

בעיות וסטיבולריות בקרב צוללים: סדרת מקרים

תקציר

רקע: מערכת שיווי המשקל ממלאת תפקיד חשוב בתחושה המרחבית, איזון היציבה ומיקוד מבט. לפגיעות במערכת שיווי המשקל ישנה השפעה רבה על התפקוד בטווח הקצר והארוך. בשנים האחרונות חלה עלייה בפופולריות של צלילה ספורטיבית. כמו בכל עיסוק ספורטיבי, גם בצלילה עלולות להתרחש תאונות. אחת המערכות הרגישות לפגיעה הינה מערכת שיווי המשקל.

מטרה: הדיון יתמקד באבחנה מבלדת, פרוגנוזה והמלצות להמשך המעקב וכשירות לעיסוק בצלילה לאחר פגיעה במערכת שיווי המשקל.

שיטות: סקירת ספרות שתעסוק במערכת שיווי המשקל בסביבה הימית, תוך התמקדות במקרים של ברוטראומה/דקומפרסיה של האוזן הפנימית, מחלת ים ומחלת הרציפים.

מסקנות: למרות שהמצבים הפתולוגיים עשויים להיות שונים מאוד באטיולוגיה, במהות הפגיעה ובטיפול הנדרש, ההתבטאות הקלינית עלולה להיות דומה מאוד וביצוע האבחנה הוא אתגר קליני. הסקירה מציעה אבחנה מבלדת, גישה לבחירת הטיפול, המלצות למעקב והמשך העיסוק בצלילה.

סרן יורי פונר^[1],

רס"ן דרור טל^[1].

[1] המכון לרפואה ימית,
חיל הים, צה"ל.

כתובת להתקשרות:

רס"ן דרור טל

המכון לרפואה ימית (מר"י)

תיבה 22

רמב"ם – הקריה הרפואית
לבריאות האדם

ת.ד. 9602

חיפה 3109601

טל: tldror1@gmail.com

מבוא

הצלילה הספורטיבית הולכת ונעשית תחביב שכיח ונגיש בקרב הציבור הרחב בישראל. הצלילה הינה חוויה ייחודית המאפשרת חשיפה לטבע שמתחת לפני המים. מיסודה, הצלילה מתרחשת בסביבה פיזיולוגית עוינת לאדם ולכן טומנת בחובה גם סכנות. בתאונות צלילה, אחד מהאיברים שעלול להיפגע בשכיחות גבוהה הינו האוזן הפנימית^[1].

מערכת שיווי המשקל שוכנת בתוך האוזן הפנימית, בסמיכות למערכת השמע. המערכת בנויה מחמישה איברי חישה הרגישים לתאוצות: שלוש תעלות חצי קשתיות המסודרות בשלושה משורים האנכיים אחד לשני ומגיבות לתאוצה זוויתית, ושני איברים אוטוליטיים – 'סקולה', המגיבה לתאוצות לינאריות אנכיות וכוח הכבידה, ו'אוטריקל' המגיב לתאוצות לינאריות אופקיות. מערכת שיווי המשקל מאפשרת להשתמש במידע על סיבוב הראש ועל תנועה במישור האופקי והאנכי לצורך התמצאות במרחב, מיקוד ראייה תוך כדי תנועה ושמירה על יציבה מול כוח הכבידה.

במנוחה קיים את עצבי קבוע ושווה בשני איברי שיווי המשקל אשר בצידי הראש. בתנועה סיבובית, מערכת שיווי המשקל פועלת בשיטת ה"משוך ודחוף" (push and pull). במקרה זה תנועה סיבובית של הראש באחד מהכיוונים תגרום להגברת האות באותו הצד ולהפחתת האות בצד הנגדי. בכל רגע נתון ההפרש באותות המתקבלים משני הצדדים מקודד את כיוון הסיבוב ועוצמתו. במקרה של פגיעה חד-צדדית ייווצר פער לא פיזיולוגי שיוביל לסימפטומים כגון תחושת סחרחורת סיבובית, חוסר יציבות, קושי בשמירה על שיווי המשקל, קושי במיקוד ראייה, הופעת ניד (ניסטגמוס), בחילות והקאות.

