Стручни и научни радови

Хипербарична оксигенотерапија (ХБОТ) у Србији

Љ. Црнчевић-Радовић,¹ И. Омеровић,² Т. Јовановић,³ М. Зарић,⁴
Д. Вујновић,⁵ М. Бумбаширевић,⁶ З. Благојевић⁷

Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) in Serbia

Q. Crnčević-Radović, M.D., D.P.H., I. Omerović, M.D., D.P.H., T. Jovanović, M.D., Ph.D, prof.,
M. Zarić, dipl. ing., D. Vujnović, M.D., D.P.H., M. Bumbaširević, M.D., Ph. D., prof.
Z. Blagojević, M.D., D.P.H., Ass. prof.

Сажељак. Хипербарична терапија кисеоником (ХБОТ) је у употреби у Србији од 1974. год. Индикације за ХБОТ у Србији су:

- Као прва линија терапије:
 1. Акутно тровање СО, СО₂, цијанидима, бојним отровима
 2. Септична стања (анаеробне, аеробне, мешовите сепсе, гасна гангрена)
 3. Акутни некротизирајући целулофасциитис
 4. Краш и компартментни синдром, IV степена отворених прелома, пост-трауматична стања
 5. Остеомиелитис (посебно са инхалацијом гаса)
 6. Osteomyelitis
 7. Гасне емболије
 8. Дијабетичне и остале ангиопатије
 9. Ulcus cruris
 10. Sudeckov синдром
 11. Компромитовани трансплантати..
- Као пожељна терапија:
 1. Стања после CVI

Summary. Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) are in use in Serbia from 1974. Indications for HBOT in Serbia are:

- As First Line Treatment
 1. Acute CO, CO₂, cyanide poisoning and other chemical- induced intoxications
 2. Sepsis (aerobic sepsis, anaerobic sepsis, aerobic and anaerobic sepsis, gas gangrene)
 3. Acute necrotizing cellulofascitis
 4. Crush injuries, compartment syndrome, stage IV open fracture, post - traumatic sequelae
 5. Thermal burns (with smoke inhalation)
 6. Osteomyelitis
 7. Gas embolism
 8. Peripheral vascular disease (diabetes mellitus)
 9. Ulcus cruris
 10. Sudeck,s knee syndrome
 11. Compromised skin grafts
- As adjunctive therapy
 1. Posthypoxic encephalopathy
 2. Polineuropathies

¹ Др Љиљана Црнчевић-Радовић, Институт за јавно здравље „Др Милан Јовановић-Батут“, Београд.

² Прим. др Ивана Омеговић, Институт за јавно здравље „Др Милан Јовановић-Батут“, Београд.

³ Проф. др Томислав Јовановић, Институт за физиологију Медицинског факултета у Београду.

⁴ Дипл. инг. Миодраг Зарић, Завод за хипербаричну медицину Београд.

⁵ Прим. др сц. мед. Даница Вујновић, Клиничко болнички центар Земун - Београд.

⁶ Проф. др Марко Бумбаширевић, Институт за ортопедију и трауматологију Клиничког центра Србије.

⁷ Доц. др Зоран Благојевић, Институт за ортопедско-хируршке болести „Бањица“..

2. Полинеуропатије
3. А васкуларне некрозе кости
4. Акутни инфаркт миокарда
5. Улцерозни езофагитис, жстериитис, ентероколитис
6. Bellova парализа
7. Оклузија артерије centralis retinae
8. Мултипла склероза и церебрална парализа
9. Незарастајуће ране
10. Акутна глувоћа
11. Oligoasthenospermia и поремећај репродуктивности ендометријума.

Кључне речи. Хипербарична, Терапија кисеоником, Србија, стандарди.

3. Necrosis bone caused by defective blood circulation
4. Myocardial infarction and other coronary insufficiencies
5. Chronic ulcers of the alimentary tract (oesophagus ulcer, gastric ulcer, necrotizing enterocolitis)
6. Bell's paralysis
7. Occlusion of central artery of retina
8. Multiple sclerosis and cerebral paralysis
9. Peripheral circulatory disorders with refractory ulcers
10. Sudden deafness
11. Oligoasthenospermia and disturbance endometrium accessibility.

