

A hyperbarikus Oxigén kezelés jelentősége a neurológiában

**Az Egészségügyi és Szociális Minisztérium III. Gyógyító és Ápolási Főosztálya
17355-3/2003-0003 számú a Neurológiai Szakmai Kollégiumhoz intézett felkérésére**

Összeállította:

dr Guseo András

Szt. György Kórház, Székesfehérvár

2004. 02.26.

A hyperbarikus Oxigén kezelés jelentősége a neurológiában

Az Egészségügyi és Szociális Minisztérium III. Gyógyító és Ápolási Főosztálya
17355-3/2003-0003 számú a Neurológiai Szakmai Kollégiumhoz intézett felkérésére

összeállította:
dr Guseo András
Szt. György Kórház, Székesfehérvár

TARTALOM JEGYZÉK

Összefoglalás	
Bevezetés	
Mi a hyperbaricus oxygen kezelés?.....	
Hogyan hat a hyperbaricus oxygen?.....	
Mi a hatása a hyperbaricus oxygennek?.....	
Bizonyított hatások:.....	
? Hematológia.....	
? Cardio-vascularis esetek.....	
? Endokrin.....	
? Gastrointestinalis.....	
? Sebgyógyulás.....	
? Osteogenesis.....	
? Immunrendszer.....	
? Bactericid és bacteriosfatic.....	
A hyperbaricus oxygen hatásának mérése emberben.....	
Hyperbaricus oxygen állatkísérletekben.....	
Hyperbaricus oxygen légemboliában.....	
Hyperbaricus oxygen kezelés	
? CO mérgezésben.....	

- ? Lábszárfekélyban.....
- ? Myocardialis infarctusban.....
- ? Cluster fejfájásban és migrénben.....
- ? Tinnitusban.....
- ? Acut ischamiás stroke-ban.....
- ? Neurotraumatológiában.....
- ? Neurorehabilitációban.....
- ? Traumás esetekben.....
- ? Little kórban.....
- ? Chronicus Lyme kórban.....
- ? Post polio syndromában.....
- ? Akasztott embernél.....
- ? Epilepsiában.....
- ? Toxicus encephalopathiában.....
- ? Chronicus stabilizált sclerosis multiplexben.....

Hyperbaricus oxygen kezelés lehetséges komplikációi.....

Hyperbaricus oxygen kezelés kontraindikációi.....

A Biztosító Társaságok által fizetett kezelések /USA/

Nemzetközileg elfogadott indikációk összesítése

Betegségek amelyekben a HBO az elsődlegesen választandó kezelés

Betegségek, amelyekben a HBO hasznos kiegészítő kezelés

Állapotok, kórképek, amelyekben a betegek javulást remélhetnek a HBO kezeléstől ...

Irodalom.....

Összefoglalás

Az elmúlt 25 évben a hyperbaricus oxigén kezelés nagy változáson ment keresztül. A kezdeti anekdotikus közleményeket, szubjektív esetleírásokat a 90-es évektől az igényesebb, az evidenciákon alapuló orvoslás kritériumainak megfelelő vizsgálatok kezdi felváltani. Mielőtt azonban egy ilyen vizsgálatba kezdenének szükséges az elméleti háttér, az állatkísérletek és a néhány betegen végzett előzetes tapasztalatok. Ezek alapján lehet megtervezni a nagyobb, bizonyító erejű klinikai vizsgálatokat. A jelen összefoglalásból is kitűnik, hogy az egyes kisebb közlemények eredményei ellentétben állnak a pontosan tervezett tanulmányok eredményeivel, ugyanakkor legtöbbjük nem veszi figyelembe a beteg és hozzátartozóik sokszor szubjektív véleményét, azokét, akiknek az a kis javulás is a beteg és hozzátartozója életminőségben jelentős javulást eredményezhet. Hisz ennek a „csekélységnek” köszönhetjük Teller Ede utolsó 5 tevékeny évét.

Kialakultak azok a kórképek, amelyekben a hatás vitathatatlan és elsődlegesen választandó, vagy egy beavatkozást követő időszakban adjuváns terápiaként javasoltan alkalmazandó, és megfogalmazódtak azok az ajánlások, amelyeket a betegek választhatják, mert a hosszú távú kezelés hasznukra válhat.

A kezelés kockázata szakember kezében kicsiny. Egyetlen hátránya az eszköz és üzemeltetésének drágasága.

Sajnálatos tény, hogy Magyarországon túlnyomós oxigénnel működő kamrát nem használnak, pedig akasztott ember, CO mérgezett nálunk is akad (bőven). Optimális elhelyezése a sürgősségi osztályok mellett lenne, ahová a legsúlyosabb esetek kerülnek. Emellett a neurológiában is egyre gyarapodó számú kórképben élvezhetnénk jótékony hatását.

Bevezetés

Engedtesék meg, hogy e témáról összefoglalómat Teller Ede leveleinek közzétételével kezdjem, ami egyértelműen világít rá a túlnyomós oxigén kezelés jelentőségére, mindennapi hasznára.

Mi a hyperbarikus Oxigén /HBO/ kezelés?

A sűrített, vagy tiszta Oxigénnel való kezelés számtalan formáját alkalmazzák napjainkban. A leelterjedtebb, az orr elé vagy orrlyukakba, vagy trachea tubusba helyezett vezetéken Oxigénnel dúsított levegőt lélegeztetünk be, vagy ugyanezt maszkon keresztül tesszük 100%-os Oxigénnel. Esetenként oxigén sátot alkalmaznak, amit manapság a szépségszalonok rekreációs céllal is publikálnak. Akár zárt térben akár nyitottban alkalmaznak oxigént kezelésre az nem hyperbaricus oxigén és nem felel meg a HYPERBARICUS OXYGEN THERÁPÁS BIZOTTSÁG által felállított standardoknak.