ברוטראומה ודקומפרסיה של האוזן הפנימית הם שני המנגנונים השכיחים לפגיעה במערכת שיווי המשקל בזמן צלילה.

ככלל, ברוטראומה או חבלת לחץ נוצרת מהבדלי לחצים בין מדורים שונים בגוף כתוצאה מאי-יכולת להשוות לחצים בזמן צלילה. המצב השכיח ביותר הינו ברוטראומה של האוזן התיכונה שאופייני לצלילה בעומקים רדודים בהם הפרשי הלחצים הם הקיצוניים ביותר. במקרה זה נוצר הפרש לחצים על פני עור התוף שמפריד בין שני המדורים: תעלת האוזן החיצונית וחלל האוזן

מילות מפתח:

מערכת שיווי משקל,
דקומפרסיה, ברוטראומה,
מחלת הרציפים.

מה היא האבחנה?

באבחנה מבודלת ניתן למנות ברוטראומה ודקומפרסיה של האוזן הפנימית. נקודות עזר שיש לברר על-מנת להבדיל בין המצבים:

1. פרופיל הצלילה: עומק, זמן תחתית, קצב ירידה ועלייה, גז נשימה, הקפדה על טבלאות צלילה
2. זמן הופעת התסמינים: במהלך העמקה, עלייה, או לאחר היציאה מהמים
3. תסמינים נוספים: קושי בכפופים, סימפטומים של דקומפרסיה במערכות אחרות, בעיות ידועות של סינוסים, חלל האף או אוזניים.
4. ממצאים בבדיקה גופנית: סימני ברוטראומה באוטוסקופיה, ממצאים נירולוגיים נוספים.
5. ביצוע בדיקות מעבדה מתקדמות להערכת מערכת שיווי המשקל (VNG+Caloric test, SHA), בדיקות שמיעה, (ABR).

פרופיל הצלילה:

מדובר בצלילה לעומק משמעותי עם זמן תחתית ארוך יחסית, אך ללא חריגה מטבלאות הצלילה. לא ידוע על חריגה מקצב הירידה והעלייה המומלצים. גז נשימה – אוויר. זמן הופעת הסימפטומים: כשעתיים מתום הצלילה.

תסמינים נוספים:

ללא תלונות על בעיות כפופים או כאבים באוזניים במהלך הצלילה. אין היסטוריה של בעיות הקשורות לסינוסים, חלל האף או אוזניים. ללא סימפטומים של דקומפרסיה במערכות אחרות. בבדיקה הגופנית: ללא סימני ברוטראומה באוטוסקופיה [2].

בדיקות מעבדה (VNG, SHA) – מצביעות על פגיעה חד-צדדית בצד ימין של מערכת שיווי המשקל.

סיפור המעשה והתסמינים הנוספים אינם מצביעים על שינויים פתאומיים בלחץ ולכן האבחנה של ברוטראומה הינה פחות סבירה במקרה זה. זמן הצלילה הממושך והעומק המשמעותי, למרות שלא הייתה חריגה מטבלאות הצלילה, מכוון לאבחנה של Rt. Peripheral vestibular decompression sickness. יש לציין שטבלאות הצלילה אינן נותנות כיסוי מלא ולא לוקחות בחשבון גורמי סיכון, לכן תיתכן פגיעת דקומפרסיה גם ללא חריגה מטבלאות הצלילה, במיוחד בעומקים העולים על 12 מטרים.

הטיפול המומלץ במקרים אלו הינו טיפול בתא לחץ, לפי פרוטוקול טבלה 6 של הצי האמריקאי, תוך 24 שעות מהאירוע. אך מכיוון שהמטופל הגיע 10 ימים לאחר האירוע, לא בוצע בו הטיפול [2].

