/PEM (PIM – presiune inspiratorie maximă/PEM – presiune expiratorie maximă) măsurate la nivelul inițial. Am aplicat următoarea schemă de antrenament: două săptămâni, timp de cinci zile un set de 30 de respirații (de 3 ori 10 respirații, inspirație-expirație, cu pauza 1-2 min. între repetări), de două ori pe zi la o diferență de 6 ore între ședințe, cu rezistența stabilită la max.15% PIM/PEM, între ele două zile de non-activitate. Aceasta a urmat imediat (fără perioadă de pauză) de un program de antrenament de 3 săptămâni, a câte cinci zile, cu rezistența stabilită la max. 40 % din PIM/PEM, cu pauze de cate două zile la fiecare sfârșit de săptămână, și încă 3 săptămâni (la fel), cu

rezistența stabilită la max. 60% din MIP/MEP. Aderența, timpul petrecut și efortul au fost monitorizate individual într-un jurnal scris.

Am efectuat trei ședințe de antrenament cu diferite grade de rezistență. Înainte de începerea antrenamentului am efectuat o serie de teste pentru a stabili valorile de bază de la care putem porni, iar după încheierea ședințelor am efectuat o altă serie de teste pentru a evalua influențele antrenamentului asupra funcției pulmonare și debitului respirator. În timpul primului antrenament, setarea rezistenței dispozitivului de mână a fost la nivelul SHAM (max.15% PIM/PEM – presiunea inspiratorie maximă/presiunea expiratorie maximă), în timpul celui de-al doilea antrenament, rezistența dispozitivului de mână a fost stabilită la nivel de antrenament (max. 40% PIM/PEM), iar la al treilea am setat dispozitivul la nivel de antrenament (max. 60% PIM/PEM).

Am efectuat măsurători spirometrice cu Vitalograph ALPHA Touch Spirometer (Ltd, Intl., Maids Moreton, U.K.), înainte și după fiecare sesiune de antrenament. Subiecții au fost supuși testului în poziție de șezand, purtând o agrafă pe nas. După o inspirație maximă, au expirat cât mai tare și cât mai repede. Au fost încurajați să continue expirarea timp de cel puțin șase secunde, astfel încât să poată fi măsurat volumul expirator forțat timp de o secundă (FEV1), volumul expirator forțat timp de 6 secunde (FEV6) și capacitatea vitală forțată (FVC). Testele s-au repetat de trei până la cinci ori până când cele două valori mai mari înregistrate - forța vitală forțată (FVC) și FEV1, FEV6 au variat cu mai puțin de 3%. Măsurătorile directe includ VC (capacitatea vitală – măsurată în litri), FVC (capacitatea vitală forțată – măsurată în litri), FEV1 (volumul expirator forțat timp de o secundă – măsurat în litri), FEV6 (volumul expirator forțat timp de 6 secunde – măsurat în litri) și debitul expirator de vârf-PEF (litri / secundă). Raportul expirator forțat ($FEV1 / FVC \times 100$) este, de asemenea, calculat (procente %).

În completarea acestei metode am inclus un set de exerciții de tonifiere a musculaturii periferice pentru a crește elasticitatea cutiei toracice, efectuate de două ori pe săptămână, a câte 50 min. ședința. Aceste exerciții le-am grupat în funcție de cele trei tipuri de respirație folosite de cântăreți: respirația subclaviculară, respirația costal-diafragmatică și respirația abdominală.

Indicatorii mășurați au fost analizați descriptiv, prin calcularea și compararea celor mai importante statistici descriptive (media, mediana, etc). Au fost evaluate valorile descriptive obținute la fiecare măsurătoare pentru a vedea dacă se observă o îmbunătățire a performanței subiecților de la măsurătoarea inițială la cea finală, în urma aplicării metodei. Având în vedere că este vorba de măsurători repetate efectuate pe eșantioane mici de subiecți, 11, este necesară aplicarea testelor non-parametrice. Am aplicat testul Wilcoxon pentru măsurătorile respiratorii (acestea fiind în număr de 2

– inițială și finală), pentru a prezenta valorile testelor și probabilitatea obținută (p-value) și a evalua nivelul de semnificație în vederea validării eficienței metodei aplicate. Tot în scop descriptiv am construit diverse tipuri de grafice, dintre care prezentăm boxplot-ul. Acesta permite, la rândul său, comparații descriptive și de variație între măsurătorile efectuate.

Concluzii măsurători

Analiza valorilor spirometrice obținute la evaluarea intermediară și finală în rândul celor 11 subiecți ai grupului experimental relevă o creștere constantă a parametrilor respiratori, în special a VEF1 (volumul expirator forțat în prima secundă) și a CVF (capacitatea vitală forțată). Toți participanții au înregistrat îmbunătățiri progresive, cu variații medii între +0,08 L și +0,27 L pentru CVF și între +0,05 L și +0,17 L pentru VEF1. Aceste modificări indică o adaptare funcțională a musculaturii respiratorii în urma antrenamentului cu dispozitivul threshold, demonstrând eficiența acestuia în creșterea capacității respiratorii.

