

רטט בתדר מהיר של קיר החזה: טכניקה לפינוי דרכי הנשימה לשיפור חייהם של מטופלים הסובלים ממחלת ריאות כרונית עם הפרשת יתר

Jan Stephen Tecklin, P.T., M.S.

המחלקה לפיזיותרפיה אוניברסיטת ארקדיה, גלנסייד, פנסילבניה, ארה"ב

תקציר

פינוי דרכי הנשימה מהפרשות, שכונה בעבר פיזיותרפיה נשימתית, כולל טכניקות שונות שמטרתם לפנות הפרשות שהצטברו בדרכי הנשימה של מטופלים הסובלים ממחלת ריאות או מליקוי נשימתי. הגישות לפינוי דרכי הנשימה מהפרשות כוללות טכניקות ידניות, מתקנים מכאניים שונים, ותרגול שיטות נשימה שונות. טכניקות אלו משמשות באופן נרחב ביותר בקרב מטופלים הסובלים מציסטיק פיברוזיס וממחלות ניוון שרירים מתקדמות כגון אמיוטרופיק לטרל סקלרוזיס, אך השיטה נפוצה פחות בקרב מטופלים הסובלים ממחלות ריאות חסימתיות כרוניות עם הפרשות יתר בדרכי הנשימה. מאמר זה מתאר טכניקה חדשה יותר לפינוי דרכי הנשימה המכונה «רטט בתדר מהיר של קיר החזה» (high frequency chest wall oscillation) ואשר עושה שימוש בגנרטור המזרים אויר בפעימות, ובבגד דמוי אפוד. במאמר מוצג הסבר פיזיולוגי מבוסס ראיות על יתרונותיה של גישה זו לצורך פינוי דרכי הנשימה וכלולים בו גם מראי מקום רבים שתומכים בגישה. רטט בתדר גבוה של קיר החזה נעשה מקובל ככלי טיפול בארצות הברית וצובר גם אהדה ברחבי אירופה. ישנו אוסף הוכחות גדל והולך התומך ביעילות גישה טיפולית זו, בבטיחותה ובקבלתה של השיטה בקרב מטופלים הסובלים הן מהצטברות הפרשות אקוטית והן מהצטברות הפרשות כרונית משנית להפרעות ריאתיות, או לבעיות אחרות הגורמות להצטברות של הפרשות בדרכי הריאה.

מילות מפתח: פינוי דרכי הנשימה, סיסטיק פיברוזיס, רטט בחדר מהיר. פינוי דרכי הנשימה (Airway Clearance) (AC) כולל טווח רחב של פעילויות טיפוליות שמטרתן המשותפת היא הרחקת הפרשות שמצטברות בדרכי הנשימה בקרב מטופלים הסובלים ממחלת ריאות או מליקוי נשימתי. טכניקות של פינוי דרכי הנשימה התפתחו במהלך המאה העשרים ומקורן בבית החולים Brompton שבאנגליה. עד שנות ה-80 של מאה הקודמת, טכניקות AC נודעו בקרב מקצועות הבריאות בשמות כגון "פיזיותרפיה נשימתית" או פשוט "פיזיו".

ב-1979, קבע Murray במאמר המערכת שלו ב-New England Journal of Medicine, כי: "...שני דורות של רופאים למדו שלא זו בלבד שהצטברות של הפרשות עודפת בדרכי הנשימה אינה טובה לתפקוד הריאות, אלא שהיא אף עלולה להיות קטלנית עבור המטופל."¹

בלי קשר לשם או לסיווג הטכניקות, מומחים בתחום הבריאות הכירו בחשיבות ובנטל הזמן והמשאבים הפיננסיים הכרוכים בפינוי דרכי הנשימה. מספר סקירות "עדכניות" פורסמו בעשרים וחמש השנים האחרונות.^{2,3} לפחות שני מקצועות - תרפיה נשימתית (respiratory therapy) ופיזיותרפיה - הכריזו על אמות מידה טיפוליות הקשורות לכישורים הנחוצים להשגת פינוי של דרכי הנשימה.^{4,5} בשנת 2007 פורסמו הפרוטוקולים של ועידה בינלאומית שנקראה: "פינוי דרכי הנשימה: פיזיולוגיה, פרמקולוגיה, טכניקות ופרקטיקה".⁶

הציטוט הבא מתוך *The Guide for Physical Therapist Practice* מזהה את פינוי דרכי הנשימה כאחד מבין תשעה תחומים של התערבות ופרוצדוראליות ומגדיר את היקפו בתוך מקצוע הפיזיותרפיה.