לאחר 18 יום בבדיקות מעקב:

סיפור משמעותי ביציבה, ללא ניד עצמוני, SHA תקין [2].

התיכונה. כתוצאה מכך עלולים להיגרם מתיחה/נזק לעור התוף עד כדי קריעה. ברוטראומה של האוזן הפנימית הינה מצב נדיר יותר, אך גם מסוכן יותר. במקרה זה ניסיונות להשוואת לחצים בין האוזן החיצונית לבין האוזן התיכונה עשויים ליצור לחץ מוגבר על פני החלון הסגלגל שנמצא בין האוזן התיכונה לאוזן הפנימית שיוביל לפגיעה במבנים של השבלול ו/או של מערכת שיווי המשקל [2]. התופעה אופיינית בזמן העמקה או עלייה אל פני השטח ומלווה בקושי בהשוואת הלחצים (קשיים בכפופים). הדבר מתבטא בהופעת כאב חד באוזן, סחרחורת פתאומית, בחילות והקאות, גם תיתכן ירידה בשמיעה והופעת טנטון. יש לציין, שבספרות מתוארים מקרים של ברוטראומה של האוזן הפנימית שמופיעים גם לאחר סיום הצלילה, ללא דיווח על קושי בכפופים או כאבים באוזן [2]. ברוב המקרים הטיפול הינו שמרני וכולל מנוחה במיטה עם ראש מורם תחת השגחה ותוך מעקב על-ידי בדיקות שמיעה ומדדים של מערכת שיווי המשקל.

מחלת הדקומפרסיה נובעת משינויי המסיסות של גזים לא מטאבוליים (כגון חנקן והליום) ברקמות הגוף כתלות בשינויים של לחץ הסביבה. עם ההעמקה, הלחץ הסביבתי עולה, כך שכמות הגז המומס ברקמות הגוף עולה. ככל שהצלילה נעשית בעומק רב יותר ולמשך זמן ארוך יותר, כמות הגז הלא מטאבולי המצטבר ברקמות תהיה גבוהה יותר. עם העלייה לפני המים וירידת הלחץ הסביבתי, כמות הגז שהצטברה מגיעה לרוויה וחלק מהגז עלול להשתחרר בצורת בועיות. בועיות אלו עלולות לגרום חסימה של כלי דם שתפגע באספקת החמצן לרקמות. האוזן הפנימית היא אחד האיברים אשר עשויים להיפגע בשכיחות גבוהה. בועיות גז שמופיעות בכלי דם או בנוזלים של האוזן הפנימית עשויות להוביל לחסימת הניקוז הווריד, דימומים, ירידה באספקת הדם בשבלול ובמערכת שיווי המשקל. התסמינים השכיחים כוללים ירידה בשמיעה, טנטון, סחרחורת, בחילות והקאות, אי יציבות, תחושת מלאות באוזן. הטיפול הנדרש במקרה של דקומפרסיה הינו טיפול בתא לחץ [3].

למרות שהאטיולוגיה של ברוטראומה ודקומפרסיה של האוזן הפנימית שונה, ההסתמנות יכולה להיות דומה והאבחנה לא תמיד ברורה. חשיבות רבה נעוצה באבחנה מכיוון שטיפול בתא לחץ, שהינו חיוני במקרה של דקומפרסיה, עלול להחמיר את הפגיעה במקרה של ברוטראומה.

כרשת חולה 1

בן 34, בריא בדרך-כלל. 10 ימים לפני קבלתו למר"י (המכון לרפואה ימית) צלל עם מערכת SCUBA על אוויר לעומק 25 מטרים למשך 40 דקות (ללא חריגה מטבלאות הצלילה). כשעתיים לאחר חזרתו מהצלילה דיווח על תחושת סחרחורת סיבובית, בחילות והקאות. בבדיקה הגופנית: הליכה על בסיס רחב, רומברג – נופל לצד ימין, ניד הוריזונטלי עצמוני המכה שמאלה בדרגה 1, בדיקת שמיעה תקינה, בבדיקת כיסא מסתובב בפרוטוקול SHA – אסימטריה לרעת ימין [2].