Totuși, nu toate variabilele analizate au prezentat modificări semnificative. Spre exemplu, raportul expirator forțat (FEV1/FVC) nu a suferit modificări relevante, ceea ce sugerează că atât FEV1, cât și FVC au crescut proporțional. Această constatare este importantă, deoarece indică faptul că această metodă nu doar că a crescut capacitatea pulmonară totală, dar a menținut un echilibru funcțional în performanța respiratorie.

Dimensiunea redusă a eșantionului constituie o limitare a studiului, sugerând necesitatea extinderii cercetării pe un grup mai larg pentru a obține o validare statistică mai robustă. Studiile viitoare ar putea investiga și efectele pe termen lung ale menținerii antrenamentului respirator, precum și influența acestuia asupra performanțelor scenice și a rezistenței vocale în contexte solicitante.

Dezvoltarea musculaturii respiratorii la soliști și suflători profesioniști prin exerciții de înot și apnee în bazin

Acest studiu și-a propus să investigheze efectul înotului asupra funcției pulmonare în rândul cântăreților și instrumentelor de suflat. Studiile anterioare indică faptul că înotul influențează semnificativ funcția pulmonară, demonstrând o mai mare eficacitate în acest aspect comparativ cu alte sporturi.

Cercetarea de față presupune următoarele ipoteze:

□ Creșterea forței și rezistenței musculare: Prin înot, diafragma și mușchii intercostali sunt antrenați constant, având rol esențial în efortul de respirație. Apneea aduce o sarcină suplimentară asupra acestora, stimulând creșterea rezistenței și capacitatea de a susține perioade mai lungi de contracție musculară fără oboseală, esențială în susținerea efortului respirator la profesioniștii vocali și instrumentiști de suflat.

□ Antrenamentul bazat pe înot și apnee îmbunătățește coordonarea respiratorie, contribuind la optimizarea sincronizării respirației cu mișcarea și la un control mai precis al debitului de aer necesar în timpul interpretării muzicale.

□ Profesioniștii vocali și instrumentiști de suflat care participă la antrenamentul respirator prin înot și apnee vor înregistra o performanță superioară în controlul și susținerea fluxului de aer, fapt ce va contribui la o mai bună rezistență fonatorie și o execuție instrumentală mai eficientă.

□ Adaptări ventilatorii și spirometrice: Măsurătorile spirometrice, cum ar fi capacitatea vitală forțată (FVC), volumul maxim expirator într-o secundă (FEV1) și volumul respirator de rezervă, se vor îmbunătăți ca urmare a adaptărilor fiziologice la stresul indus prin apnee și înot.

□ Beneficii pentru profesioniștii vocali și instrumentiști de suflat: Deoarece acești profesioniști necesită un control respirator precis și un aport pulmonar consistent, îmbunătățirea musculaturii respiratorii va facilita menținerea unor niveluri constante de debit de aer în timpul performanțelor, susținând astfel o performanță superioară.

Program de intervenție

Am conceput un program de înot pe parcursul a opt săptămâni, de trei ori pe săptămână (luni, miercuri și vineri), ședințele având o durată de circa 50-60 minute.

Etapă de încălzire. Participanții au realizat exerciții de încălzire specifică timp de 10 minute, având ca scop pregătirea sistemului circulator și respirator înainte de intrarea în bazin, precum și stimularea mobilității membrelor inferioare și superioare, pentru a preveni posibilele accidentări musculare în timpul înotului. În această fază, au fost preferate exercițiile statice de mobilitate articulară (Zorba, 2001), cu pauze de 10 secunde între exerciții, pentru a permite relaxarea musculaturii.

Etapă de bază. Această etapă constă în aproximativ 50-60 de minute de antrenamente de înot, realizate săptămânal, care includ diverse exerciții aplicate cu scopul de a atinge între 60-75% din capacitatea maximă de putere a sarcinilor moderate de efort.

Măsurătorile au fost realizate utilizând un spirometru de laborator (Turninac Pneumotah, Pony FX - Cosmed Pulmonary Function Equipment, Italia). Parametrii analizați pentru evaluarea funcției

pulmonare au inclus: FVC (capacitatea vitală forțată, exprimată în litri), FEV1 (volumul expirator forțat pe durata unei secunde, exprimat în litri), FEV1/FVC (raportul dintre volumul expirator forțat și capacitatea vitală forțată, exprimat procentual), PEF (debitul expirator de vârf, măsurat în litri pe secundă), FEV25-75 (volumul de aer expulzat între 25% și 75% din capacitatea vitală, măsurat în litri pe secundă), FEV6 (volumul expirator forțat pe parcursul a șase secunde, măsurat în litri) și FEV1/FEV6 (raportul dintre volumul expirator forțat în prima secundă și volumul expirator forțat în șase secunde, exprimat în procente).

În această etapă a analizei am aplicat teste de comparație pentru a confirma/ infirma ceea ce s-a observat din statisticile descriptive. Având în vedere că s-au efectuat măsurători pe un eșantion mic de subiecți (11), este necesară aplicarea testelor non-parametrice. Dintre acestea, am aplicat testul Wilcoxon pentru măsurătorile la proba de înot, fiind vorba de două măsurători (inițială și finală). În acest caz am prezentat valorile testelor și probabilitatea obținută, pentru a evalua nivelul de semnificație și a valida eficiența procedurilor aplicate.