טכניקות לפינוי דרכי הנשימה הן קבוצה של פעילויות טיפוליות שמטרתן למנוע את התוצאות של פינוי ליחה לקוי או של חוסר היכולת להגן על דרכי הנשימה (כגון שיעול לקוי). הטכניקות יכולות לכלול אסטרטגיות נשימה לפינוי דרכי הנשימה, טכניקות ידניות/מכאניות לפינוי דרכי הנשימה, שימוש בתנוחות (positioning), וניקוז ריאות תנוחתיות.⁵

טכניקות ל-AC נפוצות כוללות תרגילים פיזיים תוך שימוש בידיים (טכניקות מאנאליות), בציוד מסוגים שונים, ובטכניקות נשימה מתואמות. לאחר מכן יש לנסות לפנות את הפרשות באמצעות שיעול, שיעול-נשיפה (huff-coughing), טכניקת נשיפה מאולצת (force expiratory technique) או שאיפה טרכאוברונכיאלית (suction). בהתאם למצב, מבוצעות הפרוצדורות על ידי מומחים בתחומי הבריאות, בן משפחה שעבר הכשרה או מטופל מיומן. בין התוצאות הקליניות הסופיות של AC נמנות הפחתת החסימה בדרכי הנשימה, שיפור האוורור, שיפור בתפקוד הפיזי, והפחתת הסיכון לזיהומים מתמשכים או חדשים בדרכי הנשימה. התוצאה האחרונה חשובה במיוחד עבור מטופלים הסובלים ממחלה כרונית בדרכי הנשימה שכרוכה בהפרשת יתר, ועובר חולים הסובלים מליקוי נשימתי משני לתהליך עצבי-שרירי.

מבין המחלות והמצבים הרבים להם מציע AC תועלת טיפולית, אין אף מקרה שבו טכניקות אלו חשובות יותר מאשר במקרה של סיסטיק פיברוזיס (CF) ושל ברונכיטיס כרונית עם הפרשת יתר (Chronic Obstructive) (CB) שקשורות למחלת ריאות חסימתית כרונית.

ל-587 מיליון ליש"ט. בהשוואה לאסתמה, מספר ימי האשפוז בגלל COPD היה גבוה ביותר מפי חמש. לפי אומדנים, COPD גורמת מדי שנה לאובדן של לפחות 20.4 מיליון ימי עבודה בקרב גברים ו-3.5 מיליון ימי עבודה בקרב נשים; יותר מכל מחלה נשימתית אחרת.

בהתחשב במיעוט העדויות התומכות בשימוש ב-AC במטופלים אלה, יש לבחון את העדויות המוצקה ביותר שקיימת - את הדו"חות והמסקנות של סקירות שיטתיות.¹⁰ למעשה, Cochrane Database of Systematic Reviews בחן לאחרונה מחדש את השימוש ב"פיזיותרפיה נשימתית היגינית של הריאות והסימפוניות במחלת ריאות חסימתיות כרוניות ובהתרחבות הסימפוניות" שפורסם לראשונה בשנת 1998 ולא עודכן מאז בצורה משמעותית עקב היעדר עדויות נוספות.¹¹ רק שישה מחקרים שנכללו בסקירה עמדו בקריטריונים של פרוטוקול הסקירה, ואף שנראה כי התקיים פינוי הפרשות, האוכלוסיות השונות, טכניקות ההתערבות השונות, והמדדים השונים שהתקבלו הפכו את הסקירה ללא חד-משמעית. דו"ח ה-Cochrane Review קבע שאין עדות מספקת כדי לתמוך או להפריך את יעילות הטיפול שמטרתם לשפר את ההיגיינה הברוכיאלית (שם קודם עבור AC) במטופלים הסובלים מ-COPD או מהתרחבות הסימפונות (ברוכיאלטיס).¹¹