Key words: Hyperbaric, Oxygen Therapy, Serbia, standards.

Увод

Одржавање нормоксије (оптималне количине кисеоника у ћелији, ткиву, органу, а тиме и организму у целини) један је од најзначајнијих постулата медицине и живота.

Као посебна грана медицине, тада названа хипербарична медицина, хипербарична оксигенација (ХБО) настала је 1662. године са идејом британског лекара Хеншоуа да се количина кисеоника у организму може повећати повећањем процента кисеоника раствореног у телесним течностима, односно крвној плазми (само око два одсто кисеоника људског организма транспортује се изван еритроцита као физички растворен кисеоник у телесним течностима и то одређује парцијални притисак кисеоника). ХБО значи да се у посебним условима повишеног притиска (хипербаричним условима) у којима се налази организам, удише кисеоник, чиме се пропорционално притиску повећава проценат физички раствореног кисеоника у телесним течностима. Директном перфузијом кроз ћелијску мембрану кисеоник се преноси у ћелију, чиме се повећава његов парцијални притисак у ћелији и ткиву.

Феноменологија повишеног притиска везана је за рођење, када је у сврху вађења се-

дефа са дна мора и океана, још 4 500 г. п.н.е. било потребно направити одговарајуће уређаје. Клиничка хипербарична медицина интензивно се развија од 1956. године када је професор Боерема у хипербаричним условима, у посебно конструисаној комори, на Универзитетској клиници у Амстердаму, извршио операцију на отвореном срцу (данашњи стандард при оваквим операцијама јесте употреба екстракорпоралног крвотока). Првобитни разлог за увођење у клиничку праксу хипербаричног кисеоника (кисеоника примењеног под повишеним притиском), није остао главни разлог његове клиничке примене. Хипербарични кисеоник, због својих бројних и значајних фармаколошких ефеката, данас се пре свега користи као лек (има специфична лековита својства, контраиндикације, споредне ефекте, интерагује и инкомпатибилан је са неким лековима) и дијагностичко средство.

У нашим условима, имплементација хипербаричне медицине у савремену медицинску праксу још увек није у потпуности уређена, нити се молекулски кисеоник под повишеним притиском користи као рутинско дијагностичко и терапијско средство, равноправно са другим средствима.

Циљ рада јесте да анализира достигнућа и ограничења хипербаричне медицине у

оквирима савремене медицинске струке и науке у Републици Србији.

Метод: у раду је нашао примену дескриптивно – аналитички метод. Од нарочитог значаја су активности (према важећем Решењу Министра здравља о референтним здравственим установама из 1999. године) референтних (здравствених) установа из области баромедицине: Медицинског факултета универзитета у Београду, Клиничког центра Србије, Клиничког центра Војводине – Нови Сад, Института за ортопедско-хируршке болести ?Бањица?, Клиничко болничког центра Земун – Београд и Завода за хипербаричну медицину Београд. У функцији референтне здравствене установе у области планирања, организације и развоја здравственог система, Институт за јавно здравље Србије ?Др Милан Јовановић-Батут?, прати организацију и функционисање ове здравствене делатности у нас.

Резултати и дискусија: ХБОТ се на нашим просторима примењује од 1969. године (у оквиру војне болнице у Сплиту). Од 1974. године је у редовној клиничкој пракси у оквиру одсека ХБО трауматолошке службе, као посебне организационе јединице КБЦ Земун – Београд (и даље једина државна здравствена установа која обезбеђује и пружа услуге ХБОТ), а од 1994. године у најсавременијим условима у Заводу за хипербаричну медицину – Београд (здравствена установа ван Плана мреже здравствених установа, ?Службени гласник Републике Србије? број 42/06). Активностима везаним за примену кисеоника у хипербаричним условима у европском региону руководи Европски комитет за хипербаричну медицину (ЕСНМ). У светским размерама ова грана медицине организована је у оквиру посебне асоцијације UHMS (Undersea and Hyperbaric Medical Society), са значајном научном и стручном активношћу.