Concluzii măsurători

Toți parametrii principali ai funcției pulmonare (FVC, FEV1, PEF, FEF25–75, FEV6) au înregistrat creșteri semnificative statistic în grupul care a urmat programul de înot și apnee. Testele Wilcoxon și Sign confirmă aceste creșteri ($p < 0.05$), indicând eficiența antrenamentului acvatic.

În mod concret, s-au constatat creșteri semnificative pentru următorii parametri:

- capacitatea vitală forțată (FVC): creștere medie de aproximativ 17,6%;
- volumul expirator forțat într-o secundă (FEV1): creștere de aproximativ 18%;
- debitul expirator de vârf (PEF): creștere de 17,8%;
- debitul mediu înregistrat între 25% și 75% din capacitatea vitală (FEF25-75): creștere de 22%;
- Volumul expirator forțat în 6 secunde (FEV6): creștere de aproximativ 19,7%.

În schimb, indicatorii FEV1/FVC și FEV1/FEV6 nu au suferit modificări semnificative din punct de vedere statistic, ceea ce sugerează o îmbunătățire proporțională și echilibrată a parametrilor ventilatori, fără semne de obstrucție sau dezechilibru funcțional.

Rezultatele grupului control, care nu a beneficiat de un program specific de antrenament, au rămas relativ constante, fără îmbunătățiri semnificative. Această constatare confirmă ipoteza că îmbunătățirile observate în grupul experimental se datorează intervenției prin înot și apnee, nu variațiilor naturale sau activităților de rutină.

În concluzie, datele obținute susțin cu putere ipoteza conform căreia antrenamentele în mediul acvatic, prin solicitarea musculaturii respiratorii și creșterea rezistenței la efort, determină adaptări funcționale relevante din punct de vedere respirator. Aceste îmbunătățiri sunt deosebit de valoroase pentru interpreții vocali și instrumentiști de suflat, care depind de un control respirator fin, o capacitate pulmonară crescută și o stabilitate a fluxului de aer în activitatea artistică.

Concluzii generale

Metodele utilizate în cadrul acestei cercetări demonstrează clar că aplicarea lor conduce la o creștere semnificativă a capacității respiratorii, un factor esențial în pregătirea cântăreților și suflătorilor profesioniști, având rol strategic în atingerea obiectivelor stabilite și în obținerea performanțelor deosebite. O respirație îmbunătățită contribuie la creșterea rezistenței vocale, ceea ce influențează capacitatea de a interpreta fraze muzicale de lungă durată pe o singură respirație, fără un efort considerabil, permițând utilizarea unei palete variate de nuanțe în funcție de caracterul muzical. Nivelul de maturitate artistică al unui cântăreț sau suflător instrumentist este strâns legat de progresul realizat în dezvoltarea și perfecționarea aparatului respirator.

Analiza complementară a schimbărilor diferențiale în grupurile experimentale și de control a relevat, de asemenea, că îmbunătățirile au fost mai mari în a doua metodă, iar rezultatele observate confirmă ipoteza noastră inițială. Creșterea semnificativă a forței mușchilor expiratori și strânsa ei corelație cu îmbunătățirea anumitor variabile ale efortului, sugerează cu tărie un rol cauzator în creșterea capacității respiratorii. Deși antrenamentul mușchilor respiratori este volitiv și, prin urmare, poate fi părtinit prin învățare, absența modificărilor în grupul de control pledează puternic pentru o creștere reală a forței musculare expiratorii la subiecții antrenați.

Ipoteze confirmate:

Antrenamentul cu dispozitiv de prag respirator (Threshold) îmbunătățește semnificativ funcția pulmonară:

- creșteri semnificative ale capacității vitale (VC) și capacității vitale forțate (FVC), confirmate statistic ($p < 0,05$);
- volumul expirator forțat într-o secundă (FEV1) a înregistrat o creștere de aproximativ 11-12% în grupul de studiu, ceea ce indică o îmbunătățire a capacității pulmonare de a genera flux de aer rapid și eficient;

- debitul expirator de vârf (PEF) și volumul expirator forțat în 6 secunde (FEV6) au arătat, de asemenea, creșteri semnificative, ceea ce indică o îmbunătățire a forței musculare respiratorii și a controlului fluxului de aer.

