

**XI Национална конференция по спортна медицина**

# **ХИПЕРБАРНАТА ОКСИГЕНАЦИЯ В СПОРТНАТА МЕДИЦИНА И ПРАКТИКА**

**подполковник д-р Никола Шопов, д.м.**  
ВМА – Отделение по военномедицинска експертиза  
за работа на вода – Варна



**23.11.2015 г.**  
**гр. София**

# Увод

● Основни задачи на спортната физиология и медицина са:

- оптимизацията на функционалното състояние
- повишаването на нивото на физическата работоспособност на спортистите
- ускоряването на възстановяването след физически натоварвания
- успешното лечение на спортните травми

# Увод

■ Спортът на високите постижения се нуждае от въвеждане на способности и методи за :

- коригиране на физическото състояние
- повишаване на умствената и физическата работоспособност
- разширяване на резервните възможности на спортистите

■ Тези способности включват различни технологии на въздействие върху организма, като могат да се комбинират специални фармакологични средства с нефармакологични методи

## Увод

- Един от нелекарствените, физични методи, който се препоръчва за достигане на високи спортни резултати и бързо възстановяване на спортистите след максимални и субмаксимални физически натоварвания е хипербарната оксигенация (ХБО)
- Тя представлява метод на лечебно и профилактично приемане на 100% O<sub>2</sub> в барокамера, под налягане превишаващо атмосферното

# Увод

■ ХБО осигурява бързо ликвидиране на хипоксията в организма и в резултат на това, оказва:

- икономизиращо
- оптимизиращо
- био-синтетично
- детоксикационно
- репаративно-регенерационно
- енерготропно въздействие

■ Това способства за подобряване на протичането на окислително-възстановителните реакции и осигурява допълнителен синтез на макроергични съединения

## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- ХБО представлява многофакторен дразнител, чийто влияние върху организма се отличава с нееднозначност и изразен полиморфен отговор, и с присъщата си саногенна реакция
- Въздействието на целия комплекс от външни фактори, наблюдавани след сеансите на ХБО, водят до проява на биохимични и физиологични реакции, с помощта на които се реализира приспособяването на организма към изменената околна среда и се внася корекция в патогенезата на формирането на преумора при спортистите

## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- Хипоксията се явява едно от важните звена в патологичния процес, обуславящ жизнеспособността на всички тъкани и органи
- В условия на недостиг на  $O_2$  най-вече страда енергетиката на организма
- При активирането на процеса на гликолиза в клетките се натрупва пироват, който се превръща в лактат
- Натрупването на лактат води до потискане на гликолизата
- Екстрен и ефективен способ за компенсация на  $O_2$  дефицит, при развитие на такъв патологичен процес, се явява активното насищане на тъканите с  $O_2$  в условия на повишено налягане, т.е. ХБО.

## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- Увеличеното постъпване на  $O_2$  при ХБО води до артериална и венозна хипероксия, която се явява пусков механизъм на следващите процеси в организма:
  - *заместителен или противохипоксичен ефект* на ХБО, който обяснява нейното терапевтично действие при състояния на обща или локална хипоксия
  - *хипероксичен ефект* –  $O_2$  предизвиква не само нормализиране, но и повишаване на  $pO_2$  в клетките
  - при увеличение на  $pO_2$  се развиват *адаптационно-метаболитни изменения*, отразяващи се благоприятно на процесите на тъканното дишане и биоенергетиката на клетките
  - въздействието на хипероксията формира *адаптационни, структурно-функционални следи*, които по-нататък повишават неспецифичната резистентност на организма



## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- Дишането на хипероксична газова смес води до увеличаване на  $p_aO_2$ , което намалява импулсацията от хеморецепторните зони и намалява алвеоларната вентилация
- Високият концентрационен градиент осигурява висока скорост на дифузия на  $O_2$  в тъканите и значително ускоряване на процеса на тъканното дишане
- Повишената плътност на газа в условията на хипербария оказва трениращо въздействие на дихателната мускулатура, повишава резервните възможности на системата на външно дишане на организма

## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- В условия на хипербария се увеличава дифузията на  $O_2$  в клетките, активира се окислителното фосфорилиране и се стимулира микрозомалното окисление на токсичните метаболитни продукти в черния дроб
- В края на само един сеанс на ХБО се понижава с 20-30% нивото на лактата в кръвта
- При хипероксия различните системи на организма преминават на по-ниско и икономично ниво на функциониране – намалява се дихателната и сърдечна честота, намалява се минутния обем, в кръвта се понижава съдържанието на еритроцитите и активността на системата за кръвосъсирване, като в същото време количеството на левкоцитите и лимфоцитите се повишава

## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- Излишъкът на  $O_2$  в тъканите предизвиква рефлекторен спазъм на артериолите, което води до повишаване на кръвното налягане
- Кръвоснабдяването в патологично изменените тъкани с прояви на тъканна ацидоза се увеличава, което се обяснява със синдрома на Робин Худ (подобряване на кръвоснабдяването на „бедните“ участъци на дадена тъкан за сметка на „богато“ кръвоснабдените)
- Увеличава се пропускливостта на сарколемата за  $Ca^{2+}$  в съчетание с активиране на калциевата АТФ-аза, което усилва съкратителната функция на миокарда и скелетната мускулатура

## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- В условия на хипероксия в организма се:
  - повишава съдържанието на активните форми на  $O_2$
  - увеличава се активността на пероксидазната система
  - повишава се на пермеабилитета на плазмолемата за лекарствени вещества
  - стимулира се синтеза и отделянето на глюкокортикоиди и катехоламини
  - индуцират се процесите на репаративна регенерация и синтез на колагена
- В отговор на хипероксията в кората на главния мозък се установява равновесие между процесите на възбуждане и задръжка, повишава се умствената работоспособност на човека

## Физиологично въздействие на ХБО върху организма

- ✚ Тези ефекти се използват в практиката за възстановяване и повишаване на работоспособността на спортистите
- ✚ Промените причинени от повишеното  $pO_2$  не се ограничават само с това, като крайният коригиращ ефект се натрупва от сеанс на сеанс



## Прилагане на ХБО за повишаване на работоспособността

■ Доказани оптимални резултати от ХБО се постигат в следните случаи:

- оптимизиране на функционалното състояние и работоспособността на спортистите
- възстановяване на функционалното състояние и работоспособност при случаите на хронична умора
- възстановяване на функционалното състояние и работоспособност при пренатрениране в спорта
- повишаване на толеранса към физически натоварвания с максимална мощност
- повишаване на толеранса към продължителни физически натоварвания със средна степен на тежест
- оптимизиране на емоционалното състояние и повишаване на устойчивостта към действията на неблагоприятните психо-емоционални фактори

## Прилагане на ХБО за повишаване на работоспособността

- Поликарпочкин (2011г.) препоръчва ХБО при:
  - две седмици преди започване на предсезонните тренировъчни лагери, когато функционалното състояние и работоспособността на спортистите се намират на ниско изходно ниво
  - в периодите на изразено спадане на работоспособността и намаляване на нивото на интегралния показател на работоспособността с повече от 16%.
  - в следсъстезателния период, когато трябва да се проведе планирано плавно снижаване на функционалното състояние до изходното начално ниво, без да има срив на реадаптацияните процеси и формиране на преморбидни състояния

## Прилагане на ХБО за повишаване на работоспособността

- При тези три ситуации използването на ХБО води до сигнификантно подобрене на функционалното състояние на спортистите и повишаване на интегралния показател за работоспособност с 20-25%
- Дори провеждането само на един сеанс на ХБО е осигурил прираст на работоспособността с 3.6%





# Медицински център “Оксилайф - София”

## Хипербарен сеанс с Роко Перота



## Прилагане на ХБО за повишаване на работоспособността

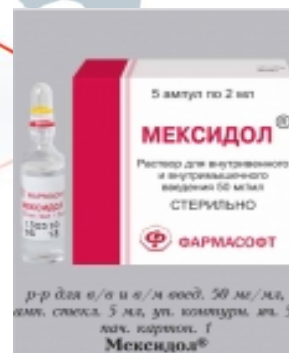
- ✚ В етапа на оптимална и върхова спортна форма прилагането на ХБО практически не е повлияло на водещите показатели за работоспособност
- ✚ Още повече, забелязано се е влошаване на показателите на 5-минутния степ-тест и статичната издръжливост
- ✚ Това състояние авторите обясняват с възможното изменение на щателно балансираните системи, под влияние на външно въздействие, каквото се явяват сеансите на ХБО

