SAT-2.114-2-HPSW-11

PREVENTION OF BAROTRAUMA OF THE MIDDLE EAR IN BEGINNER DIVERS USING ETF TEST

Georgiev K. [1], Bozov Chr. [1], Vajarov Iv. [1], Stoyanov St. [2], Vasileva Sv[2].
[1]HBAT Varna MMA, [2]MI MinInf Sofia

ETF ТЕСТ – СРЕДСТВО НА ИЗБОР ЗА ПРЕДПАЗВАНЕ ОТ БАРОТРАВМА НА СРЕДНО УХО

Георгиев К[1]., Бозов Хр[1]., Въжаров Ив.[1] , Стоянов Ст[2]. Василева Св.[2]
МБАЛ Варна към ВМА[1] МИ МВР София[2]

Abstract: *Passability of the Eustachian tube is essential for the pathogenesis of many diseases in children and adults. A large number of methods are used to evaluate it. One of the commonly employed methods is the ETF-test with impedance meter. In Bulgaria every year over 3,000 patients undergo treatments in hyperbaric chambers (HBC). The number of divers - professional and beginners, subjected to variations in ambient pressure above 2.0 ATA is not known with precision, but it is certainly even larger. This imposes increased requirements to the tubotympanial function of a large group of people as barotrauma of the tympanic cavity are relatively frequent accidents.*

The aim of our study is to compare the ETF-test results, acquired through impedance meter and the results of compression in HBC in professional divers and patients with no experience in diving. We divided the participants in 3 groups - with unilateral, bilateral difficulties and without difficulty in compensation ambient pressure, in order to avoid error due to incorrect maneuvers to compensate the ambient pressure.

Results: We observed a statistically significant correlation between the result of HBC results and the ETF-test results. This shows that the ETF test could be used as a predictor of possible barotrauma.

Key words: *ETF test, barotraumas, hyperbaric chamber, compression*

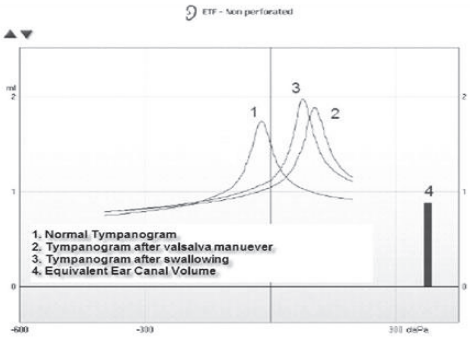
JEL Codes: I10

ВЪВЕДЕНИЕ

Евстахиевата тръба, описана за първи път през IX век в Шестоднева на Йоан Екзарх [1], вентилира тъпанчевата кухина и по този начин изравнява налягането в нея с околното налягане. Здрави лица, подлагащи се на екстремална промяна на външното налягане са заплашени от баротравми, най-често на средното ухо. Симулация на компресия в хипербарна камера (ХБК) е функционално най-близка до реално гмуркане във водна среда – т.нар баротест, но дори и в тренирочвъчни условия са възниквали баротравми и др. инциденти. Повишените изисквания към туботимпаналната функция могат да бъдат тествани и с т.нар. ETF-test с импедансметър, апарат изобретен през 1952 от Metz, който ни дава възможност да оценим редица показатели, както за механиката на слуховия анализатор, така и за състоянието на нервните му структури, включително и патологични процеси в продълговатия мозък.

Що е баротест? Тест, при който изследваното лице трябва да бъде компресирано до определено налягане и декомпресирано до атмосферно налягане в хипербарна камера за определено време. В Република България за 1 min се повишава налягането до 2.2 ATA (симулация на 12 м дълбочина под вода). **[2]** В САЩ тестът изисква достигане на симулирана 60 Фута дълбочина (2.8 ATA) за 40 секунди.

Що е ETF тест? Измерване и сравняване на налягането в средното ухо в спокойно състояние и след маньоврите на Valsalva и Toynbee (фиг. 1).



Фиг. 1 ETF-тест в норма

В спокойно състояние на средно ухо импедансметърът изобразява графичен резултат 1. При повишаване на налягането в епифаринкса (маньовър на Valsalva) и проходими Евстахиеви тръби се получава графичен резултат 2, при преглъщане и проходими Евстахиеви тръби – графика 3. При неправилна техника на изравняване или евстахиева непроходимост трите криви са близки една до друга **[3]**. Използваният от нас модел импедансметър ни дава и точна цифрова стойност на налягането в средното ухо в DaPa**.**

Цел на нашето нашето проучване е сравняване на резултатите от ETF-test осъществен с импедансметър и баротест, при водолази с опит и пациенти без опит в компенсация околното налягане, като чувствителност, специфичност, лекота и цена на изпълнение.