Înotul contribuie la dezvoltarea capacității respiratorii și a eficienței respiratorii la profesioniștii vocali și instrumentiști:

- îmbunătățiri semnificative ale FVC și FEV1, cu creșteri de aproximativ 17-18%, indicând o adaptare a sistemului respirator la cerințele ridicate impuse de înot;
- PEF și FEF25-75 au crescut semnificativ, ceea ce sugerează o mai bună utilizare a forței expiratorii în timpul efortului;
- FEV6 a crescut cu 20-23%, indicând o capacitate îmbunătățită de eliminare a aerului din plămâni. Efectul imediat al antrenamentului conduce la o mai bună utilizare și control al debitului respirator.
- rezultatele sugerează că atât antrenamentul cu dispozitivul de prag respirator, cât și înotul au contribuit la o creștere rapidă a debitului respirator după antrenament;
- acest aspect se reflectă în randamentul acustic crescut și o mai bună stabilitate a fluxului de aer, esențiale pentru cântăreți și instrumentiști suflători;
- controlul presiunii respiratorii a fost îmbunătățit, facilitând producerea unui sunet mai stabil și mai bine susținut.

Ipoteze infirmate/neconfirmate

FEV1/FVC și FEV1/FEV6 nu au înregistrat modificări semnificative.

- aceste rapoarte reprezintă proporția de aer expirat forțat în primul secund față de volumul total forțat expirat;
- absența unei modificări semnificative sugerează că adaptările obținute prin antrenament nu au schimbat raportul dintre fluxurile expiratorii, ci doar capacitatea totală de expirație;
- aceasta înseamnă că îmbunătățirile observate sunt mai degrabă legate de volumul pulmonar și forța musculară respiratorie decât de eficiența proporțională a fluxului de aer.

Antrenamentul SHAM nu a dus la îmbunătățiri semnificative ale debiturilor inspiratorii și expiratorii de vârf.

- deși antrenamentul SHAM a dus la creșteri ale presiunilor inspiratorii și expiratorii, acestea nu au fost suficient de mari pentru a influența semnificativ debitul maxim de aer;
- un posibil motiv ar putea fi setarea rezistențelor relativ scăzute în cadrul programului de antrenament MIP/MEP, ceea ce ar fi limitat efectul asupra debiturilor respiratorii;

- acest rezultat sugerează că pentru a crește debitul maxim de aer, este necesar un antrenament cu o rezistență mai mare și o durată mai lungă.

FVC și FEV1 depind de puterea mușchilor abdominali. Acești mușchi suferă de hipertrofie din cauza exercițiilor îndelungate și a valorilor crescute ale FVC și FEV1. Diafragma și mușchii accesorii ai respirației răspund de asemenea în aceeași manieră.

Concluzie generală și implicații

Acest studiu demonstrează că antrenamentul respirator cu dispozitiv threshold și înotul pot avea un impact pozitiv semnificativ asupra funcției pulmonare, în special asupra volumului pulmonar și forței musculare respiratorii. Profesioniștii vocali și instrumentiștii pot beneficia de aceste metode, îmbunătățindu-și capacitatea pulmonară și controlul fluxului de aer, ceea ce poate contribui la o mai bună performanță artistică. Efectele benefice sunt mai evidente asupra volumului total de aer expirat și mai puțin asupra raporturilor expiratorii, sugerând că aceste metode îmbunătățesc mai mult forța musculară decât eficiența proporțională a expirației. Înotul a avut un impact mai puternic decât antrenamentul cu dispozitiv de prag respirator, generând creșteri mai mari în parametrii funcției pulmonare.

Considerăm ca opt săptămâni de antrenament de respirație cu rezistență de prag și opt săptămâni de antrenament de înot par să fie suficiente pentru a crește semnificativ atât forța musculară inspiratorie, cât și cea expiratorie.

O cercetare extinsă, care să implice un număr mai mare de participanți, desfășurată pe o perioadă mai lungă și utilizând instrumente de măsurare de o calitate superioară, ar putea furniza date mai precise în ceea ce privește eficiența metodelor de lucru aplicate în acest studiu.

Bibliografie

- Agostoni E, Hyatt RE. (1986). Static behavior of the respiratory system. In: Macklem PT, Mead J, eds. *Mechanics of Breathing*, part 1, *Handbook of Physiology*, sec 3: The Respiratory System. Bethesda, MD: American Physiological Society; 1986;3.
- Alison McConnell. (2013). *Respiratory Muscle Training*, 2013. Published by Churchill Livingstone ISBN: 9780702054556.
- Alluri, V. (2012). *Acoustic, neural, and perceptual correlates of polyphonic timbre*. (pp. 47–50). Jyväskylä, FI: University of Jyväskylä.