Hyperbaricus kezelésnek nevezzük az oxigén kezelésnek azt a módját, amikor a 100%-os oxigént a beteg egy túlnyomásos, kabinban lélegzi be. Ennek két formáját ismerjük: egyes kabin /monochamber/, ahol a beteg egyedül fekszik egy zárt kamrában, ahol a nyomást a külső atmoszféra nyomása fölviszik 1.3-4 atmoszféráig /ATA/. A gyakorlatban az 1.3-2 ATA közötti nyomást alkalmazzák. A magasabb nyomáson a veszélyek fokozatosan nőnek. A másik lehetőség a többes kabin, ahová egyszerre több, esetenként 8-10 beteg ülhet be és itt a levegő nyomását emelve, a betegek maszkon keresztül kapják a 100% oxigént. Ez a kabin lehetőséget nyújt arra, hogy súlyos beteg mellé segítő személy is kerülhessen, aki a betegnek szükség esetén azonnal segítséget nyújthat.

A kezelés 1-2 órát tart, naponta többször is ismételhető.

Hogyan hat a hyperbarikus oxigén?

Az oxigén követi a Henry törvényt: a gázmennyiség, ami a folyadékban oldódik egyenesen arányos azzal a nyomással aminek a folyadékot kiteszzük. A Boyle törvény azt mondja, hogy ha a hőmérséklet azonos marad, a folyadékban oldott gáz reciprok módot kiegyenlítődik a külső nyomással. A módszerrel szabad oxigént viszünk a sejtek közvetlen környezetébe, amelyhez nem kell a szervezetnek energiát felhasználnia, és eljut minden helyre, ahol valamilyen folyadék-keringés van. Használatát akut és krónikus idegrendszeri betegségekben nem helyettesítheti semmilyen eddig valaha is forgalmazott gyógyszer (Teller, 2002). A HBO kezelés hatással van az ischaemiás-reperfusios károsodásokban /szívinfartus, stroke stb./ azokra a komponensekre, amelyek a szöveti károsodásért felelőssé tehetőek mint pld. Az endothel sejtek CAM expressioja, NO produkciója, NOS expressioja, a leukocyták funkcióira, a sejtek energia háztartására, a lipoidok peroxydációjára, és a lokális microvascularis vérkeringésre /Buras, 2000/.

Mi a hatása a hyperbaricus oxigénnek?

Kezdetben a keszon betegségben alkalmazták, a vérben felszabadult nitrogén gázbuborékok visszazorítására. Ezen alkalmazást fokozatosan kiszorította a különböző betegségekben történő alkalmazása. Ismert volt a gázgangréna túlnyomásos oxigén kezelése.

Egyre több bizonyíték mutatja, hogy a kezelés tartós változást hoz létre a dysfunctionális agyban /Marois 2003/.

Az alábbi in vivo és in vitro hatásokat bizonyították:

1. specifikus hatása van sejtekre és mikroorganizmusokra.
2. széles spektrumú terápiás hatását bizonyították
3. a különböző betegségekre különböző dózisokat határoztak meg
4. az alkalmazásnak specifikus formái vannak
5. túlzott használata toxicus vagy ártalmas is lehet.

Alkalmazásakor észlelt és bizonyított hatások:**Idegrendszer:**

emelkedik a szövet oxigén szintje az alkalmazás után 4 óráig

Növekszik az oxigén nyomása a csontban, vizeletben és az összes testfolyadékban

Az agyban paradox vasoconstríciót hoz létre, amelyet egy késői vasodilatáció követ

Növeli a vér-agy-gát permeabilitását

Csökkenti a norepinephrin és monoamino oxidáz szintet

Megállítja és csökkenti az agyödémát

Javítja a microcirculációt

Növeli az agyvíz O₂ nyomását

Bizonyítottan növeli az axon regenerációt

Fokozza a parasympaticus aktivitást

Hematologia:

A vérlemezkék aggregációját csökkenti

Idős vvt-k hemolysisét elősegíti

Cardio-vascularis hatások:

Csökkenti a szív terhelését

Cardiogén sokkban supportív hatása van

Endokrin hatások

Stimulálja a thymust és az endokrin mirigyeket

Csökkenti az inzulin szükségletet

Növeli a komplement aktivitását

Javítja a szöveti metabolizmust

Gastrointestinalis hatások

Csökkenti a gyomor aktivitását

Csökkenti a pylorus tónusát

Csökkenti a norepinephrin és monoamino oxidáz szintet a májban

Növeli a belek motilitását

Sebgyógyulás:

Csökkenti a kollagén lerakódást

Növeli a callus képződést

Osteogenesisre gyakorolt hatás:

Megnöveli az osteoclast tevékenységet

Megnöveli az osteoblast tevékenységet

Immun rendszer:

Aktiválja az immun rendszert

Gátolja az interferon gamma termelés leukocytákban in vitro /Granowitz és mtsai. 2002/

Bactericid és bacteriostaticus hatás

Anaerob

aerob

A hyperbaricus oxigén hatásának mérése emberben

NIRS módszerrel, felszíni infravörös spektroszkópiával non invíziv módon mérhető az agy oxigén ellátottsága. Litscher és mtsai /1997/ első alkalommal mérték az agy oxigén ellátottságának dinamikus változásait a túlnyomásos kamrában.

Hyperbaricus oxigén állatkísérletekben

Haldane /0895/ kimutatta, hogy szénmonoxid mérgezett állatok hyperbaricus oxigénnel kezelve életben maradtak.

Illingworth és mtsai /1961/ kutyák agyát ellátó 4 ér lekötése után hyperbaricus oxigén kezelés mellett az agy EEG tevékenysége továbbra is zavartalan volt.

Boerema és mtsai /1961/ kimutatták, hogy HBO kezeléssel vér nélkül is túlélte az állat. Később amikor ismét visszaadták vérért tünetmentesen felépült.

Totális agyi ischémiában patkányokban megtartotta a vér-agy-gát integritását, csökkentette az agyi vérátáramlást, 16%-val csökkentette az agykéreg és 20%-val a fehér állomány vascularis permeabilitását /Mink és Dutka, 1995/.

Kísérletes daganatok radioterápiájának hatását bizonyos tumorokban fokozta a túlnyomásos oxigén kezelés már 30 perc után. /Kunugita és mtsai /2001/.