הספינה במהלך השייט. לכל אורך ההפלגה סבלה ממחלת ים משמעותית שבגינה נטלה כדור נגד מחלת ים. תכנית הצלילות הייתה 10 צלילות על אוויר. מתוך עיון ביומן הצלילות שלה נמצא שב-8 מתוך 10 הצלילות לא בוצעו עזירות דקומפרסיה כנדרש [4].

בבדיקתה, כ-24 שעות לאחר הירידה לחוף, אובחנו ממצאים של חוסר יציבות:

אי-יכולת לבצע הליכת טנדם ובדיקה לא תקינה במבחן פוקודה (צעידה במקום בעיניים עצומות). בדיקת שמיעה וטימפנומטריה בתחום הנורמה.

לאור החריגות המרובות מטבלאות הצלילה, עלה חשד למחלת הדקומפרסיה והוחלט לבצע טיפול בתא לחץ לפי פרוטוקול טבלה 6 של הצי האמריקאי. המטופלת לא דיווחה על שיפור סימפטומטי בסיום הטיפול. כמו-כן לא היה שיפור בבדיקה הגופנית. כ-12 שעות לאחר סיום הטיפול חלה היעלמות של תחושת המלאות באוזן ימין ובדיקה אוטונורולוגית הייתה תקינה. עדיין סבלה מתחושת הנדנד. לאחר 3 ימים נוספים חלה היעלמות של כל הסימפטומים [4].

דיון מקרה:

על פניו נראה שתחושות הנדנד וחוסר היציבות עשויות להצביע על קיומה של מחלת הרציפים במטופלת שחזרה מהפלגה ממושכת בתנאי ים קשים. יחד עם זאת, הופעת מלאות באוזן וממצאים פתולוגיים בבדיקה הגופנית לא עולים בקנה אחד עם אבחנה של מחלת הרציפים. בנוסף לכך,

בשנים האחרונות חלה עלייה בפופולאריות של צלילות באתרים המרוחקים מהחוף, המצריכות הפלגה ממושכת אל היעד וממנו. במהלך ההפלגה ואחריה הצוללים חשופים למחלת ים ומחלת הרציפים, שני מצבים שכיחים יחסית באוכלוסייה.

- מחלת ים הינה דוגמה ספציפית אך מאוד נפוצה של מחלת התנועה המופיעה באנשים רגישים במהלך הפלגה, כתלות בסוג כלי השיט, משך ההפלגה וגובה הגלים. המחלה מתבטאת בתחושת סחרחורת, כאב ראש, חוסר תאבון, הזעה וחיוורון, בחילות ולעיתים הקאות. התסמינים חולפים לאחר חזרה לחוף.
- מחלת הרציפים, או בלועזית Mal de Debarquement, הינה מצב שקשור לירידה מהספינה לחוף, לרוב לאחר הפלגה ממושכת, המתאפיינת בתחושת נדנד המלווה את האדם למשך שעות ואף ימים, שבועות וחודשים לאחר תום ההפלגה. מדובר בתחושת נדנד וחוסר יציבות סובייקטיבית, כך שבבדיקה האוטונורולוגית ובדיקות מעבדה מתקדמות לא מודגם ממצא פתולוגי [4].

מצבים אלו עלולים להוביל לחוסר בהירות אבחנתית, כיוון שהם גורמים לתסמינים הזהים למוכר לנו מפגיעות האוזן הפנימית.

כרשת חולה 2

בת 31, בריאה בדרך-כלל. שהתה בספארי צלילות בים האדום במשך 4 ימים. כ-5 שעות מסיום הצלילה האחרונה, עם ירידתה לחוף, הרגישה תחושת נדנד, חוסר יציבות ומלאות באוזן ימין. תחושת הנדנד הזכירה לה את תנועת

טבלה מספר 1: העקרונות המנחים לאבחנה מבודלת לתסמינים שונים הקשורים לתפקודה של מערכת שיווי משקל בהפלגה וצלילה.