- Anand, S., El-Bashiti, N., & Sapienza, C. (2012). Effects of training frequency on maximum expiratory pressure. *American Journal of Speech Language Pathology*, 21(4), 380-386.
- Antoniadou, M., Michaelidis, V. & Tsara, V.. (2012). *Lung function in wind instrument players*. www.pneumon.org, 25, 180.
- Augsburg, T. (2005). Becoming Interdisciplinary: An Introduction to Interdisciplinary Studies, 2005, <http://en.wikipedia.org/wiki/Multidisciplinarity>.
- Bandy, W.D., Lovelace-Chandler, V. and McKittrick-Brandy, B. (1990). Adaptation of skeletal muscle to resistance training. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 12, 248-255.
- Baker, S., Sapienza, C., & Collins, S. (2003a). Inspiratory pressure threshold training in a case of congenital bilateral abductor vocal fold paralysis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 67, 413-416.
- Baker, S., Sapienza, C., Davenport, P., Martin, D., Hoffman-Ruddy, B., & Woodson, G. (2003b). Inspiratory pressure threshold training for upper airway limitation: a case of bilateral vocal fold paralysis. *Journal of Voice*, 17, 384-394.
- Baker, S., Davenport, P., & Sapienza, C. (2005). Examination of training and detraining effects in expiratory muscles. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1325-1333.
- Beckerman M., Magadle R., Weiner M., Weiner P., *The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD*. *Chest* 2005; 128(5):3177-3182.
- Belman, M. J., and R. Shadmehr. 1988. Targeted resistive ventilatory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease. *J. Appl. Physiol.* 65:2726-2735.
- Bertsch, M. (1997). Variabilities in trumpet sounds. *Proceedings-Institut of Acoustics*, 19, 401–406.
- Bougault V, Turmel J, Levesque B, Boulet LP. The respiratory health of swimmers. *Sports Med.* 2009; 39(4):295-312.
- Bouhuys, A. (1964). Lung volumes and breathing patterns in wind-instrument players. *Journal of Applied Physiology*, 19, 967–975.
- Budoiu, M. (2007). *Respirația între mit și adevăr*. Ed. MediaMusica, Cluj-Napoca, 2007.
- Bunch, M. (1997). *Dynamics of the singing voice*. New York: Springer.
- Burrows B, Knudson RJ, Quan SF, Kettel LJ. (1983). *Respiratory Disorders: A Pathophysiologic Approach*. 2nd ed. Chicago, IL: Year Book; 1983:78–93.
- Campbell, E.J.M. (1970). Accessory muscles. In: *The respiratory muscles: mechanics and neural control*, edited by E.J.M. Campbell, E. Agostoni, and J. Newsom Davis, 2nd edition, pp. 181–93. London: Lloyd-Luke.
- Chapman, J.L. (2006). *Singing and teaching singing: a holistic approach to classical voice*. San Diego, CA: Plural Publishing.

- Christine S. et al. (2002). Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. In: *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 2002; 16(4).
- Comroe JH. (1974). *Physiology of Respiration*. 2nd ed. Chicago: Year Book; 1974:94–141.
- Cossette, I., Sliwinski, P., & Macklem, P.T. (2000). *Respiratory parameters during professional flute playing*. *Respiration Physiology*, 121, 33–44.10.1016/S0034-5687(00)00111-0.
- Cossette I., Monaco P., Aliverti A., Macklem P.T., (2008).Chest Wall Dynamics and Muscle Recruitment during Professional Flute Playing, *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 160(2).
- Creangă, S. (2014). *Cântul si vorbirea de performanta*. Bucuresti : Editura Universitară, 2014 ISBN 978-606-591-904-4.
- Cretoiu S., Cretoiu D., Marin A., Radu B.M., Popescu L.M. (2013). Telocytes: ultrastructural, immunohistochemical and electrophysiological characteristics in human myometrium. *Reproduction* 2013 Apr 15 145(4):357-70. doi: 10.1530/REP-12-0369.
- Dean, R. T., & Bailes, F. (2010). Time series analysis as a method to examine acoustical influences on real-time perception of music. *Empirical Musicology Review*, 5, 152–175.
- Decramer M. The respiratory muscles. (1998). In: Fishman AP et al., eds. *Pulmonary Diseases and Disorders*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1998:63–71.
- Dekhuijzen, P. N. R., M. M. L. Beek, H. T. M. Folgering, and C. L. A. Van Herwaarden. (1990). Psychological changes during pulmonary rehabilitation and target-flow inspiratory muscle training in COPD patients with a ventilatory limitation during exercise. *Int. J. Rehabil. Res.* 13:109-117.
- DePalo, Vera A., Annie Lin Parker, Fadi Al-Bilbeisi, and F.Dennis McCool. (2004). Respiratory muscle strength training with nonrespi-ratory maneuvers. *J Appl Physiol*, 96: 731–734, 2004.
- De Troyer A, Kirkwood PA, Wilson TA. (2005). Respiratory action of the intercostal muscles. *Physiol Rev.* 2005;85.
- Draper, M.H., Ladefoged, P., and Whitteridge, D. (1960). Expiratory pressures and air flow during speech. *British Medical Journal*, 1 (5189): 1837–43.
- Dries Koen, Vincken Walter, Loeckx Johan, Schuermans Daniël, Dirckx Joris. (2017). Effects of a respiratory muscle training program on respiratory function and musical parameters in saxophone players. *Journal of new music research* - ISSN 0929-8215 - 46:4(2017), p. 381-393.
- Drummond, M. F., Sculpher, M. J., Claxton, K., Stoddart, G. L., & Torrance, G. W. (2015). *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Enright, S., Unnitham, V., Heward, C., Withnall, L. & Davies, D. (2006). Effect of high-intensity inspiratory muscle training on lung volumes, diaphragm thickness, and exercise capacity in subjects who are healthy. *Physical Therapy*, 86(3), 345-354.