מבין המחקרים שה-Cochrane Review העריך כמבוססים מבחינה מתודולוגית, אחד עסק בהחמרה אקוטית של COPD,¹² שניים ב-COPD כרונית^{13,14}, בעוד שאחר בחן רק ששה נבדקים - שלושה שסבלו מ-COPD ושלושה שסבלו מהרחבת הסימפונות.¹⁵ Newton¹² לא מצא השפעות משמעותיות של פיזיותרפיה נשימתית על מבחני תפקודי ריאה או חמצון בהחמרות אקוטיות של COPD. May and Munt¹³ גילו השפעות חיוביות על היכולת לפנות הפרשות מדרכי הנשימה. Oldenberg ועמיתיו¹⁴ לא מצאו שום שיפור בפינוי רדיואיזוטופי בעת שימוש בטכניקת ניקוז תנוחתי. הן Bateman ועמיתיו¹⁵ והן Sutton ועמיתיו¹⁶ מצאו שיפור בפינוי רדיואיזוטופי והוצאת ליחה מוגברת באמצעות פיזיותרפיה. Bateman ועמיתיו ו-Sutton ועמיתיו דיווחו רק על ששה ועשרה נבדקים, בהתאמה, וחמישה מבין הנבדקים של Sutton לא סבלו מברונכיטיס כרונית. אף שהמחקרים היו קטנים וחלשים מבחינה מתודולוגית, הם הציעו ש-AC בברונכיטיס כרונית עשוי להגביר את הוצאת הכיח ופינוי מהריאות בעקבות הטיפול. ואולם, עבודה זו מיושנת וההוכחה הישירה שהיא מספקת מוגבלת מאוד. כיצד אפוא נוכל להתקדם באופן הגיוני?

כפי שנזכר לעיל, CB ו-CF הן שתי המחלות החשובות ביותר מבין כל מחלות הריאות הכרוניות הכוללות הפרשת יתר מדרכי הנשימה. בעוד שקיים חוסר בנתונים אודות CB, קיימות עדויות רבות ליעילותן של טכניקות AC רבות, ביניהן HFCWO, בקרב אוכלוסיית ה-CF. האם לגיטימי להשוות בין CF ל-CB? בשנת 1977 נערך כנס גדול בחסות משותפת של ה-Cystic Fibrosis Foundation וה-The American Thoracic Society, במטרה לדון ולתאר את

(Pulmonary Disease), (COPD). התהליך הפתולוגי, שיוצר בדרכי הנשימה הפרשות צמיגות בעלות נפח גדול האופייניות ל-CF, דורש שימוש בטכניקות לפינוי דרכי הנשימה על בסיס קבוע ומתמשך. פורסמו כשלוש מאות מאמרים ומספר רב של תקצירים אשר תיארו את השפעות הטכניקות השונות של AC על CF. ניתן לומר ללא עוררין שרוב רובם של הספרות והמחקר בנושא פינוי דרכי הנשימה מתמקד במטופלים הסובלים מ-CF.