Állatokban féloldali carotis lekötés után 2.5 órás HBO kezelés jelentősen csökkentette az atrophiat és az idegsejt apoptosist mutatták az elektronmikroszkópos vizsgálatok /Mychaskiw és mtsai, 2003/.

A hyperbaricus oxigén alkalmazása a neurologián kívül**Hyperbaricus Oxygen légembóliában**

Az invasiv beavatkozások /angiographia, centrális vena szúrás, tüdőbiopszia/ gyakori szövődménye, hogy levegő kerül az érrendszerbe. Ha ez véletlenül foramen ovaleval kapcsolódik a nagyvérkörbe juthat a levegő. Két ilyen esetben túlnyomásos oxygen kezeléssel kivédtek az idegrendszeri szövődményt /Catron és mtsai. 1991/. Műtét közbeni vénás levegő embolizáció sikeres kezeléséről, a neurológiai tünetek megszűnéséről számoltak be /Droghetti és mtsai. 2002/.

Hyperbaricus Oxigén kezelés lábszárfekélyben

A cukorbetegség egyik leggyakoribb szövődménye a lassan vagy gyógyulni nem akaró lábszárfekély, ami gyakran a végtag amputációjához vezet. Randomizált, prospektiv kontrollált tanulmányban igazolták a HBO hatását /Niinikoski, 2003/.

Wunderlich és mtsai, /2000/ számba veszik az elmúlt 10 év ilyen tárgyú irodalmát és kritikusán megjegyzik, hogy azok nem felelnek meg az evidencián alapuló orvoslás kritériumainak, eredményeik összehasonlíthatatlanok, mert nincs egy standard háttér, amihez viszonyíthatnák azokat. Így az eredményeik is csak anekdotálisnak számítanak. Egy prospektív, randomizált tanulmányban 28 diabeteses lábszárfekélyes beteget kezeltek, akiknek I-III fekélyük volt microangiopathia nélkül. A 14 HBO-val kezelt beteg eredményei megfeleltek a modern kezelési eredményeknek /lokális humán növekedési faktor/, sőt azokat meghaladták. Az árak nagyjából egyenlők voltak, az előbbieket jobb eredményével /Kessler és mtsai, 2003/. A femur fejének avascularis necrosisában 81% pozitívítást értek el a 17%-os nem kezelt eredményével szemben /Reis és mtsai, 2003./ 57 tanulmányból csak 7 a randomizált kontrollált tanulmány, 16 nem randomizált és 34 esettanulmány több mint 2000 beteg eredményét ismerteti. Az eredmények nagyon változatosak, mint ahogy a tanulmányok felépítése és kontrollja is. Ezek ellenére is a kezelések pozitív eredményt sugallnak /Wang és mtsai 2003/.

Hyperbaricus Oxigén kezelés myocardialis infarctusban

Coronaria thrombosisban a lysis követően alkalmazott hyperbaricus kezelés biztonságos volt és jelentősen, mintegy 35%-val csökkentette a creatin phosphokynase szintet már 12 és 24 óra után, ugyanakkor a fájdalom hamarabb szűnt meg és az ST elváltozások is hamarabb normalizálódtak /Shandling és mtsai 1997/.

Hyperbaricus oxigén kezelés a neurológiában

Hyperbaricus Oxigén kezelés CO mérgezésben

Acut, subacut, vagy chronicus állapotban lévő CO mérgezett egyéneknél a túlnyomásos O₂ kezelés jelentős perfusio javulást hoz. Van Meter és mtsai. Esetében 11 nappal a mérgezés után alakultak ki neurológiai tünetei a 25 éves nőbetegének, amelyek 2 órás 100%-os O₂ belélegeztetésre nem javultak, a SPECT vizsgálat ismétlésekor, a kezdeti foltos vérellátás változatlan maradt. Ekkor 1 órás 1.5 ATA nyomásos kezelés mind a tüneteit, mind a SPECT elváltozásokat megszüntette. Weavwer és mtsai. /2002, 2003/ kettős vak, placebo kontrollált randomizált vizsgálatba 76-76 beteget vontak be. Az első 24 órában 3 kezelést adtak. Az oxigénnel kezelt betegeknek a kognitív javulás szignifikánsan jobb volt és e javulás még 6 és 12 hónap múlva is tartotta magát. Emiatt a kezelés kettős vak részét megszakították, és minden beteg HBO kezelést kapott. /Luce, 2003/. Hampson és mtsai. /2001/ átvizsgálják az eddig közölt közleményeket a CO mérgezések kezeléséről és megállapítják, hogy alkalmazásától jelentős javulás várható, azonban semmilyen kezeléssel nem tudják kivédeni a mérgezés következtében elhalt sejtek okozta kognitív romlást.

Hyperbaricus Oxigén kezelés cluster fejfájásban és migrénben

Di Sabato és mtsai. /1992/ 7 esetéből 6 reagált pozitívan a kezelésre. 3 esetben a periódus végleg megszakadt, másik háromban pedig 3-6 napig szünetelt. egyetlen kezelést követően. A placebo csoportban mind a 6 betegnek változatlanul folytatódottak a rohamai.

A migrén kezelésének nem első számú jelöltje a HBO kezelés. Először ki kell méríteni a rendelkezésre álló gyógyszeres lehetőségeket, majd utána lehet kísérletezni a nem hagyományos gyógymódokkal, amelyek egyike a HBO kezelés /Aukerman és mtsai, 2002/.

Hyperbaricus oxigén kezelés tinnitusban, hypoacusisban

20 beteget kezeltek több mint egy éve fennálló és konzervatív kezelésre nem reagáló tinnitussal. 6 esetben megszűnt a fülszengés és kísérő tünetei, míg 8 esetben nem észleltek változást. /Tan és mtsai. 1999/.

Fattori és mtsai. /2001/ 50 hirtelen kialakult nagyothallást kezeltek 24 órán belül HBO-val 10 napon keresztül. Kontrollként a 10 napos értágító infúziós kezelést szerepelt. A HBO-val kezelték szignifikánsan nagyobb hányada adott nagyobb választ a kezelésre, mint a vasodilatátoros csoport betegei.