- Fahey, T. (1998). Adaptation to exercise: progressive resistance exercise. In: *Encyclopedia of Sports Medicine and Science*: <http://sportsci.org>.
- Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, Lewis-Jenkins V, Mullins J, Shiels K, et al. (2000). Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. *Lancet* 2000;355:362–8.
- Hyatt RE. (1986). Forced expiration. In: Macklem PT, Mead J, eds. *Mechanics of Breathing*, part 1, *Handbook of Physiology*, sec 3: The Respiratory System. Bethesda, MD: *American Physiological Society*; 1986;3:295–314.
- Hillegass E. (2011). *Essentials of Cardiopulmonary Physical Therapy*. Saunders Elsevier.
- Hine R. (2016). *A dictionary of biology* (7th ed.), Oxford: Oxford University Press: 540, 2016.
- Hixon, T.J. (1987). *Respiratory function in speech and song*. Boston: College-Hill Press.
- Hodges P.W., R. Sapsford, L.H.M. (2007). Pengel, Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurol Urodyn* 2007;26(3):362-371.
- Hoffman-Ruddy, B., Davenport, P., Baylor, J., Lehman, J., Baker, S., & Sapienza, C. (2004). Inspiratory muscle strength training with behavioral therapy in a case of a rower with presumed exercise-induced paradoxical vocal fold dysfunction. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 68, 1327-1332.
- Husson, R. (1968). *Vocea cantata*, Editura Muzicală, București
- Ingram RH Jr, Pedley TJ. (1986). Pressure-flow relationships in the lungs. In: Macklem PT, Mead J, eds. *Mechanics of Breathing*, part 1, *Handbook of Physiology*, sec 3: The Respiratory System. Bethesda, MD: *American Physiological Society*; 1986;3:277–293.
- Jimborean G., Ianosi E.S., Croitoru A., Szasz S., Postolache P. (2017). Respiratory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease. *Pneumologia* 2017; 66(3): 128–30.
- Jones, F.P. (1972). Voice production as a function of head balance in singers. *Journal of Psychology* 82: 209–15.
- Kari, G. (2009). *Îndrumar metodic de înot*, Editura Fundației România de Măine, București, 2009.
- Key, V., Pierre R., Caruso.(1966). *Editura Muzicala a Uniunii Compozitorilor*, Bucuresti 1966.
- Keens, T., Krastins, I., Wannamaker, E., Levison, H., Crozier, D. & Bryan, A. (1977) Ventilatory muscle endurance training in normal subjects and patients with cystic fibrosis. *American Review of Respiratory Disorders*, 116, 853-860.
- Kera, T. and Maruyama, H. (2005). “The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles.” *Journal of Physiology, Anthropology and Applied Human Science* 24(4): 259–65.
- Koen D., Vincken Walter, Loeckx Johan, Schuermans Daniël, Dirckx Joris (2017) Effects of a Respiratory Muscle Training Program on Respiratory Function and Musical Parameters in Saxophone Players, in: *Journal of New Music Research*, 46(4).

- Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, King D, Cook DJ, Goldstein RS. (1996). *Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease*. *Lancet* 1996;348:1115–9.
- Larson, J. L., M. J. Kim, J. T. Sharp, and D. A. Larson. (1988). Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 138:689-696.
- Lattuca, L. (2002), Learning Interdisciplinarity, *The Journal of Higher Education*, vol. 73.
- Lazovic B, Mazic S, Suzic-Lazic J, Djelic M, Djordjevic-Saranovic S, Durmic T, et al. (2015). Respiratory adaptations in different types of sports. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015;19(12):2269-74.
- Leanderson, R., Sundberg, J., and von Euler, C. (1987). Role of diaphragmatic activity during singing: a study of transdiaphragmatic pressures. *Journal of Applied Physiology* 62(1): 259–70.
- Leanderson, R. and Sundberg, J. (1988). Breathing for Singing. *Journal of Voice* 2 (1):2–12.
- Levitzky MG, Cairo JM, Hall SM. *Introduction to Respiratory Care*. Philadelphia: WB Saunders and Company; 1990.
- Lisboa, C., Munoz, T., Beroiza, T., Leiva, A., & Cruz E. (1994). Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: comparison of two different training loads with a threshold device. *European Respiratory Journal*, 7, 1266-1274.
- Lotters F, van Tol B, Kwakkel G, et al. (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J*, 20:570–8.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2007). *Exercise physiology: energy, nutrition, & human performance (6th ed.)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Marks, Meyer Benjamin.(1974).The 1974 Bela Schick Memorial Lecture. Musical wind instruments in rehabilitation of asthmatic children. *Annals of Allergy* 33.6 (1974).
- Mason RJ, Lewis JF. (2010). *Pulmonary surfactant*. In: Mason RJ, Broaddus VC, Martin TR, eds. *Murray & Nadel's Textbook of Respiratory Medicine*. 5th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders and Company; 2010:200–216.
- Matcovschi S., Țerna E. (2003). Explorările funcționale ale sistemului respirator. Universitatea de Stat de Medicina si Farmacie Chisinau 2003, 7-20.
- Mathers-Schmidt, B., & Brilla, L. (2005). Inspiratory muscle training in exercise-induced paradoxical vocal fold motion. *Journal of Voice*, 19(4), 635-644.
- Medicine LibreTexts. (2023). *Anatomy and Physiology of the Respiratory System*. Retrieved from Medicine LibreTexts.
- Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Coates A, et al. (2005). ATS/ERS Task Force. Standardisation of spirometry.*Eur Respir J*. 2005; 26(2):319---38.11.