מטופלים רבים הסובלים מ-COPD מציגים דפוס פתופיזיולוגי של CB, המאופיין בייצור והפרשת יתר משמעותית של ליחה עקב הגדלה ושגשוג של תאי גביע (goblet cells) מפרישי ליחה באפיתל הנשימתי ובבלוטות הסרו-מוקוזה (sero-mucus glands), שממקומות לאורך דרכי הנשימה. בנוסף לשינויים כמותיים בהפרשת הליחה, קיימים הבדלים איכותיים בהפרשות של חולי CB. הבדלים אלו נובעים מפסולת עודפת של תאי דלקת, תאי אפיתל שהושלו, וההפרשה המוגברת של הליחה עצמה.⁷ ההפרשות העודפות מובילות לשינויים חסימתיים קלאסיים בתפקודי הריאות, ביניהם נפח אויר בנשיפה מאולצת בשנייה מופחת (FEV_1), יחס FEV_1/FVC (יחס FEV_1 לקיבולת חיונית מאומצת) מופחת, יחס גבוה בין נפח שארי לקיבולת הריאות הכוללת (RV/TLC), התנגדות מוגברת של דרכי הנשימה, דיפוזיה גרועה של גזים ועוד.⁸ בנוסף לכך, ידוע היטב שתסמינים של שיעול פרודוקטיבי, קוצר נשימה, ונטייה לזיהום קשורים להצטברות הפרשות. כמו כן, CB מוליכה לעיתים קרובות להתרחבות הסימפונות, מחלה שמהווה סיבוך של CB ואשר משפיעה באופן הרסני על דרכי הנשימה, תוך שהיא מובילה לעיתים קרובות לצבירת הפרשות ולסטגנציה.

למרבה הפלא, קיים מחסור בספרות ובתמיכה ב-AC בכל הנוגע ל-COPD בכלל ול-CB בפרט. פורסמו רק מעט מחקרים טובים אשר בדקו את יעילות ה-AC במטופלים הסובלים מ-CB. פעמים רבות מדי, סובלים הנבדקים במחקרים אלה מנפחת ריאתית (pulmonary emphysema) בנוסף ל-CB. רוב המחקרים אודות AC ב-COPD שפורסמו לא כללו קריטריון הכניסה למחקר המובן מאליו של ייצור כיח יומי עודף. למעשה, יש רק עדויות מועטות לכל סוג שהוא של AC למקרים אלו וכמעט שלא פורסם אף מחקר בנוגע לרטט בתדר מהיר של קיר החזה (High Frequency Chest Wall Oscillation) (להלן HFCWO) ו-COPD, אף שקיימים תקציר או שניים שיתוארו בהמשך. העדר עדויות זה מפתיע עוד יותר בשל השכיחות הגבוהה של COPD בארצות הברית, בבריטניה, וברוב חלקי העולם. בבריטניה לבדה מעריכים ששני אחוזים מהגברים בגילאים 45 ועד 65 ושבעה אחוזים מהגברים מעל גיל 75 אובחנו כסובלים מ-COPD, ונתון זה עלול לייצג למעשה פחות מ-25 אחוזים מהסובלים מהמחלה ברחבי בריטניה.⁹ לא זו בלבד ש-COPD היא מחלה נפוצה, אלא שגם ההוצאות הכספיות הרפואיות על מטופל הסובל מ-COPD הן גבוהות ומאמירות במהירות. מספר האישהפוזים עקב COPD בבריטניה גדל בין השנים 2000-1991 ב-50 אחוזים ועלויות האישהפוז הקשורות בשנים 2001-2002 הגיעו



איור מס' 2: לוח הבקרה של מתקן רטט בתדר מהיר של קיר החזה.

(באדיבות)

Compliments of Electromed, Inc., 500 Sixth Ave., NW, New Prague, Mn., USA. (<http://www.electromed.com/>)