Hyperbaricus Oxigén acut ischémiás stroke-ban

34 betegből a fele 1.5 ATA-n kapott tiszta levegőt, a másik csoport 100% oxigént kapott. Az oxigén csoportban az Orgogozo skála 1 év után szignifikánsan jobb volt mint a kontroll csoportban. A szerzők úgy értékelték, hogy a kezelés javítja a kilátásokat a stroke után /Nighoghossian és mtsai, /1995/.

Anderson és mtsai /1991/ 39 ischémiás cerebrális infarctusos beteget kezeltek kettős vak módszerrel. A vizsgálatot idő előtt abbahagyták, mert a betegek rosszul tolerálták a vizsgálatot. Mielőtt konklúziót lehetett volna levonni. Az enyhébb esetekben a csak levegővel kezelték voltak jobban

Rusinyak és mtsai /2003/ 33 beteget kezeltek kettős vak randomizált kísérleti tanulmányban 60 percig, 2.5 ATA nyomáson 100% Oxigénnel, a kontroll csoportban 1.14 ATA nyomású levegővel. A túlnyomásos oxigén csoportban sok volt a komplikáció, és a betegek gyengébben voltak mint a kontroll csoportban.

Saltzman és mtsai /1966/ 25 stroke beteget kezeltek 2 és 3 ATM nyomáson hyperbaricus oxigénnel. 13 esetben neurológiai javulást észleltek, akik közül 11-ben a kezelés abbahagyását követően állapotromlást észleltek. Hangsúlyozzák, hogy a kezelés segít az acut stroke betegek egy részénél a sebészeti beavatkozásig az agyállomány egy részének életben tartására. Hasonló észlelést tett Kapp /1979/ két betege kapcsán.

Holback és mtsai. /1977a, 1977b, 1978/ az arteria carotis és art. cerebri media elzáródásos betegeket kezeltek és hangsúlyozták, hogy 1.5 ATA nyomáson 10-15 napos kezelésre van szükség, aminek hatására a betegek 42% nál lépcsőzetes javulás állt be.

Ingvar és Larsen /1964/ 4-ből három esetben jótékony hatását látták a kezelésnek, amit objektív EEG változásokkal is alátámasztottak.

Az eddigi tanulmányok kritikus statisztikai elemzésével Rogatsky és mtsai /2003/ megállapítják, hogy az eredményességhez meg kellene állapítani az optimális kezelési időt és optimális kiegészítő gyógyszerelést. Azt találták, hogy a magasabb dózissal az eredményesség is nőtt.

Hyperbaricus oxigén neurotraumatológiában

Effektíven alkalmazható az intracraniális nyomás csökkentésére traumás oedémában, azzal, hogy csökkenti az agyi vérátáramlást. Sukoff és Ragatz /1982/ először bizonyították objektív

intracranialis nyomásméréssel a hyperbaricus kezelés szignifikáns agnyomás csökkentését.

Kohshi /1999, 2003/ a hyperbaricus oxigén kezelésnek jelentős javító hatását látja a röntgensugárzás okozta oedéma csökkentésében, kétszeresére növelte a túlélést, fokozza egyes chemotherápiás szerek /nitrosourea, carboplatin/ hatását, fokozza a műtéti sebek gyógyulását, segít a fertőzések csökkentésében az antibiotikus kezelésekk mellett gerinc és agyi műtétéknél. Hangsúlyozza, hogy kontrollált vizsgálatokra van szükség ahhoz, hogy a kezelés klinikai értékét, a rövid és hosszú távú hatását, előnyeit és hátrányait a klinikai döntések előtt kellően mérlegelhessék.

Hyperbaricus Oxigén és neurorehabilitáció

A kezelés elve, hogy a sérülés helye körül számos „alvó” idegsejt van, amelyek működése a körülöttük lévő tér oxigén tenziójának emelésével, aktivizálható. SPECT vizsgálatokkal mutatták ki, hogy az ischemiás penumbra területét reaktiválja a hyperbaricus oxigén kezelés /Neubauer és mtsai, 1990, Neubauer és mtsai, 1992/

Neubauer és Gerstenbrand /2001/ 350 súlyos agysérült esetéről számol be, akiknél a hagyományos orvoslással már nem lehetett többet elérni, a spontán javulásnak pedig még a lehetősége sem merült fel. Az eseteket saját kontrolljukként használták fel. Az esetek 65%-ban érték el elmozdulást pozitív irányba a kiindulási ponttól. Ez esetenként súlyos comában lévőknél alig volt mérhető, de az ellátó családtagok számára az eltávolított tracheotomiák, az eltávolított G tubusok, a rövidebb kórházi tartózkodások, a csökkent gyógyszerkiadások mégis jelentősek voltak. Ritkán, de előfordult, hogy a betegek visszatérhettek a társadalomba. Érdekes módon a vérzéses esetek jobban reagáltak a kezelésre, mint az ischaemiás lágyulások. A legjobb eredményeket a súlyos kérgi károsodást okozó anoxiás esetekben látták. A hyperbaricus oxigén kezelés új dimenziót jelent a neurorehabilitáció késői eseteiben, ott, ahol már minden hagyományos módszer felmondta a szolgálatot.

Traumás esetekben az 1.5 ATA-val kezelt betegek szignifikánsan jobb eredményt mutattak mint a 2.0ATA-val kezelték /Holbach és mtsai., 1977/

Little kórban 2 hónap alatt 40 kezelést kaptak a gyermekek 1.75 ATA nyomáson 100% oxigénnel és 1.3 ATA nyomású levegővel, ami nem mondató placebónak. Nem találtak különbséget az oxigénnel és a levegővel kezelt 57/54 gyermek állapota között, azonban mindkét csoportban az eredmény tízszer nagyobb volt, mint amit a gyermekekben bármilyen hagyományos kezeléssel addig elértek. A kezelésekk során nem ismertettek komolyabb mellékhatást.. /Collet és mtsai 2001, Marois és mtsai. 2003/.