- Miller, R. (1997). *National schools of singing: English, French, German, and Italian techniques of singing revisited*. Lanham, MD: Scarecrow Press.
- Mitton, E. Habrecht (2016). *The Ten Essentials. Authentic bel canto vocal instructions*. Multimedia Electronic Book Version ISBN 978-0-9972448-2-3.
- Murray JF. The Normal Lung. (1986). 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders and Company; 1986:83–138.
- Nechita, A., Mușat C., L., (2006). *Fiziologia aparatului respirator*. Galați : Editura Fundației Universitare "Dunărea de Jos", 2006.
- Ochină G. (2002). *Kinetoterapia în afecțiuni respiratorii*, Univ., Bacău.
- Pardy RL, Rochester DF. (1992). Respiratory muscle training. *Semin Respir Med*, 13:53–62.
- Paulencu, I. (2014). Aspecte artistice de interpretare si tehnica aparatului vocal. *Studiul Artelor și Culturologie* nr. 3 (23).
- Pettersen, V. (2005). Muscular patterns and activation levels of auxiliary breathing muscles and thorax movement in classical singing. *Folia Phoniatrica et Logopedica* 57(5–6): 255–77.
- Pettersen, V. (2006). Preliminary findings on the classical singer's use of the pectoralis major muscle. *Folia Phoniatrica et Logopedica* 58(6): 427–39.
- Pettersen, V. and Westgaard, R.H. (2004). Muscle activity in professional classical singing: a study on muscles in the shoulder, neck and trunk. *Logopedics Phoniatrics Vocology* 29(2): 56–65.
- Pettersen, V. and Westgaard, R.H. (2005). The activity patterns of neck muscles in professional classical singing. *Journal of Voice* 19(2): 238–51.
- Pettersen, V., Bjorkoy, K., Torp, H., and Westgaard, R.H. (2005). "Neck and shoulder muscle activity and thorax movement in singing and speaking tasks with variation in vocal loudness and pitch." *Journal of Voice* 19(4): 623–34.
- Postolache P., Cojocaru D.C., Pulmonary rehabilitation--from guidelines to practice. (2013). *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi/The Medical Surgical Journal* 2013, 117(2): 380–87.
- Powers, S. & Howley, E. (2002). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. McGraw-Hill.
- Quarrier, N.F. (1993). Forward head posture in vocal performance. *Medical Problems of Performing Artists* 8: 29–32.
- Raff H, Levitzky MG, eds. (2011). *Medical Physiology: A Systems Approach*. New York: McGraw-Hill; 2011:329–330.
- Ramirez-Sarmiento A, Orozco-Levi M, Guëll R, Barreiro E, Hernandez N, Mota S, et al (2002). Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *Am J Respir Crit Care* 2002;166:1491-7.

- Raper, A.J., Thompson, W.T., Jr., Shapiro, W., and Patterson, J.L., Jr. (1966). Scalene and sternomastoid muscle function. *Journal of Applied Physiology* 21(2): 497–502.
- Ratnovsky, A., Elad, D., & Halpern, P. (2008). Mechanics of respiratory muscles. *Respiratory physiology & neurobiology*, 163(1-3), 82-89.
- Ries A.L., Bauldoff G.S., Carlin B.W., Casaburi R. et al. (2007). *Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR. Evidence-Based Clinical Practice Guidelines*, Chest 2007 May; 113(5 Suppl): 4S–42S.
- Rohwer, D. (2009). Adult musicians' perceived and measured pulmonary function. *Medical Problems of Performing Artists*.
- Rusu, A. (2006). *Tehnica si virtuoizitatea solistica conditii necesare interpretarii vocale*. Ed. MediaMusica ISBN/EAN 973-8431-46-8.
- Sable, M., Vaidya, S.M. & Sable, S.S. (2012). Comparative study of lung functions in swimmers and runners. *Indian Journal Physiol Pharmacol*. 56(1), pp.100-4.
- Sapienza, C., (2008). Respiratory muscle strength training. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 16(3), 216-220.
- Sapienza, C., Brown, J., Martin, D., & Davenport, P. (1999). Inspiratory pressure threshold training for glottal airway limitation in laryngeal papilloma. *Journal of Voice*, 13(3), 382-388.
- Sapienza, C., Davenport, P., & Martin, D. (2002). Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. *Journal of Voice*. 16, 495–501.
- Sapienza, C. & Wheeler, K. (2006). Respiratory muscle strength training: functional outcomes versus plasticity. *Seminars in Speech and Language*, 27, 236-244.
- Sears, T.A. (1977). Some neural and mechanical aspects of singing. In: *Music and the brain: studies in the neurology of music*, edited by M. Critchley and R.A. Henson, pp.78-94. London: Heinemann Medical.
- Silvatti, A.P., Sarro, K.J, Cerveri, P. & Baron, G. (2012). A 3D kinematic analysis of breathing patterns in competitive swimmers. *Journal of Sports*. 30(14), pp.1551-1560.
- Stan, S. (1967). *Arta vorbirii scenice*. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti 1967.
- Sbenghe T. (1983). *Recuperarea medicală a bolnavilor respiratori*. Ed. Medicală București, 1983, 120.
- Shephard, R. J. (1978). *Human physiological work capacity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Slater, D.D. (1911). Vocal Physiology and the Teaching of Singing. *A complete guide to teachers, students and candidates for the A.R.C.M., L.R.A.M., and all similar examinations*. London: J.H. Larway.
- Smith J. et al. (1990). Sensation of inspired volumes and pressures in professional wind instrument players. *Journal of applied physiology*, 1990; 68(6).