Индикациона подручја за примену ХБОТ у свету углавном су усаглашена. Републички завод за здравствено осигурање – Београд од 2004. године признаје примену молекуларног кисеоника под повишеним прити-

ском у тачно одређеним индикацијама. Број третмана ХБОТ зависи пре свега од врсте и тежине обољења, односно укупног стања пацијента (индикација, општег стања, кооморбидитета).

Индикације за неопходну примену ХБОТ, која се пружа на основу упута лекара специјалисте здравствене установе, односно без упута ако се ради о витално угроженом болеснику јесу:

1. Акутно тровање CO, CO₂, цијанидима, бојним отровима
2. Септична стања (анаеробне, аеробне, мешовите сепсе, гасна гангрена)
3. Акутни некротизирајући целулофасцитис
4. Краш и компартмент синдром, IV степен отворених прелома, пост ампултациона стања
5. Опекотине (посебно са инхалацијом дима)
6. Osteomyelitis
7. Гасне емболије
8. Дијабетичне и остале ангиопатије
9. Ulcus cruris
10. Sudeckov синдром
11. Компромитовани трансплантати..

Са упутном лекарске комисије филијале РЗЗО, а на предлог одговарајућег специјалисте (пожељна примена ХБО) јесте у следећим обољењима:

1. Стања после CVI
2. Полинеуропатије
3. Аваскуларне некрозе кости
4. Акутни инфаркт миокарда
5. Улцерозни езофагитис, гастритис, ентероколитис
6. Bellova парализа
7. Оклузија артерије centralis retine
8. Мултипла склероза и церебрална парализа
9. Незарастајуће ране
10. Акутна глувоћа
11. Oligoasternospemia и поремећај рецептивно-сти ендометријума.

У свим осталим стањима ХБОТ се обезбеђује и пружа на лични захтев пацијента, односно корисника.

Стручни консензус је верификовао следеће нормативе за добијање позитивних резултата по индикацијама признатим од РЗЗО:

1. *Акућно шровање CO, CO₂ цијанидима, бојним ойровима*

У првом дану 1–3 ХБО експозиција у временском трајању 90–270 минута и наредних максимално пет дана (до потпуне реституције) једном дневно 2.2–2.8 АТА (на притиску од 1 АТА концентрација кисеоника је 21%, на 2 АТА 42%, итд.)

2. *Сейсе ф(анаеробне, аеробне, мешовитије), жасна жангрене, акућни некройизирајући целулофасцијис*

На осам сати пет експозиција у трајању од 90 минута 2.8 АТА па до конзилијарне процене потпуног излечења свакодневно 2.5 АТА 70 минута (максимално 30 ХБО експозиција).

3. *Краш синдром, комйарйменйй синдром и IV сйейен ойворених йрелома, йосйамйу-йациона сйања и комйромийовани йран-сйланййаи*

У просеку до 30 ХБО експозиција, по 70 минута 2.2–2.5 АТА

4. *Ойекойине (йосебно са инхалацијом дима)*

Као адјувантна терапија оперативном и дефинитивном затварању рана препоручује се минимално 10 ХБО експозиција по 70 минута 2.0–2.5 АТА

5. *Осйеомйелийиси различийоџ йорекла*

Зависно од стања пацијента до 30 ХБО експозиција по 70 минута 2.0–2.5 АТА и као терапија стабилизације понављање 10 таквих ХБО експозиција минимално једном годишње.

6. *Дијабетйичне и осйале анџиойаијије, оклузија ценйралне рейиналне арйерије*

С обзиром на то да се у нашим условима пацијенти са овим обољењима у програм ХБО третмана укључују веома касно, неопходно је 10–15 ХБО експозиција по 70 минута 2.2–2.5 АТА, уз обавезу понављања у току једне године нове серије ХБО оксигенације са циљем одржавања постигнутог стања и стимулације ангиогенезе.