## Прилагане на ХБО за повишаване на работоспособността

- ✚ ХБО може успешно да се прилага и при млади спортисти, 8-10 годишни, в периода преди предсезонните тренировки, както и в случаите на намаляване на физическата работоспособност вследствие на провеждането на неадекватно голям обем тренировъчни въздействия
- ✚ След 10 дневни сеанси на ХБО (50 минути при  $pO_2$  1.5 АТА) скоростната и скоростно-силовата издръжливост се повишават с 13.5%, като се разширяват и резервните възможности на сърдечно-съдовата, дихателната и централната нервна система на младите спортисти

## Прилагане на ХБО за повишаване на работоспособността

- Споменатите ефекти на ХБО се потенцират и допълват при комбинирането ѝ с прием на антихипооксиданти с ноотропно, трофично и анксиолитично действие  
(ethylmethylhydroxypyridine succinate – Mexiprim, Mexidol;  
или Cytochrom-C)



## Начин на прилагане на ХБО

- Курсовете на ХБО се провеждат в барокамера оборудвана за подаване на чист  $O_2$  под налягане
- Режимите се съставят въз основа на функционалното състояние на спортиста, съпътстващите фактори, провеждането на друга физическа терапия или фармакологично въздействие, както и други фактори
- При назначаването на хипербарен  $O_2$  лекарите трябва да се съобразяват с възможните прояви на токсично въздействие на кислорода
- Индивидуалната доза на хипербарния  $O_2$  се определя по време на първия сеанс според резултатите от регистрираната пулсова честота и промените на артериалното налягане в края на сеанса

## Начин на прилагане на ХБО

- В зависимост от периода на подготовка на спортиста и неговото функционално състояние, сеансите на ХБО се провеждат като се съблюдават следните препоръки:
  - 12-15 дни преди започване на предсезонната подготовка, под налягане 0,18 МПа (1.8 АТА), 50 мин., 10 сеанса, като след първите 5 сеанса, 2 дни се почива
  - през първите 2 седмици от началото на сезонната подготовка се правят, всекидневно, 10 сеанса на ХБО, под налягане 0,18 МПа (1.8 АТА) за 50 мин.
  - за повишаване на работоспособността на спортистите в периодите на „функционална яма“ ХБО се провежда в сутрешните часове един път дневно. При налягане 0.2МПа (2 АТА), за 50 мин., 8-10 сеанса
  - след състояния на големи физически натоварвания се прави един сеанс от 30 мин. под налягане 0.15 МПа
  - през първата седмица на следсъстезателния период се провеждат 5-6 сеанса под налягане 0.15 МПа за 50 мин.

## Начин на прилагане на ХБО

- По време на провеждане на първите 5 сеанса на ХБО не е препоръчително да се правят натоварващи балнеоложни процедури, дори те да са предвидени в микроцикъла
- Не е желателно паралелното използване с други физиотерапевтични процедури
- Не е целесъобразно използването на ХБО в течение на 3 месеца след края на лагер-сборовете с високи натоварвания във високопланински условия (Белмекен), както и след използването на методи с прекъсната нормобарна хипоксикация (дишане с хипоксикатор или в хипобарна барокамера)
- Да не се забравя от треньорите и лекарите, че по време на пикова спортна форма (оптимално функционално състояние или игрова кондиция) сеансите на ХБО по-скоро имат негативно влияние

## Приложение на ХБО в спортната медицина

✚ Спортната травма следва своето естествено развитие, като има сравнително постоянна насока на възстановяване, независимо от причините, които са я предизвикали

✚ В процеса на възстановяването обикновено се идентифицират три фази:

- възпалителната фаза
- пролиферативна фаза
- фаза на ремоделиране

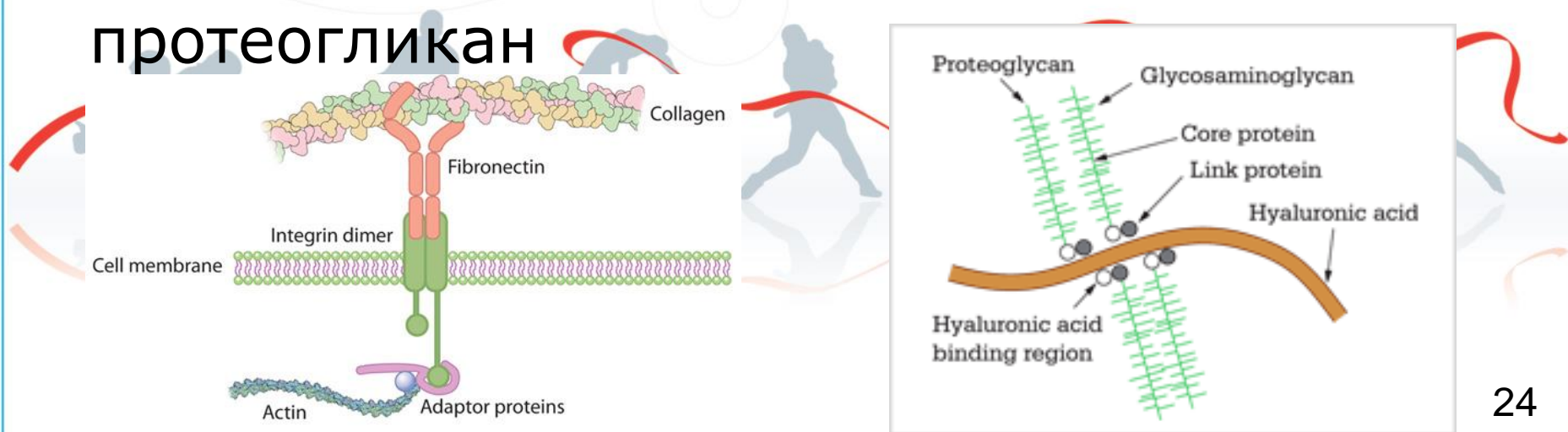


## Приложение на ХБО в спортната медицина

- $O_2$  играе съществена роля в патогенезата и протичането на всеки един от тези етапи
- По време на възпалителната фаза важна роля има HIF-1 $\alpha$ , който насърчава, гликолитичната система, васкуларизацията и ангиогенеза
- Ако подаването на  $O_2$  може да се контролира, без да се увеличава кръвния поток, както е при ХБО, то пропускливостта на кръвоносните съдове също може да се контролира, което ще доведе до намаляване на отока и следователно и на острата болка

## Приложение на ХБО в спортната медицина

✚ В пролиферативната фаза, в мускулно-скелетните тъкани (с изключение на хрущяла), доставката на  $O_2$  към увредената зона постепенно се повишава и това е от съществено значение за синтеза на извънклетъчните матрични компоненти, като фибронектин и протеогликан



## Приложение на ХБО в спортната медицина

- ✚ Във фазата на ремоделиране, увредената тъкан бавно се заменя в продължение на много часове, като за това е нужен  $O_2$
- ✚ Ако увредата е малка, тъканта се възстановява, но ако степента на увреждане е голяма, то на мястото на травмата може да се образува цикатрикс, състоящ се главно от колаген, който заменя увредената тъкан
- ✚ В зависимост от травмата и проведеното лечение, този колаген може да остане недостатъчно твърд и еластичен, така, че увредените мускули или сухожилия биха могли в голяма степен да възстановят своята функционалност

## Приложение на ХБО в спортната медицина

- ✚ Редица научни съобщения показват ползата от използването на ХБО за по-бързото и ефективно възстановяване на травми при спортистите, особено на случаите с фрактури и увреждания на лигаментите
- ✚ Изтъква се, че мястото на травмата изглежда има влияние върху ефективността на лечението
- ✚ След като са били изложени на ХБО, нараняванията на коремните мускули имат по-слабо подобрение, отколкото областите с намалена перфузия, като мускулно-сухожилните връзки и ставните връзки

## Приложение на ХБО в спортната медицина

- ✚ По отношение на лечението с ХБО, все още е необходимо да се определят оптималните условия за лечението на ортопедичните индикации
- ✚ Разликите в степента на нараняването и времето между момента на настъпване на травмата и началото на лечението може също да повлияят на резултатите
- ✚ Нараняванията, включващи костите, мускулите и сухожилията изглеждат обещаващи за лечение с НВО
- ✚ Ортопедичните индикации за НВО ще станат по-добре определени с усъвършенстването на техниките за директно измерване на кислородното налягане в тъканите и интрамускулното компартментно напрежение
- ✚ Въпреки доказателствата за добри резултати от лечението на спортисти подложени на високо натоварване, тези лечения са мултифакторни и рядко са публикувани