14 **Little kóros** gyermek kezelése során mindegyikben javulást észlelt: a spasmus csökkent, a durva és finom motor scoreok javultak és a visualis cortex aktiválódott, mert a korábban negatív kiváltott válaszok pozitívvá váltak /Corson és mtsai 2003/. 26 spasticus paralysises gyermekeknél 1.2 és 1.7 ATA nyomással kezelve 20x45 percig, mindkét csoportban javulást észleltek /Olszewer és Jaldin 2003/.

A **chronicus Lime betegség** tüneteit két hetes kezeléssel tartósan meg tudták szüntetni. A kutatók feltételezik, hogy a magas parciális oxigén nyomás a vérben még a spirochetákat is megöli. A **post polio syndromában** a gyengeséget csökkentette, a fájdalmat és merevséget jelentősen javította /Internet 1977/.

136 **akasztott ember** közül aki 4 órán belül hyperbaricus oxigén kezelést kapott teljesen rendeződött. /Neubauer, 2003/. Mathieu és mtsai /1989/ 170 akasztott ember közül 151 volt különböző mélységű comában és 2.5 ATA O2 kezelés hatására 78% neurológiai tünet nélkülivé vált, 5%-nak maradt neurológiai deficitje és 17% halt meg.

Több mint 100 **epilepsiás** beteg kezelése során komplikációt nem észleltek, a kezelés hatására csökkenteni lehetett a gyógyszereket sőt sok esetben el is hagyhatták azt Neubauer /2003/. CO mérgezést követően megállapodott és leépült stádiumban a HBO kezelés hatására a kognitív funkciók javultak /Stoller, 2003/.

Toxicus encephalopathiák késői eseteiben SPECT az agyi területek jelentős hypoperfúzióját mutatták, amit 1.3 ATA nyomáson 25% O₂ lélegeztetésével jelentősen javítottak. Ezzel párhuzamosan a beteg állapota is jelentősen javult. Heuser és mtsai, 2002/.

Hyperbaricus oxigén sclerosis multiplexben

A Hyperbaricus terápiás bizottság több alkalommal foglalkozott a kezelésekkkel /Jacoby, 2001/. Azokat vizsgálva a következő három szempontra figyeltek:

1. Fiziológiai okok, vagy modellek, amelyek a hatást bizonyítják
2. Jelentős hatást bizonyító állatkísérletes modell megléte feltehetően azokon a területeken, ahol a humán vizsgálatban is várjuk a hatást.
3. Embereken végzett tanulmányok, lehetőség szerint randomizált, kontrollált vizsgálatok, amelyek szignifikáns hasznot bizonyítanak a beteg számára a kérdéses tünetek javításában.

18 közlemény, közöttük 2 metaanalysis nem mutatott szignifikáns javító hatást SM-ben a 2 ATA alatt kezelt betegekben. Vannak ugyan kisebb csoportok, ahol változó intenzitású transziens szimptomatikus hatásokat írtak le, mint pl. a transziens szimptomás sphincter tónus javulás /Barnes és mtsai, /1987/, azonban sem a kiújulások gyakoriságát, sem a betegség progresszióját nem befolyásolták jótékonyan. A fentiek alapján nem ajánlják a kezelést sclerosis multiplexben. Hasonló végkonklúzióra jutnak Bennett és Heard is /2001/.

Velük szemben áll a Hyperbaricus Oxigén Centrumok Szövetsége, akik több mint 1 000 000 kezeléstről számoltak be, és széleskörű szimptomás és mobilitás javulást írtak le / the Federation of Hyperbaric Oxygen Centers/

Fischer és mtsai. /1983/ 40 előrehaladott állapotú sclerosis multiplexes beteg randomizált kezelése során amikor 2 ATA nyomáson 91 percig 20 alkalommal kezeltek 100% oxigénnel ill. 10/ oxigén és 90%nitrogen keverékével. Az oxigén csoportban 17-ből 12 javult, míg a placebo csoportban 20-ból 1 fő. 7 esetben a javulás átmeneti volt, és 5-ben hosszú ideig tartott. A kevésbé súlyos betegek jobban és tartósabban javultak. A fentiek ellenére sem javasolja a kezelést további nagyobb számú beteg vizsgálata előtt.

Harpur és mtsai. /1986/ **chronicus stabilizált sclerosis multiplexben** 82 beteget kezeltek 20 alkalommal 1.75 ATA nyomáson. A betegek felét 100/ O₂-vel, a másik felét 12.5%O₂-vel. A két csoport között nem találtak a különböző neurológiai skálákkal mért paraméterekben differenciát. Megállapítják, hogy a chronicus sclerosis multiplexben a hyperbaricus oxigén hatástalan. Ugyanakkor Neubauer /1980/ jelentős, sőt esetenként dramatikus javuló hatást ír le. Barnes és mtsai /1985/ átmeneti és rövid ideig tartó hatásról számoltak be. Két esetben nem arteriás elülső opticus ischémia szindrómát, amelyekben az arteria ophthalmica jelentős sclerosisát észlelték, kezeltek sikeresen HBO-val. Az eredmény tartósnak bizonyult /Bojic és mtsai, 2002/.

A hyperbaricus Oxigén kezelés lehetséges komplikációi /Foster, 1992/

A legtöbb szövődmény, a gyors nyomás emelkedésből, vagy nyomásesésből ered, hasonlóan a keszon betegséghez.