6.1. *Дијабетйично сйойало и анџиойаијије са исхемијом IV сйейена и иреверзибилним йроменама (жангрене)*

У зависности од величине промена и општег стања пацијента до 40 ХБО експозиција по 70 минута 2.2–2.5 АТА, са могућношћу понављања ХБО терапије у фази ремисије или одржавања постигнутог стања и стимулације ангиогенезе.

6.2. *Васкулойаијије*

У пацијената без иреверзибилних промена 15–20 ХБО експозиција по 70 минута 2.5 АТА, са обавезом понављања у току једне године када то стање пацијента дозволи. Ако су промене на крвним судовима праћене иреверзибилним променама ткива, онда је број ХБО експозиција у истим условима и двоструко већи.

6.3. *Сисйемска болесйй крвних судова – М. Burgerr и М. Raupaud*

У просеку 15 ХБО експозиција по 70 минута 2.5 АТА са обавезом понављања третмана одржавања. Ако постоје некротичне компликације, онда се препоручује двоструко већи број експозиција.

7. *Ulcus cruris*

Дужина трајања болести, величина дефекта и локални налаз одређују број и дужину ХБО експозиција. Досадашње искуство показује да пацијенти долазе углавном у терминалној фази болести, са великим дефектом коже и поткожног ткива и израженом инфекцијом, па се примењује до 35 ХБО експозиција по 70 минута 2.2–2.5 АТА уз могућност понављања.

8. *Sudeckov синдром*

У зависности од локалног налаза 20–30 ХБО експозиција по 70–120 минута 2.2–2.5 АТА

9. *Сйања йосле цереброваскуларноџ инсулйа (СVI) односно инсуфицијенија каройингноџ слива са значаима исхемије мозџа*

У овим стањима користи се 10 ХБО експозиција по 70 минута 1.8–2.0 АТА, уз могућност периодичног понављања.

10. *Полинеуропатије (стања после повреда периферних нерава и кичмене мождине)*

Узраст и опште стање пацијента, локализација и обим повреде, време између повреде и укључивања у ХБО третман одређују број и услове ХБО експозиција. ХБО третман се реализује уз интензиван рехабилитациони (посебно организован) програм стимулације, истовремено са метаболичком стимулацијом и факторима раста.

11. *Аваскуларне некрозе кости*

Оптимално је 30 ХБО експозиција по 80–120 минута 2.0–2.5 АТА

12. *Белова парализа и акутна глупоћа*

ХБО третман ових стања чини 20 ХБО експозиција у временском трајању по 70 минута 2.2–2.5 АТА

13. *Мултипла склероза*

У строго одређеној фази болести и претходно прецизно утврђеној дужини трајања обољења, препоручује се минимално 20 ХБО експозиција, у временском трајању од 60 минута 1.6–1.9 АТА

14. *Церебрална парализа*

Зависно од укупног стања и животне доби пацијента, потребно је применити ХБО експозиције 30 дана два пута дневно у трајању од 60 минута 1.6–1.9 АТА, уз могућност понављања третмана у току једне године.

15. *Незарастајуће ране*

Број ХБО експозиција одређен је дужином трајања болести, локалним налазом и бактеријским статусом. Искусствено се примењује минимално 25 и максимално 35 ХБО експозиција у временском трајању 70–120 минута 2.2–2.5 АТА, уз интензиван хируршко медикаментозни третман.

16. *Oligoasthenospermia и терапија поремећаја репродуктивности ендометријума у току лечења примарног стерилијетта*

Ово је једна од најмлађих индикација за примену ХБО терапије, у којој наши стручњаци остварују веома добре и у свету запажене резултате. Примењује се 3–10 ХБО експозиција по 70 минута

2.2–2.5 АТА у времену одређеном другим предузетим терапијским процедурама (АВФ и другим поступцима). често је неопходно понављање ХБО третмана по истој или измењеној схеми.