Материал и метод: Групи от по 16 професионални водолаза и случайно подбрани пациенти без опит във водолазното дело са сравнени чрез ETF тест изпълнен на импедансметър MI-24 на фирма MAIKO и баротест в хипербарна камера ПДК-2. За изчистване на грешки от неправилни техники за компенсация на промяна в околното налягане бяха обособени подгрупи с двустранни, едностранни затруднения и без затруднения при компресия.

Отчетено е налягането в средното ухо преди и след опит на Valsalva и зарудностите при компресия/декомпресия в 5-степенна скала както следва (таб.1):

Таб. 1 5-степенна скала за отчитане затруднения при компресия/декомпресия

Степен	Наблюдавано нарушение
0	Адекватна реакция към околното налягане
1	Нарушена скорост на компенсация на налягането
2	Необходимост от деконгестанти за компенсация
3	Невъзможност за достигане на 2.2 ATA с деконгестант
4	Баротравма или прекратяване на сесията

За някои тестове бе използван само резултат норма/затруднение. Извършен бе честотен анализ и корелационен анализ между разликата в наляганията чрез ETF тест и трудностите при компресия/декомпресия.

Обработка на резултатите:

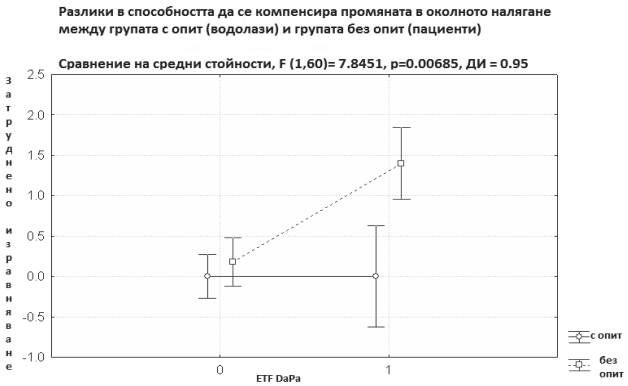
Извършен бе многофакторен анализ на променливите

- Разлика в наляганията в тъпанчевите кухини – измерена чрез ETF тест със резултатите групирани за целите на анализа “до 10” и “по-малко 10” DaPa.
- Трудности при компресия/декомпресия – измерени според Таб. 1

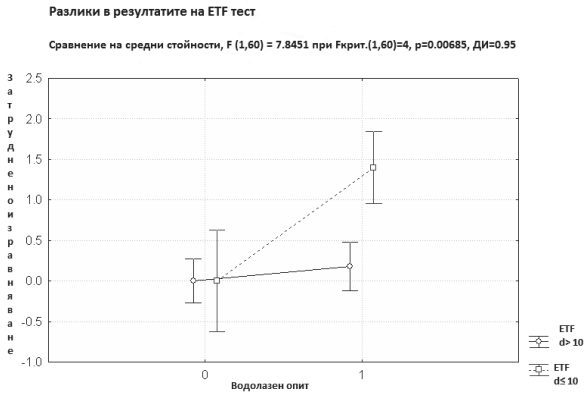
- При пациенти с трудности при компресия/декомпресия бяха определени критичните стойности на импедансметрията, при които можем да очакваме баротравма при промяна в околното налягане

Резултати: Нормалното интратимпанално налягане в покой е между -150 до +50 DaPa. Установихме лица с отклонения от тези приети стойности, без никакви клинични изяви и затруднения в компресията/ декомпресията. Не установихме съществена зависимост между налягането на средното ухо в покой и затруднения в компресията/декомпресията.