אבחנה	סיפור קליני	סימפטומים	בדיקה גופנית	בדיקות מעבדה
מחלת הרציפים	הופעה לאחר ירידה לרציף, יותר שכיח בנשים, הפלגה ממושכת	תחושת חוסר יציבות, נדנד, טלטולים	תקין	תקין
הפנימית	לרוב מופיעה בזמן העמקה, קושי בפמפום, נסיונות מאומצים להשוות לחצים	סחרחורת, בחילות, הקאות, טנטון, אי-יציבות, ירידה בשמיעה, תחושת מלאות באוזן	סימני ברוטראומה בבדיקת תופיות, הופעת ניד, אי-יציבות בבדיקה	פגיעה תחושתית-עצבית בבדיקות שמיעה, בדיקות וסטיבולריות פתולוגיות
דקומפרסיה של האוזן הפנימית	מופיעה לרוב בזמן העלייה או אחרי צלילה, אי הקפדה על טבלאות צלילה, סימפטומים נוספים של דקומפרסיה	סחרחורת, בחילות, הקאות, טנטון, אי-יציבות, ירידה בשמיעה, תחושת מלאות באוזן	הופעת ניד, אי-יציבות בבדיקה, בדיקת תופיות תקינה	פגיעה תחושתית-עצבית בבדיקות שמיעה, בדיקות וסטיבולריות פתולוגיות

שעלול להוביל לאיבוד התמצאות במרחב, הופעת הקאות וסכנה ממשית לחייו של הצולל.

המלצות למתן כשירות לצלילה לאחר פגיעה במערכת שיווי המשקל:

1. העדר תסמינים לא בהכרח מהווה עדות לתקינותה של מערכת שיווי המשקל. לאור זאת, נדרשות בדיקות מעבדה מתקדמות להערכת התפקוד הווסטיבולרי.
2. במקרים של ברוטראומה ודקומפרסיה, לפני חזרה לצלילה נדרשים: דיווח על העדר תסמינים, בדיקה אוטונורולוגית ללא ממצא פתולוגי, בדיקת שמיעה ובדיקות מעבדה וסטיבולריות בתחום הנורמה.
3. במקרה של ברוטראומה, יכולת פמפום יעילה באוטוסקופיה ובטימפנומטריה הינה תנאי הכרחי.
4. באבחנה של מחלת הרציפים לא נדרש מעקב או בירור נוסף.

העדר עצירות דקומפרסיה במהלך 8 מתוך 10 צלילות יכול להצביע על מחלת הדקומפרסיה של האוזן הפנימית. לאור זאת הוחלט על אבחנת העבודה של מחלת הדקומפרסיה ומתן טיפול בתא לחץ. המטופלת לא השתפרה במהלך הטיפול בתא לחץ ומייד לאחריו. מניסיוננו ידוע כי לעיתים התגובה לטיפול מושהית ולא מיידית. ייתכן ובמקרה זה היה מדובר בדקומפרסיה של האוזן הפנימית שהתבטאה בתחושת מלאות באוזן וממצאים פתולוגיים בבדיקות היציבה, שמלווה כנראה במחלת הרציפים עם תחושת נדנוד שחלפה רק לאחר 3 ימים מהחזרה לחוף.

כיוון שמחלת הדקומפרסיה הינה מחלה קשה בעלת השלכות לטווח ארוך וכיוון שלטיפול בתא הלחץ על-פי רוב אין תופעות לוואי, בכל מקרה של התלבטות בין האבחנות מומלץ לנקוט גישה מחמירה יותר ולתת טיפול בתא לחץ. במקרים שבהם ההתלבטות הקלינית כוללת חשש למצב של ברוטראומה, שעלולה להחמיר בטיפול בתא לחץ, מומלץ לבצע ניקור עור תוך מניעתו לפני הכניסה לתא הלחץ.