A leggyakoribb tünetek:
Eustach kürt diszfunkció

A membrana tympani átszakadása
Oxygenmérgezés- epilepsziás roszullét /Hampson és Atik 2003./
Fül, sinus, vagy fogfájás
Decompressziós betegség
Pneumothorax
Arteriális gáz embólia
Nitrogén embólia a csontokban, tüdőben és idegrendszerben
Belső fül bevezés
Sükettség
A látás változása
Hemoliticus anemia
Hányinger, hányás, claustrophobia

A hyperbaricus oxigén kezelés kontraindikációi /Foster 1992/

Pneumothorax
Súlyos chronicus tüdőbetegség, CO2 retenciával
Opticus neuritis
Acut vírusfertőzések
Congenitális pherocytosis
Kontrollálatlan görcsös betegségek 0.03%
Felső légúti akut fertőzések
Kontrollálatlan magas láz
Terhesség
Pszichiátriai betegségek (a betegek nem várt reakciói miatt)
Korábbi mellkasi vagy fül műtétek, amelyek lehetetlenné tennék a külső és belső nyomás kiegyenlítődsét

A Biztosító társaságok által fizetett kezelések /USA/

Csak azokat a kezeléseket fizeti a biztosító, amelyeket egy személye túlnyomásos kamrában végeznek az alábbi indikációkban:

1. Akut szénmonoxid mérgezés.
2. Keszon betegség
3. Gáz embolia
4. Gáz gangréna
5. Akut peripheriás ischaemia /adjuváns kezelés, az elfogadott kezelés mellett, akkor, ha a végtag vagy az élet veszélyben van/.
6. Zúzódásos sérülések /adjuváns kezelés a végtag elvesztésének kivédésére vagy az élet mentésére./
7. Meleney fekélyek /más bőrfekélyekre nincs biztosítás/.
8. Akut peripheriás arteriás insufficiencia
9. Bőr-graft átültetés megőrzésére
10. Chronicus osteomyelitis amelyik nem reagál a convencionális kezelésekre és sebészeti beavatkozásokra.
11. osteoradionecrosis esetén a hagyományos kezelés kiegészítőjeként
12. Lágyreészer radionecrosis esetén kiegészítő kezelésre
13. Cianmérgezés esetén

14. Actinomycosisban adjuváns kezelésként
15. Radiációs nekrosisban
16. Traumás peripheriás ischaemia akut állapotában
17. Több végtag visszavarrása esetén

Nemzetközileg elfogadott indikációk összesítése

amelyeket az alábbi társaságok egyöntetű ajánlása alapján állítottak össze:

The American College of Hyperbaric Medicine
The French Medicine Research Society
The Chinese Society of Hyperbaric Medicine
The Japanese Society for Hyperbaric Medicine
The Undersea and Hyperbaric Medical Society /USA/
The U.S.S.R. Ministry of Health /Moscow/

Betegségek, amelyekben a HBO az elsődlegesen választandó kezelés

Szénmonoxid mérgezés /gyakran égési sérülés részeként/
Légembólia
Akut cianmérgezés
Keszon betegség
Súlyos vérvesztéses anaemia
Bőrártások
Osteoradionecrosisok
Gáz gangréna
Aerob és anaerob fertőzések szöveti nekrosissal

Betegségek, amelyekben a HBO hasznos adjuváns kezelés

Csont és bőr radionekrosisa
Törések gyógyítása
Csont graftok
Végtagcsonkok visszavarrása
Sebészeti beavatkozások előtt és után
Akut égési sérülések
Bacteriális fertőzések
Zúzódásos sérülések
Akut agyi oedéma
Traumás fej és gerincvelő sérülések
Bélelzáródás
Osteomyelitis

Akut peripheriás ischaemia
Chronikus stroke
Chronikus bőr fekélyek
Decubitusok
Gyomorfekély
Trophicus bőr fekélyek
Diabetesez bőr fekélyek
Sclerosis multiplex

Állapotok amelyekben a betegek javulást remélhetnek a HBO kezeléstől

Diabetesez fekélyek
Bőr fekélyek /arterialis elégtelenségben/
Decubitusok
Nehezen gyógyuló törések /nem gyógyuló törések/
Lágy szövetek gyógyítása /postoperatív, vagy Rtg. besugárzás után/
Sclerosis multiplex
Stroke utáni állapot
Neurológiai insufficienciák
Angina

Megjegyzés [d1]:

Irodalom

Anderson DC., Anthony G., Bottini G., Waclav ím., Jagiella M., Westphal B., Frod S., Rockswold GL., Loewenson RB.: A pilot study of hyperbaric oxygen in the treatment of human stroke. Stroke 22., 1137-1142. 1991

Aukerman G., Knutson D., Miser WF.: management of acute migraine headache. American Family physician. 66. 2123-2131, 2002.

Barnes MP., Cartlidge NEF., Bates D., French JM., Shaw DA.: Hyperbaric oxygen and multiple sclerosis: short term results of a placebo-controlled double blind trial. Lancet, 1. 297-300, 1985.

Barnes MP., Bates D., Cartlidge NE., French JM., Shaw DA.: hyperbaric oxygen and multiple sclerosis: final result of a placebo controlled, double blind trial. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry, 50. 1402-1406, 1987.

Bennett M., Heard R.: treatment of multiple sclerosis with hyperbaric oxygen therapy. Undersea and hyperbaric medicine. 28. 117-123. 2001.

Boerema I., Meyne NG., rummelkamp WK., Bouma S.? Mensch MH., Kammermans F., Sternhanf M., van Aaldern íW.: Life without blood: a study of influence of high atmospheric pressure and hypothermia on dilution of blood. Cardiovasc., Surg. 1. 133-146, 1960

Bojic L., Ivanisevic M., Gosovic G.: Hyperbaric oxygen therapy in two patients with non arteritic anterior optic neuropathy who did not respond to prednisone. Unersea and hyperbaric Medicine 29. 86-93, 2002.