ידי Electromed, Inc.* כל מחזור מתחיל בפעימת אוויר שמנפחת את האפוד כדי לגרום לדחיסה של קיר החזה. דחיסה זו יוצרת בדרכי הנשימה של המטופל פרץ קצר, דמוי שיעול, של נשיפת אוויר. Warwick, שפיתח את ה-HFCWO לשימוש קליני, התייחס לתנועת אוויר זו כאל "שיעול סטאקטו".¹⁸ פרצי אוויר נשימתיים אלה שחוזרים על עצמם במהירות מספקים כוח גזירה שמשחרר את ההפרשות מדפנות דרכי הנשימה. בנוסף לכוחות הגזירה, פרצי האוויר מקטינים את צמיגות ההפרשות¹⁹ ודוחפים את ההפרשות לאזורים פורקסימאליים בתוך עץ הסימפונות, משם ניתן לפנותן באמצעות שיעול, נשיפה או שאיבה.²⁰ כל אונות הריאות מטופלות בו זמנית, והמטופל יושב זקוף במהלך כל משך הטיפול מבלי שיצטרך לעבור בין 10-12 תנוחות שונות, כנדרש עבור ניקוז תנוחתי עם הקשות ויברציה (drainage postural) HFCWO (PDPV) (vibrations and percussions with).²¹ טיפול HFCWO אורך בדרך כלל 10 עד 30 דקות, בהתאם להוראות הרופא, ביכולתו של המטופל לשאת את הפעימות, וכמות ההפרשות בדרכי הנשימה. פעימות האוויר מועברות בדרך כלל בתדירות שנעה בין 5 ל-20 פעימות לשנייה, למרות שתדירויות סביב ה-13 הרץ מניבות את התוצאות הטובות ביותר לפינוי ההפרשה.²²

HFCWO מספקת מנגנונים פיזיולוגיים אחדים אשר גורמים להפרשות בדרכי הנשימה התחתונות להינתק מדופן דרכי הנשימה ולנוע למקום סמוך בתוך הסימפונות. ארבעת המנגנונים הבולטים שצוינו בקצרה בפסקה הקודמת הם:

1. השפעות גזירה על ליחה נשימתית. Chang ועמיתיו בחנו מעבר הליחה כתוצאה מזרימה לא-סימטרית של אוויר, כפי שמתקבלת

היחסים בין שתי המחלות. עדויות הוצגו על ידי מדענים ורופאים בעלי שם עולמי, ביניהם נכבדים כמו הרופאים Paul DiSantagnese, Thomas Boat ו-Lynne Reid מקבוצת ה-CF, ו-Thomas Weg, John Hodgkin ו-Petty מקבוצת המבוגרים. הממצא והמסקנה הכלליים של הכנס היו שלמרות השוני הגדול בין האטיולוגיות של שתי המחלות, הפתולוגיות שעומדות בבסיסן דומות. אכן, היו כאלה שהעירו שניתן לחקור את מחלת הריאות ב-CB, שלהתפתחותה נדרשות עשרות שנים, בזמן קצר בהרבה באמצעות מודל ה-CF.¹⁷ לכן, לאור המחסור בנתונים אודות AC ב-COPD וב-CB, ובהתחשב בקווי הדמיון שבין הפתולוגיה והמהלך הקליני של שתי המחלות, נראה שאפשר לשקול את מחלת ה-CF כמודל סביר שלפיו ניתן לשפוט את יעילותן של טכניקות ה-AC.

רטט בתדר מהיר של קיר החזה (HFCWO)

HFCWO פועל הודות לפעימות אוויר, המיוצרות בגנראטור קטן ונייד אשר מזרים אוויר בפעימות דרך צינור גדול וגמיש לתוך שלפוחית שניתנות לניפוח, בתוך בגד דמוי אפוד שעשוי משני חלקים (ר' איור מס' 1). הבגד מורכב משלפוחית פנימית מתנפחת וממעטפת חיצינית



איור מס' 1: גנרטור שמחובר לבגד דמוי אפוד ויוצר רטט בתדר מהיר של קיר החזה

(באדיבות)

Compliments of Electromed, Inc., 500 Sixth Ave., NW, New Prague, Mn., USA. (<http://www.electromed.com/>)

רכה ורחיצה. הבגד נלבש מעל לפלג הגוף העליון ומיוצר בשבע מידות שונות המתאימות לרוב האנשים, כולל לתינוקות. פעימות האוויר שנוצרות בגנראטור מועברות אל השלפוחיות המתנפחות בתדירויות הנעות בדרך כלל בין 5-20 פעימות לשנייה (הרץ) ובלחצים משתנים. התדירות, הלחץ וזמן השימוש נמצאים כולם בשליטת המשתמש. איור מס' 2 מראה את לוח הבקרה של ה-SmartVest המיוצר על-