Мањи или већи број третмана од претходних препорука може да одреди стручни тим (конзилијум) који непосредно спроводи ХБОТ.

Молекулски кисеоник у хипербаричним условима и високоспецијализовани мултидисциплинарни кадар основни су предуслови за примену ХБОТ.

Земље бившег Совјетског Савеза располажу са 40.5 процената, Кина са 12.2, Јужна Кореја са 12.1, Европске земље са 11.5 процената светских капацитета за ХБОТ. У Италији се налази 34.1 одсто, у Великој Британији 27.3, у Француској 18.8 одсто укупних европских капацитета за ХБОТ. У САД-у функционише око 350 ХБО центара, а у Италији 52 центра. Куба има 55 комора, Русија 1 300, Јапан 815, Кина 1 800, а Немачка 90 комора. У Србији се у две здравствене установе ХБОТ пружа у три једномесне и једној вишемесној комори са 13 места и два места у преткомори. То значи да у САД-у један ХБО центар (један центар може имати неколико вишемесних комора), опслужује приближно 857 100 становника, у Италији 1 115 400, а у нашој земљи приближно 3 749 000 становника. Обезбеђеност становништва хипербаричним коморама је таква да у Јапану једна комора долази на приближно 156 000 становника, у Куби, која је пример земље са добро организованом здравственом службом, на 220 000, а у нашој земљи на 1 890 000 становника или једно место на 417 000 становника.

Осим за адекватну клиничку праксу у нас постоје могућности и за најсавременији научноистраживачки рад из ове области. Медицински факултет у Београду је 1998. године започео прву Европску последипломску школу из баромедицине. До сада је осам лекара стекло звање специјалисте, од чега су три послена у државним здравственим установа-

ма, што је 0.01 одсто свих лекара ових установа у Србији.

Главни разлози што се ХБО не примењује као рутинско терапијско и дијагностичко средство јесте сумња у њену ефективност, неоправдано мишљење да се ради о скупој методи и недовољна информисаност здравствених радника, пре свега лекара. Институт за јавно здравље Србије ?Др Милан Јовановић Батут? дефинисао је стандарде и нормативе здравствених услуга хипербаричне медицине 2000. године. За 42 индикациона подручја примене ХБОТ описан је поступак обављања услуге и консензусом професионалаца нормирани су време, кадар, потрошни материјал и оптимална опрема за њихово обезбеђивање и пружање. Институт је сачинио студију о лечењу болесника у Центру (сада Заводу) за хипербаричну медицину – Београд 1996. године и анализу о кост – ефективности лечења лезија дијабетичног стопала методом ХБО 2001. године. Резултати ових истраживања идентични су резултатима сличних истраживања у свету, тј. да је ХБО терапија рационална и економски оправдана, а с обзиром на исход лечења, ефикаснија од класичне терапије код дијабетичног стопала и других улцерација и повреда. Цена услуге уговорена са РЗЗО у 2004. години за терапију од 70 минута у вишемесној комори износила је 4 903.64 динара, а у једномесној комори 2 490.00 динара.

У области трауматологије и ортопедије у Србији има годишње око 60 000 потенцијалних корисника и још 140 000 оболелих код којих је терапија ХБО индикована са вероватноћом да буде веома успешна. Међу потенцијалним корисницима највећи број је дијабетичара (у Србији има око 400 000 дијабетичара). Сваки четврти дијабетичар као компликацију основне болести задобије улцерације, отворене ране на стопалима и шакама. Уколико се благовремено не примени ХБОТ, следе ампутација и инвалидитет. Од свих ампутација доњих екстремитета 70 одсто се дешавају код дијабетичара, а у 58 одсто случајева ове ампутације се могу спречити.