- Buras, J.: Basic mechanism of hyperbaric oxygen in the treatment of ischaemia-reperfusion injury. *Int. Anesthesiol. Clin.* 38. 91-109, 2000.
- Catron PW., Dutka AJ., Biondi DM., Flynn ET., Hallenbeck JM.: cerebral air embolism treated by pressure and hyperbaric oxygen. *Neurology* 41. 314-315, 1991.
- Collet J.P., Vanasse M., Marois P., Amar M., Goldberg J., Lambert J., Lassonde M., Hardy P., Fortin J., Tremblay S.D., Montgomery D., Lacroix J., Robinson A., Majnemer A.: hyperbaric oxygen for children with cerebral palsy: a randomised multicentre trial. *Lancet* 357. 582-586, 2001.
- Corson KP., Barrett KF., Mader JT.: Pediatric cerebral palsy treated by 1.5 ATA hyperbaric oxygen – a pilot study. *Proc. 3rd International Symposium for Cerebral palsy and the Brain – Injured child.* 2003. 13-14.
- Di Sabato F., Fgusco B.M., Pelaia P., Giacobozzo M.: Hyperbaric Oxygen therapy in cluster headache. *Headache*, 52. 243-245, 1993.
- Droghetti L., Giganti M., Memmo A., Zatelli R.: Air embolism: diagnosis with single-photon emission tomography and successful hyperbaric oxygen therapy. *British J. of Anaesthesia*, 89. 775-779, 2002.
- Fattori B., Berettini S., Casani A., Nacci A., et al.: Sudden hypoacusis treated with hyperbaric oxygen therapy: a controlled study. *Ear, Nose and Throat Journal*, 80. 655-670, 2001.
- The Federation of Hyperbaric Oxygen Centers. The experience of treating multiple sclerosis with hyperbaric oxygen. <http://www.miltonpark.co.uk/ms/add/preface/htm>
- Fischer B.H., Marks M., Reich T.: Hyperbaric Oxygen treatment of multiple sclerosis. A randomized, placebo controlled double blind study. *N.E.J.M.* 308. 181-186, 1983.
- Foster, J.H.: hyperbaric oxygen therapy: contraindications and complications. *J. oral Maxillofac. Surgery*, 50. 1081-1086 1992.
- Flanigan A.T., Walker T.: Internet, kongresszusi beszámoló 1997
- Granowitz E.V., Skulsky E.J., Benson R.M., Wright J et al.: Exposure to increased pressure or hyperbaric oxygen suppresses interferon gamma secretion in whole blood culture of healthy humans. *Undersea and Hyperbaric Medicine* 29. 216-226, 2002.
- Haldane J.S.: The relation of the action of carbonic oxide to oxygen tension. *J. Physiol.* 18. 201. 1895.
- Hampson N.B., Mathieu, D., Piantadosi, C.A., Hom SR., Wever Lk.: Carbon monoxide poisoning: Interpretation of randomized clinical trials and unresolved issues. *Undersea and Hyperbaric Medicine*, 28. 157-165, 2001.
-

- Hampson N., Atik D.: Central nervous system oxygen toxicity during routine hyperbaric oxygen therapy. *Undersea and hyperbaric Medicine*. 30. 147-151, 2003.
- Harpur GD., Suke, R., Bass BH., Bass MJ., Bull SB., Reese L., Noseworthy JH., Rice GPA., Ebers, GC.: Hyperbaric oxygen therapy in chronic stable multiple sclerosis. Double blind study. *Neurology*, 36. 988-991, 1986.
- Heuser, F. Heuser SA., Rodelander D., Aguilera O., Uszler, M.: Treatment of Neurologically impaired adults and children with „mild” hyperbaric oxygen /1.3 ATA, and 24% Oxygen/. In: Joiner JT: . Proc. 2nd Internat. Symposium on Hyperbaric oxygenation for cerebral palsy and the brain injured child. Best Publ. Comp. 2002. 109-115.
- Holbach KH., Caroli A., Wassmann H.: Cerebral energy metabolism in patients with brain lesions at normo- and hyperbaric oxygen pressures. *J. neurol.* 217 17-30 1977.
- Holbach, DH., Wassmann H., Hocheluchter KL., Jain KK.: Differentiation between reversible and irreversible post stroke changes in brain tissue: Its relevance for cerebrovascular surgery. *Surg. Neurol.* 7. 325-331. 1977a.
- Holbach KH., Wassmann H., Kutzner M.: Intracranial vascular reconstruction surgery of the brain-indications. *Proceedings of the Sixth International Congress of Neurological Surgery* pp. 223-232 1977b.
- Holbach KH., Wassmann H., Sanchez F.: EEG analysis for evaluating chronic cerebral ischemia treated by hyperbaric oxygen and microsurgery. *J. Neurol.* 219. 227-240, 1978
- Illingworth CFM., Smith DD., Lawson I., McA. Ledingham, Sharp GR., Griffiths JC.: Surgical and physiological observations in an experimental pressure chamber. *Brit. J. surg.* 49. 222-227. 1961
- Ingvar DH., Larsen NA.: treatment of focal cerebral ischemia with hyperbaric oxygen. Report of four cases. *Acta Neurol. Scand.* 41. 92-95. 1965.
- Jacoby I.: Hyperbaric oxygen therapy, multiple sclerosis, and unapproved indications: Taking a stand. *Undersea and hyperbaric Medicine*. 28. 113-116, 2001.
- Kapp JP.: hyperbaric Oxygen as an adjunct to acute revascularisation of the brain. *Surg. Neurol.* 12. 457-461. 1979.
- Kessler L., Bilbault P., Ortega F., Grasso C. és mtsai.: hyperbaric oxygenation accelerates the healing rate of ischemic chronic diabetic foot ulcers: a prospective randomized study. *Diabetes care.* 26. 2378-2384, 2003
- Kohshi K.: Hyperbaric oxygen therapy for neurologic emergency and neurosurgical diseases: a systemic review of the literature. *J. UOEH.* 25. 419-433, 2003.