- SpringerLink. (2023). Physiology of Respiration. In P.K. Das, V. Sejian, J. Mukherjee, & D. Banerjee (Eds.), *Veterinary Physiology*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. Retrieved from SpringerLink.
- Ștefanet M. (2008). *Anatomia omului* 2: 148–91.
- Sundberg, J., Leanderson, R., and Voneuler, C. (1986). Voice Source Effects of Diaphragmatic Activity in Singing. *Journal of Phonetics* 14(3–4): 351–7.
- Sundberg, J. (1987). *The science of the singing voice*. DeKalb, IL: Northern Illinois University Press.
- TeachMePhysiology. (2023). Thoracic Cavity: Structure and Function. Retrieved from *TeachMePhysiology*.
- Terry Des Jardins MED, RRT (2008). *Cardiopulmonary Anatomy Physiology – Essentials for Respiratory Care*.m
- Thomasson M., Sundberg J., Consistency of Inhalatory Breathing Patterns in Professional Operatic Singer. *Journal of Voice*, Volume 15, Issue 3, September 2001, Pages 373-383.
- Thomasson, M. (2003). Belly-in or belly-out? Effects of inhalatory behavior and lung volume on voice function in male opera singers. *TMH-QPSR* 45: 61–73.
- Thorpe, C.W., Cala, S.J., Chapman, J., and Davis, P.J. (2001). Patterns of breath support in projection of the singing voice. *Journal of Voice* 15(1): 86–104.
- Țincu, Radu. Fiziologia aparatului respirator. În: Cădea, Vasile (coord.). *Tratat de Fiziologie Medicală*, Editura Medicală, București, 2008, pp. 385–432.
- Titze, I.R. (2000). *Principles of voice production*. Iowa City: National Center for Voice and Speech.
- Truiculescu Marin-Marius. (2011). *Cântul vocal profesionist : respirația corectă, tehnica de emisie și interpretarea nuanțată pentru toate genurile de cânt, de la cântul bisericesc, popular etc, până la cel de operă*. Cluj-Napoca : Renașterea, 2011.
- Vaithyanadane V, Sugapriya G, Saravanan A, Ramachandran C. Pulmonary function test in swimmers and non-swimmers - a comparative study. *Int J Biol Med Res*. 2012; 3(2):1735-8.
- Vasilescu MM. (2007). *Kinetoterapia afecțiunilor respiratorii*. Ed. Universitaria Craiova, 2007, 13–129.
- Vines, Bradley W., et al. (2011). Music to my eyes: Cross-modal interactions in the perception of emotions in musical performance. *Cognition* 118.2 (2011).
- von Euler, C. (1968). The proprioceptive control of the diaphragm. *Annals of the New York Academy of Sciences* 155(A1): 204–5.
- Watson, A.H. (2014). Breathing in singing. *The Oxford Handbook of Singing*, edited by Graham Welch, David M. Howard, and John Nix (pp.1-16).
- Watson, A.H.D. (2009). *The biology of musical performance and performance-related injury*. Lanham, MD: Scarecrow Press.

- Watson, P.J. and Hixon, T.J. (1985). Respiratory kinematics in classical (opera) singers. *Journal of Speech and Hearing Research* 28 (1): 104–22.
- Watson, P.J., Hoit, J.D., Lansing, R.W., and Hixon, T.J. (1989). Abdominal muscle activity during classical singing. *Journal of Voice* 3(1): 24–31.
- Weiner, P. & Weiner, M. (2006). Inspiratory muscle training may increase peak inspiratory flow in chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, 73, 151-155.
- Wells GD, Plyley M, Thomas S, Goodman L, Duffin J (2005) Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. *Eur J Appl Physiol* 94:527–540
- Wesst C.R., Taylor B.J., Campbell I.G. et al. (2009). Effects of inspiratory muscle training in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. *Med. Sci. Sports Exerc* 2009; 41: S31–S32.
- Zuskin, E., Mustajbegovic, J., Schachter, E. N., Kern, J., Vitale, K., Pucarín-Cvetkovic, J., Doko Jelinic, J et al. (2009). *Respiratory function in wind instrument players*. *Med Lav*. 2009; 100(2), pp. 134-141.