שינויים קצרי טווח בתפקוד הריאות במהלך אשפוז בשל החמרה אקוטית של המחלה הראתית הכרונית. עם קבלתם, חולקו המטופלים באקראי לקבוצות שטופלו באמצעות ניקוז תנוחתית עם הקשות וויברציה (PDPV) או ב-HFCWO. בתום האשפוז נצפו שיפורים משמעותיים וחשובים בערכי תפקודי הריאות ובפניו הכיח, בשתי שיטות הטיפול. יש לציין ש-22 מתוך 25 המטופלים בקבוצת ה-HFCWO העדיפו צורת טיפול זו על פני PDPV, אף שהם השתמשו ב-PDPV בביתם רוב ימי חייהם.²⁹ Clayton, Tecklin ו-Scanlin השוו בין HFCWO לבין PDPV במחקר על טיפול ביתי ארוך טווח, שהקיף למעלה מ-100 נבדקים אשר השתמשו ב-HFCWO ולמעלה מחמישים נבדקים שהשתמשו ב-PDPV מסורתי. בתום תקופת התערבות בת שנה לא נתגלו הבדלים כלשהם בין הטיפולים עבור אף אחד מערכי תפקודי הריאות שנבחנו.³⁰

הפקה מוגברת של כיח עשויה להוות מדד טוב נוסף ליעילות פניו דרכי הנשימה, אף שקשה לשלוט בכמות השיעול. Kluft ועמיתיו ערכו ניסוי אקראי בן ארבעה ימים שהשווה בין HFCWO ל-PDPV בהשתתפות מטופלים שסבלו מ-CF ואושפזו בשל החרפה אקוטית במחלת הריאות הכרונית שלהם. כל צורה של AC בוצעה שלוש פעמים מדי יום, לסך של 30 דקות לטיפול. משקל גדול יותר של כיח רטוב ויבש הושג בטיפולים שהשתמשו ב-HFCWO.³¹ Braggion ועמיתיו השוו גם בין HFCWO ל-PDPV ונשימה בלחץ נשיפה חיובי ב-16 מטופלים שסבלו מ-CF ואושפזו עקב החמרות חריפות במצבם. הם הראו עלייה משמעותית בפניו הכיח עבור כל שיטות ה-AC.³²

קומץ המחקרים שצוטטו לעיל בוצעו עם נבדקים שסבלו מ-CF-מחלה עבורה הפך הטיפול ב-HFCWO לטיפול סטנדרטי מקובל בארצות הברית ובארצות אחרות ברחבי העולם.

ומה בדבר הספרות בנוגע ל-AC עבור CB וברונכיאלקטזיס? מספר מחקרים עדכניים ומאמרי סקירה בנושא ברונכיאלקטזיס תמכו בשימוש בשיטות AC שונות. בהשוואה בשימוש בין שתי טכניקות AC בקרב מטופלים שסבלו מהרחבת סימפונות שאיננה CF, מציינים Thompson ועמיתיו ש"טכניקות לפינוי דרכי נשימה כגון פיזיותרפיה נשימתית הן עדיין חלק חשוב מהטיפול ברונכיאלקטזיס..."³³ מאמר סקירה מ-2003 מאת Silverman ועמיתיו מעדכן כי נוח לטפל בנפחי ההפרשות הגדולים שבהברונכיאלקטזיס בעזרת טכניקות שונות של AC.³⁴ מחקר שערכו Eaton ועמיתיו השוו בין יעילותן של שלוש טכניקות AC בקרב מבוגרים הסובלים מברונכיאלקטזיס יציבה שאיננה CF: טיפול ב-Flutter (flutter), במעגל נשימתי אקטיבי (cycle active technique breathing) (ACBT), וב-ACVT משולב עם ניקוז תנוחתית. הם הצליחו להוכיח יעילות, נסבלות, ומוכנות ליישום של כל אחת מהטכניקות, אף שמעגל נשימה פעיל בצירוף ניקוז תנוחתית (PD+ACBT) הראה תוצאות טובות יותר משל השיטות האחרות.³⁵ Patterson ועמיתיה הצליחו גם כן להדגים שימוש יעיל ב-ACBT