## Приложение на HBO в спортната медицина

- ✚ Мускулните наранявания може да варират от леки крами до явни мускулни руптури
- ✚ Сред тях са и частичните мускулни разтежения и DOMS синдрома (delayed onset muscle soreness) или т. нар. „мускулна треска“
- ✚ Oriani и сътр. (1982) първи предполагат, че HBO може да ускори темпа на възстановяване от нараняванията, претърпени в спорта
- ✚ Първият клиничен доклад за лечение на професионални футболисти в Шотландия, страдащи от различни травми, се появи през 1993 г., в който резултатите показват намаляване с 55% на загубени дни след нараняването, вследствие прилагането на HBO
- ✚ Staples и сътр. (1999) съобщават за сигнификантен ефект от HBO за 1 час на 2 АТА налягане за 5 дни при случаи на DOMS

## Приложение на ХБО в спортната медицина

- ✚ Друг тип мускулно увреждане, което често е следствие на травма, е исхемията
- ✚ Обикновено тя е придружена от анаеробна гликолиза, образуването на лактат и изчерпване на високоенергийни фосфати в междуклетъчната течност на засегнатата скелетна мускулна тъкан
- ✚ Когато исхемия е пролонгирана тя може да доведе до нарушение на клетъчната хомеостаза, на йонните градиенти и увреждане на мембранните фосфолипиди
- ✚ Активирането на неутрофилите, производството на  $O_2$  радикали и освобождаването на вазоактивни фактори, по време на реперфузията, може да причини допълнително увреждане на тъканите
- ✚ Редица автори изучават и подкрепят употребата на ХБО при случаи на исхемия, **като се препоръчват 14 дневни курсове под налягане 3 АТА** (при налягане 2 АТА резултатите са по-незадоволителни)

## Приложение на ХБО в спортната медицина

- ✚ При навяхванията на глезена, които са едни от най-честите травми, проучванията показват, че има приблизително 30% по-бързо възстановяване на травмите, при които е назначена ХБО (Staples - 1996)
- ✚ Borromeo и стр. съобщават чувствително по-бързо възстановяване след **3 сеанса на 2 АТА**, като първият е 90 минути, следващите 2 по 60 минути, направени в рамките на първите 7 дни след травмата



## Приложение на ХБО в спортната медицина

- ✚ Добри резултати са докладвани при лечение на травми на медиални и колатерални връзки след 5 дневно лечение под налягане 2.8 АТА за 90 мин.
- ✚ Ползата от ХБО при травми на различни лигаменти се показва и в други изследвания върху хора и животни, като са се използвали различни протоколи на хипербарно лечение

## **Приложение на ХБО в спортната медицина**

- След като получава няколко травми на подколяното сухожилие играчът на испанския клуб „Реал Бетис“, италианецът Кристиано Пичини преминава интензивна възстановителна терапия
- По инициатива на д-р Томас Калеро, главен спортен лекар на клуба, е решено да се интегрира ХБО в традиционните методи за рехабилитация, които се правят след такива травми



## Приложение на ХБО в спортната медицина

- ✚ До преди 10-15 години съществуваше мнение, че няма значителна полза от използването на ХБО в оздравителния процес на счупванията
- ✚ Но в последните години, включително и от вече доста богатия опит на лекарите от Военноморска болница-Варна в тази насока, безспорно се доказва положителната роля на ХБО за клиничното подобряване, особено, на усложнени фрактури
- ✚ Като е препоръчително да се правят 20-30 хипербарни сеанса при налягане 2 АТА за 60 минути

## **Заклучение**

1. ХБО може да се разглежда като ефективен способ за корекция на функционалното състояние на спортистите

2. В научната литература има множество съобщения за успешно прилагане на ХБО като първична или спомагателна терапия на множество спортни травми

➤ Прилагането на ХБО осигурява:

- антихипоксично
- прооксидативно,
- мембранотропно действие,
- стимулира антирадикалната защита,
- осигурява икономично функциониране на вътрешните органи

## **Заклучение**

- Основните клинико-физиологични ефекти в тези случаи се манифестират във вид на:
  - компенсаторни
  - енергетични
  - метаболитни
  - детоксикационни
  - бактерицидни
  - фармакологични
  - имуно-модулиращи
  - стимулиращи, репаративно-регенерационни
  - автопротекторни
  - и вазопресорни реакции и явления

Благодаря Ви за вниманието!