Съгласно очакванията, се получиха статистически значими разлики в способността да се компенсира промяната в околното налягане между групата с опит (водолази) и без опит (пациенти) (фиг.2) Статистически значима корелация имаше и в ETF – теста спрямо затрудненията в компенсация на външното налягане (фиг.3)



Фиг. 2 резултати от баротеста/опит



Фиг. 3 Резултати от ETF-теста/опит

Последващият Post Hoc анализ (таб. 2) посочи силна положителна корелация между лошите резултати при ETF-теста и затрудненията при симулация в хипербарна камера и то при лица без водолазен опит:

Таб. 2 Тест на Scheffe

	Тест на Scheffe; Променлива "Затруднение при изравняването"; Post Hoc Tests Error: Between MS = .49455, df = 60.000					
	Вод. опит	ETF DaPa	{1}	{2}	{3}	{4}
1	0	0		1.000000	0.846701	0.000028
2	0	1	1.000000		0.964849	0.007257
3	1	0	0.846701	0.964849		0.000467
4	1	1	0.000028	0.007257	0.000467	

- 1 – водолази, ETF dif > 10
- 2 – водолази, ETF ≤ 10
- 3 – пациенти, ETF dif > 10
- 4 – пациенти, ETF ≤ 10

Следващата стъпка бе да определим критичната граница на ETF теста при която може да очакваме затруднения в компенсирането на промяна на външното налягане. За да изключим неправилните техники на изпълнение на ETF-теста или барофункцията, съпоставихме резултатите в абсолютни стойности в здравите и проблемните уши при лица с едностранни затруднения в компенсацията на външното налягане (таб. 3). При тези лица при едно и също налягане в епифаринкса двете евстахиеви тръби провеждат газ по различен начин.

Таб.3 ETF - резултати при едностранни затруднения в компресия/декомпресия

	МСД	АИП	ЛИГ	РКЖ	АЙП	СДП	МВМ	ЛЙК	ЗЖИ
Δ Р проблем	71	3	10	8	13	11	9	9	20
Δ Р норма	62	166	49	76	50	50	35	199	29

Средната стойност на промяната в налягането при ЕТФ-теста в проблемното ухо е 8.125 DaPa, а в здравото – 81.75 DaPa. На таб. 4 е представен описателен анализ на получените резултати

Таб. 4 Описателен анализ на резултатите от Таб. 3

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Дисфункция	8	11,00	2,00	13,00	8,125	3,79614	14.411
Норма	8	170,00	29,00	199,00	81.75	64.29341	4133.643

Макар и при относително малка група изследвани лица горната граница на 70% доверителнен интервал за лица с туботимпанална дисфункция 11.9 DaPa (ср. ст. + 1 ст. дев.) е статистически значимо по-нисък от долната граница на 70% доверителния интервал за здрави лица (ср. ст. - 1 ст. дев.) 17.5 DaPa.

В групите със здрави лица без и с водолазен опит дисперсията на резултатите е толкова висока, че двата доверителни интервала значително се припокриват. Разбира се при увеличаване броя на изследваните лица очакваме доверителните интервали и в двете групи да се стеснят.

Обсъждане:От приложените анализи се установи,че има значими разлики в способността да се компенсира промяната в околното налягане и в резултатите от EFT тест при двете групи изследвани лица (ИЛ) (с и без водолазен опит). По-детайният анализ обаче показа, че за значимите разлики допринасят единствено резултатите на ИЛ без водолазен опит. При тях резултатът от ETF тест може да предскаже резултата от барокамерния тест.

При ИЛ с водолазен опит, резултатът на барокамерния тест не може да бъде предсказан от ETF резултатите. Тренирана тъпанчева мембрана на водолаз може да понесе рязка промяна в околното налягане до 1 атмосфера, за разлика от нетрениран индивид, където стойности над 100 mm Hg стълб са критични. Разнообразните техники за изравняване на налягане, които се прилагат в реална среда помагат на водолазите дори и при неефективен маньовър на Валсалва.Не бива да се забравя, че и в двете изследвания има и субективен елемент,

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ETF – тестът не винаги кореспондира със способността на индивида да реагира на промяна в околното налягане. Достоверността му, обаче е достатъчно висока, за да се използва за бърз, евтин и безопасен скрийнинг, след който да имаме повишено внимание към лицата заплашени от баротравма на средното ухо.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ставрев Д., Извори на българското анатомическо познание - Йоан Екзарх. // Научни трудове на Русенския университет, РУ А.Кънчев, 2015, том 54, серия 8.1, с. 100-104

[2] НАРЕДБА № Н-4 ОТ 18.02.2013 Г. ЗА ВОЕННОМЕДИЦИНСКА ЕКСПЕРТИЗА

[3] Beck D.L. et al. “Tympanometry and Acoustic Reflex: Innovation, Review, and Application” Hearing Rewiew 3 Apr. 2009

За контакти:

Д-р Константин Петров Георгиев, ОУНГБ МБАЛ Варна ВМА, Тел. +359 888 253 734, e-mail drkgeorgiev@abv.bg