ב-HFCWO. המודל בו השתמשו הדגים מעבר מוגבר של ליחה בקנה הנשימה, שאותו הם ייחסו לכוחות הגזירה שנוצרו בממשק אויר-ליחה.²³

2. שינוי התכונות הפיזיות של הליחה, ירידה בצמיגות הכיח. Tomkiewicz ועמיתיו הדגו ירידה בתכונות הויסקואלסיות של הליחה וירידה בצמיגותה. כלומר, חומר הליחה הפך נוזלי יותר ולכן פונה ביתר קלות מדרכי הנשימה. המחברים הציעו שתנודת זרם האוויר שיוצרה במהלך ה-HFCWO היוותה אולי גורם "מוקוליטי" שהגביר את יכולת הפינוי של הליחה באמצעות שיעול.^{19,24}

3. הטיית הזרימה לכיוון הראש במהלך HFCWO. King ועמיתיו מצאו שהעלייה בפניו הפרשות מאזורים דיסטאליים לאזורים פרוקסימאליים בתוך עץ הסימפונות. היה הבולט ביותר ב-HFCWO בטווח שבין 11-15 הרץ, והגיע לערך שיא של 340% ב-13 הרץ לעומת הבקרה.²²

4. מנגנון "שיעול סטאקטו" שדוחף את הליחה למקום סמוך בתוך קנה הנשימה Warwick דיווח שנפח האויר שנפלט מהריאות במהלך שלב הדחיסה של HFCWO היה גדול בהרבה מאשר בנשיפה מאולצת אקטיבית בלבד. Warwick כינה השפעה זו בשם "שיעול סטאקטו" וציין שניתן לקיים רמה גבוהה זו של נפח נשימתי ואת הזרמים המהירים הקשורים אליה בלי מאמץ או עייפות מצד המטופל.¹⁸

שביעות רצון ונכונות להשתמש ב-HFCWO הודגמו על ידי Oermann ועמיתיו תוך שימוש בשאלון מתוקף למדידת קבלה ושביעות רצון מהטיפול.²⁵ המחברים תיעדו מספר קטן יותר של טיפולי HFCWO שהוחמזו מאשר באופניויות אחרות של פינוי דרכי הנשימה. היעילות נקבעה בהתייחס לשני תחומים - שיפור בתפקוד הריאות והגברת סילוק ההפרשות. כמו כן הודגמו בטיחות ונכונות להשתמש בשיטה בטיפול אקוטי שלאחר ניתוח, ובמטופלים הסובלים מטרואמה לבית החזה עקב פגיעה קלה.^{27,26}

ערכי תפקוד ריאות מהווים מדד מנבא רב עוצמה ליעילות ה-HFCWO. Warwick ו-Hanson עקבו אחר שינויים ארוכי טווח בתפקוד הריאות בקרב 16 נבדקים שסבלו מ-CF, ואשר שימשו כקבוצת הבקרה של עצמם. המטופלים טופלו בבית ב-HFCWO באופן יומיומי למשך פרקי זמן משתנים ועל פני ממוצע של 21.6 חודשים (טווח של 7-26 חודשים). חמישה עשר מתוך 16 המטופלים הראו שיפור ארוך טווח בקיבולת חיונית מאומצת (FVC) ובנפח אויר בנשיפה מאולצת בשנייה אחת (FEV1). בנוסף, שיפוע הירידה בתפקוד הריאות של המטופלים שחוו שיפור היה קטן יותר בהשוואה לפרק זמן דומה שקדם לתחילת הטיפול ב-HFCWO.²⁸