- Kohshi K., Kinoshita Y., Imada H., Kunugita N., Abe H., Terashima H., Tukai N., Uemura S.: effects of radiotherapy after hyperbaric oxygenation on malignant gliomas. *British J. Cancer*, 80. 236-241, 1999.
- Kunugita N., Kohshi K., Kinoshita Y., Katoh T., Abe H., Tosaki T., Kawamoto T., Norimura T.: Radiotherapy after hyperbaric oxygenation improves radioresponse in experimental tumor model.. *Cancer Letters*, 164. 149-154 2001.
- Litscher G., Schwarz G., Ratzenhofer B., Kovac KH., Gabor S., Smolle-Jüttner FM.: transcranial cerebral oxymetry in the hyperbaric environment.. *Biomedizinische Technik*, 42. 38-41, 1997.
- Luce JM., Update in critical care. *Ann. Int. Med.* 139. 748-752. 2003.
- Marois P.: HBOT and neurological conditions. *Proc. 3rd International Symposium for Cerebral palsy and the Brain –Injured child.* 2003. 35-36.
- Marois P., Vanasse M, Essex C.: Hyperbaric oxygen therapy and cerebral palsy/Essex replies. *Developmental Medicine and child Neurology* 45. 646-650, 2003.
- Mathieu D., Wattel f., Gosselin B., Chopin c., Durocher A.: Hyperbaric oxygen in the treatment of post hanging cerebral anoxya. *J. Hyperbaric Med.* 2. 63-67, 1989.
- Michaskiw G., Calvert JW., Yin W., Patel M., Badr A., Parent AD., Zhang JH.: Hyperbaric oxygenation prevented brain injury induced by hypoxia-ischemia in a neonatal rat model. *Proc. 3rd International Symposium for Cerebral palsy and the Brain –Injured child.* 2003. 25-26.
- Mink RB., Dutka AJ.: Hyperbaric oxygen after global cerebral ischaemia in rabbits reduces brain vascular permeability and blood flow. *Stroke*, 26. 2307-2312, 1995
- Neubauer, RA., Gottlieb SF., Kagan RL.: Enhancing idling neurons. *Lancet* 335:542, 1990
- Neubauer RA., Gottlieb SF, Miale A. Jr: Identification of hypometabolic areas in the brain using brain imaging and hyperbaric oxygen, *Clin. Nucl. Med.* 17. 477-479, 1992
- Neubauer RA., Gertenbrand F.: Hyperbaric Axygen facilitates neurorehabilitation. *Proceeding of the 1st International Symposium on Hyperbaric Oxygenation.* 2001.
- Neubauer RA.: What is hyperbaric oxygentation..*Proc. 3rd International Symposium for Cerebral palsy and the Brain –Injured child.* 2003. 5-8
- Neubauer RA.: Exposure of multiple sclerosis patients to hyperbaric oxygen at 1.5-2 ATA: a preliminary report. *J. Fla. Med. Assoc.* 67. 498-504. 1980.

Nighoghossian N., Trouillas P., Adeleine íp., Salord F.: Hyperbaric oxygen in the treatment of acute ischemic stroke. A double blind pilot study. *Stroke*, 26. 1369-1372, 1995

Niinikoski J.: hyperbaric oxygen therapy of diabetic foot ulcers, transcutaneous oxymetry in clinical decision making. *Wound Repair Regen*. 6. 458-461, 2003

Olszewer E., Jaldin C.: brazilian experience with low hyperbaric oxygen (LHO) in children with spastic paralysis. *Proc. 3rd International Symposium for Cerebral palsy and the Brain – Injured child*. 2003. 47-48.

Reis ND., Schwartz O., militianu D., Ramon Y et al.: hyperbaric oxygen therapy as a treatment of stage I avascular necrosis of the femoral head. *J. of Bone and Joint surgery British volume*. 85. 371- 2003.

Rogatsky GG., shifrin EG., Mayevsky A.: Optimal dosing as a necessary condition for the efficacy of hyperbaric oxygen therapy in acute ischemic stroke: a critical review. *Neurological Research*, 25. 95-100, 2003.

Rusyniak DE., Kirk MA., May JD., Kao LW., Brizendine EJ., Welch JL., Cordell WH., Alonso RJ.: hyperbaric oxygen therapy in acute ischemic stroke. Result of hyperbaric oxygen in acute ischemic stroke trial. Pilot study. *Stroke* 34. 571-574. 2003.

Saltzman HA., Anderson BJ., Whalen RE., heyman A., Sieker HO.: Hyperbaric oxygen therapy of acute cerebral vascular insufficiency. *Third International Congress of hyperbaric Medicine national Academy of sciences Washington D.C.* pp. 440-445, 1966

Shandling AH., ellestad MH., Hart GB., crump R., marlow D., van natta B., ímessenger JC., Strauss M., Stavitsky J.: Hyperbaric oxygen and thrombolysis in myocardial infarction: the „HOT MI” pilot study. *Am. Heart J.* 134. 544-50, 1997.

Sukoff MH., Ragatz RE.: hyperbaric oxygenation for the treatment of acute cerebral edema. *Neurosurgery*, 10. 29-38, 1982.

Stoller K.: Quantification of Neurocognitive changes before and after delayed hyperbaric oxygenation therapy in a case of carbon monoxide poisoning. *Proc. 3rd International Symposium for Cerebral palsy and the Brain –Injured child*. 2003. 23-24.

Tan J., Tange RA., Dreschler WA., Kleij A., Tromp EC.: Long term effect of hyperbaric oxygenation treatment on chronic distressing tinnitus. *Scand. Audiol.* 28. 91-96, 1999.

Van Meter KW., Harch PG., Gottlieb SF.: The use of Tc99m HMPAO SPECT to index dose response effect of oxygen therapy in patients with delayed neurologic injury after carbon monoxide poisoning – a case report.

Wang C., Schwaitzberg S., Berliner E., zarin DA. Et al.: Hyperbaric oxygen for treating wounds: A systematic review of the literature/ Invited critique. *Arch. Of surg.* 138. 272-281, 2003.

Weaver LK., Hopkins RO., Chan KJ et al.: hyperbaric oxygen treatments reduce the risk for cognitive sequelae after acute carbon monoxide poisoning. *N. Engl. J. Med.* 347. 1057-1067. 2002.

Weaver LK., Hopkins RO., Chan KJ., Pitts S.: 3 hyperbaric oxygen treatment reduced cognitive sequelae of acute carbon monoxide poisoning /Commentary. *ACP J. Club.* 138. 67-70, 2003

Wunderlich RP., Peters EJG., Lavery LA.: Systemic Hyperbaric Oxygen therapy: lower-extremity wound healing and the diabetic foot. *Diabetes Care* 23. 1551-1555, 2000.