Гангренозне ране једино успешно и са успехом од 96 процената могу се лечити применом ХБОТ, чиме се број потенцијалних ампутација смањује на половину. У последњих 10 година у Заводу за хипербаричну медицину – Београд пружено је преко 150 000 терапија. При томе је 73 одсто пацијената лечено успешно, 25 одсто са побољшањем, а 1.3 одсто пацијената није имало промене. И поред добрих доказа, и даље се сумња у ефективност ХБОТ, а тек седам одсто медицинског кадра САД-а у потпуности влада проблематиком баромедицине.

Закључак: Молекулски кисеоник у хипербаричним условима може бити лек избора, значајно терапијско средство које је неопходно додати постојећој терапији или најбоље дијагностичко средство. Велико и вредно клиничко искуство и признати стручни и научни рад из ове области значајне су карактеристике ове гране медицине у Србији. Због постојећег неразумевања и субјективности, за њену рутинску примену неопходан је стратешки Програм примене и развоја. Поред научних институција и здравствених установа, носиоци овог Програма требало би да буду Министарство здравља и РЗЗО.

Литература

1. Available from URL: <http://ecotecmed.com.br/art 18htm>
2. Barthelemy. HBOT Usefulness in Sudden Deafness and Tinnitus. Proceedings of the Twelfth International Congress on Hyperbaric Medicine, 1996.
3. Cianci P. et al. Salvage of the Problem Wound and Potential Amputation with Wound Care and Adjunctive Hyperbaric Oxygen Therapy. Journal of Hyperbaric Medicine: Vol.3, No.3, 1988.
4. Faglia E. et al. Hyperbaric Oxygen Therapy in Diabetic Foot Ulcer and Gangrene. Handbook on Hyperbaric Medicine, ed: G.Oriani, A.Marroni & F.Wattel, 1995.
5. Faglia E. et al. Adjunctive Systemic Hyperbaric Oxygen Therapy in Treatment of Severe Prevalently Ischemic Diabetic Foot Ulcer. Diabetes Care, Volume 19, Number 12, December 1996.
6. Rockwood CA. Fractures. JB Lippincott Co Philadelphia, pp. 70–77.1991.
7. Freier et al. Hyperbare Oxygenation as a Treatment for Adults With Femur Head. – Necrosis. Proceedings of the Twelfth International Congress on Hyperbaric Medicine, 1996.

8. Hoffmann et al. Treatment of Acute and Chronic Tinnitus by Hyperbaric Oxygenation. Proceedings of the Twelfth International Congress on Hyperbaric Medicine, 1996.
9. Iapicca et al. Necrosis of the Femoral Head and HBO: Indications, Dosology and Results. Proceedings of the Twelfth International Congress on Hyperbaric Medicine, 1996.
10. Longobardi P. The role of hyperbaric oxygen therapy in the Italian national health service. Hyperbaric Medicine Today, 2000.
11. Jain KK. Textbook of Hyperbaric Medicine, 4th edition, 2004.
12. Mader JT. Mixed Anaerobic and Aerobic Soft Tissue Infections. Problem Wounds – the role of oxygen, ed: Davis, Hunt, 1988.
13. Oriani G, Marroni A, Wattel F. Acute Indications for HBO Therapy. Handbook on Hyperbaric Medicine, 1995.
14. Oriani G. et al. The Sudeck's knee syndrome: Treatment with hyperbaric oxygen therapy. Proceedings of the Tenth International Congress on Hyperbaric Medicine, 1990.
15. Pelaia et al. Hyperbaric oxygen therapy in the central (CRVO) and branch retinal vein occlusion (BRVO). Proceedings of the Tenth International Congress on Hyperbaric Medicine, 1990.
16. UHMS. Undersea and Hyperbaric Medicine Society – Hyperbaric Oxygen Therapy: A Committee Report, 1992.
17. British Medical Association. Clinical Hyperbaric Medicine facilities in the UK, 1993.
18. Zhidkov. Effects of Extracorporeal Detoxification Methods on Mortality in Sepsis,
19. <http://www.anaesthetist.com/icu/infect/sepsis/sepsis1.html>
20. Neubauer R, Walker M. Hyperbaric Oxygen Therapy, 1998.