מעקב אחר מטופלים עם פגיעה במערכת שיווי המשקל והמלצות להמשך צלילה

בעבודה שכללה מעקב ארוך-טווח ב-20 מטופלים עם פגיעות במערכת שיווי המשקל כתוצאה מצלילה (11 מטופלים עם דקומפרסיה של האוזן הפנימית ו-9 מטופלים עם הברוטראומה של האוזן הפנימית), נמצאו הבדלים משמעותיים בשתי אוכלוסיות המעקב. עבודה זו הצביעה על כך שרק בשליש מהמטופלים עם ברוטראומה נשאר נזק שיירי, לעומת 90% מהמטופלים עם דקומפרסיה שהראו ממצאים פתולוגיים. יש לציין שמתוך 8 אנשים עם נזק שיירי במערכת שיווי המשקל שהתגלה בבדיקות המעבדה, רק אחד נשאר סימפטומטי [5]. כלומר, רוב המטופלים היו אסימפטומטיים והנזק הודגם רק בבדיקות מעבדה מתקדמות – דבר המצביע על פיצוי מרכזי ופיצוי על-ידי הפעלת-יתר של מערכות חישה נוספות. למרות קיומו של פיצוי עצבי מרכזי בתנאים פיזיולוגיים של קרקע יציבה, אין וודאות שפיצוי זה ימשיך להתקיים מתחת לפני המים. בצלילה לנוכח תנאי הראות הירודים ושינויים בתחושת הגוף, ישנו סיכון של כשל במנגנוני הפיצוי,

דין

ניתן לסכם ולומר כי ישנו דמיון רב וקושי אבחנתי בין מצבים שונים של פגיעות באוזן הפנימית בצלילה. על רופא הצלילה להכיר את המצבים השונים, להתמקצע באנמנזה רלוונטית (ראה טבלה מספר 1) ולהפעיל שיקול דעת קליני. במקרים שבהם ישנו קושי אבחוני גם לאחר בירור מעמיק, יש לנקוט בעמדה מחמירה ולהמליץ על טיפול בתא לחץ, גם אם הדבר כרוך בביצוע ניקוב דו-צדדי של עור התוף. לאחר השלמת הטיפול הראשוני קיים צורך במעקב אחר המטופלים. יש לשים לב שהעדר סימפטומים ותלונות של המטופל יכול להצביע על פיצוי תחושתי-עצבי ולא בהכרח על החלמה מלאה. בכל מקרה של ברוטראומה או מחלת הדקומפרסיה של האוזן הפנימית, נדרש מעקב שיכלול בדיקות שמיעה ובדיקות מעבדה וסטיבולריות.

קביעת הכשירות של המטופל לצלילה, הינה נגזרת ישירה של מעקב זה: במקרים של ברוטראומה או דקומפרסיה, החלמה מלאה היא תנאי הכרחי לפני המלצה על חזרה לצלילה, כאשר לאחר ברוטראומה נדרשת גם בחינה של יכולת הפמפום.

REFERENCES

- [1]. Reissman P, Shupak A, Nachum Z, Melamed Y. Inner Ear Decompression Sickness Following a Shallow Scuba Dive. Aviat Space Environ Med 1990, 61:563-566
- [2]. Shupak A, Doweck I, Greenberg E, Et Al. Diving-Related Inner Ear Injuries. Laryngoscope 1991, 101:173-179
- [3]. Nachum Z, Shupak A, Spitzer O, Sharoni Z, Doweck I, Gordon CR. Inner Ear Decompression Sickness in Sport Compressed-Air Diving. Laryngoscope 2001, 111:851-856.

ביבליוגרפיה

- [4]. Tal D, Domachevsky L, Bar R, Adir Y, Shupak A. Inner Ear Decompression Sickness and Mal de Debarquement. Otology and Neurology 2005, 26:1204-1207
- [5]. Shupak A, Amnon G, Nachum Z, Miller S, Gordon CR, Tal D. Inner Ear Decompression Sickness and Inner Ear Barotrauma in Recreational Divers: a Long Term Follow-Up. Laryngoscope 2003, 113:2141-2147