Arens ועמיתיו חקרו 50 מטופלים שסבלו מ-CF באמצעות מדידת

שלהם היה גדול מ-25 מ"ל. המחקר היה ניסוי הצלבה (crossover) אקראי של טיפול קונבנציונלי ב-COPD לעומת תוספת של HFCWO במשך שתי תקופות של ארבעה שבועות, כשביניהן תקופת התנקות (washout) בת שבועיים. כל מטופל השתמש ב-HFCWO פעמיים ביום במשך 20 דקות. השוואה בין שתי הגישות גילתה ש-HFCWO היה קשור בהפחתה משמעותית בניקוד התסמינים ובניקוד הכולל של שאלון St. George Respiratory, ובניקוד משופר עבור איכות החיים ב-EuroQol Health Thermometer. לשימוש ב-HFCWO לא הייתה השפעה על ערכי תפקוד ריאות או סבילות לפעילות גופנית, אבל פינוי הכיח השתפר עם השימוש ב-HFCWO.³⁹

בעוד שהנתונים על AC עבור מטופלים הסובלים מ-CB ומברונכיאקטיזיס אינם משכנעים ובעלי תוקף היסטורי כמו אלה שקיימים עבור מטופלים עם CF, נראה שיש לנסות את ה-AC ואת צורת הטיפול החדשה שלו, HFCWO, במטופלים הסובלים מהפרשת יתר של ליחה. HFCWO הוא טיפול יעיל שמתקבל ונסבל היטב. נימוק התומך במאמצים לטיפול ב-COPD עם שיעול כרוני וייצור כיח מוגבר הוצג במאמר עדכני מאוד מאת Burgel ועמיתיו.⁴⁰ חוקרים אלו הדגימו קשר ברור וחזק בין מטופלים עם COPD שסבלו משיעול כרוני וייצור כיח בכמויות גדולות לבין סבירות גדולה בהרבה להחרפה אקוטית ולאשפוז של מטופלים אלה. בהתחשב בנטל הרפואי והכלכלי הכלל-עולמי שנגרמים בשל COPD, נראה ש-HFCWO לצורך AC מספק ברירה לגיטימית עבור מטופלים אלה.

ובאקפלה (Acapella) בניסוי שבו הטיפולים נתנו בהצלבה (cross-over) עם סדר אקראי למבוגרים שסבלו מברונכיאקטיזיס.³⁶ במאמר סקירה עדכני יותר שפורסם ב-Chest בנושא הרחבת סימפונות, קבע O'Donnell ש: "הטיפול ברונכיאקטיזיס הוא רב-אופנויות וכולל טיפול באנטיביוטיקה, גורמים אנטי דלקתיים ופינוי דרכי הנשימה."³⁷

יש לשקול גם שני תקצירים שהוצגו בנושא HFCWO בקרב מבוגרים הסובלים מ-CB. Rumbak ועמיתיו דיווחו על תת-קבוצה של 59 נבדקים שסבלו מ-COPD ועדויות להפרשות מוגברות, קוצר נשימה, וקיבולת תפקודית מופחתת. תת-קבוצה כללה 38 (64.4%) נבדקים שהחליטו להמשיך ב-HFCWO לאחר סיום הניסוי הקליני. נמצא שתת-קבוצה זו מאופיינת בהפחתה בסימפטומים, גידול משמעותי במרחק ההליכה במבחן "הליכה בשש דקות", ועלייה במדדי איכות החיים. מעניין היה לציין את העדר השינוי בכל ערכי התפקוד הריאתי לאחר תקופת הטיפול בת 90 הימים. המחברים הסיקו שמטופלים הסובלים מ-COPD יכולים לשפר את תסמיניהם, את רמת התפקוד הפיזי שלהם, ואת איכות חייהם בעזרת AC סדיר שנעשה באמצעות HFCWO. הם המליצו על ניסוי לטווח קצר ב-HFCWO כדי לקבוע מי מהמטופלים עשוי הן להתמיד בשימוש בצורה זו של AC והן להפיק ממנה תועלת.³⁸

לאחרונה, דיווחו Chalal ועמיתיו על מחקר פיילוט עם HFCWO בו השתתפו 22 נבדקים קשישים שסבלו מ-COPD שכמות הכיח היומי