



معاونت درمان

دبیرخانه شورای راهبردی تدوین راهنماهای سلامت

شناسنامه و استاندارد خدمت

درمان استنومیلیت مزمن و راجعه

با اکسیرن پایپر بار

خرداد ۱۳۹۷

تنظیم و تدوین:

متخصص طب هوافضا و زیرسطحی، معاونت آموزش دانشکده طب هوافضا و زیرسطحی، عضو انجمن علمی پزشکی هوافضای ایران	دکتر محمود مومن زاده
متخصص طب هوافضا و زیرسطحی، دبیر انجمن علمی پزشکی هوافضای ایران	دکتر رضا اسلامی
متخصص طب هوافضا و زیرسطحی، هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ارتش، عضو انجمن علمی پزشکی هوافضای ایران	دکتر محمد کریم هروی
متخصص طب هوافضا و زیرسطحی، هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ارتش عضو انجمن علمی پزشکی هوافضای ایران	دکتر عباس نورمحمدی
متخصص طب هوافضا و زیرسطحی، هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ارتش عضو انجمن علمی پزشکی هوافضای ایران	دکتر امید قطره سامانی
متخصص طب هوافضا و زیرسطحی، هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ارتش عضو انجمن علمی پزشکی هوافضای ایران	دکتر حسین قاضی زاده

تحت نظارت فنی:

گروه استانداردسازی و تدوین راهنماهای سلامت
دفتر ارزیابی فن آوری، استانداردسازی و تعرفه سلامت

دکتر محمدحسین رحمتی، فرانک ندرخانی،
دکتر مریم خیری، مرتضی ماهینی، مرجان مستشار نظامی، آزاده حقیقی

الف) عنوان دقیق خدمت مورد بررسی (فارسی و لاتین) به همراه کد بین المللی:

درمان با اکسیژن هایپر بار (Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT)

کد ملی: ۹۰۱۹۱۵

ب) تعریف و تشریح خدمت مورد بررسی :

درمان استئومیلیت مزمن و راجعه با اکسیژن هایپر بار

Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT) for Treatment of Refractory & chronic Osteomyelitis

استئومیلیت یک عفونت استخوانی یا مغز استخوانی است که معمولاً به وسیله باکتری های پیوژن یا مایکوباکتریوم هابجود می آید. استئومیلیت عود کننده، یا یک فرم از استئومیلیت مزمن پایدار و راجعه است که به اقدامات درمانی مناسب پاسخ درمانی کافی نداده است یا استئومیلیتی حاد است که به درمان های مرسوم و تکنیک های مورد پذیرش پاسخ مناسب نداده باشد. وجود یک شرایط هایپوکسیک در استخوان علتی برای ایجاد استئومیلیت است ۳ احتمال عمده برای ایجاد این شرایط هایپوکسیک متصور است:

۱- مصرف اکسیژن توسط میکرو ارگانیسم های پاتوژن

۲- مصرف اکسیژن بوسیله سلول های التهابی

۳- اختلال پرفیوژن موضعی در بافت به علت ادم بافتی

بنابراین استئومیلیت یک شرایط هایپوکسیک استخوانی است که در آن PO_2 اینترامدولاری به زیر ۳۰ میلی متر جیوه می رسد و این هایپوکسی عضو را مستعد عفونت و عدم ترمیم می کند.

استفاده از روش درمانی اکسیژن هایپر بار که توسط اتاقک های پر فشار درمانی با فشار بالای ۱,۴ اتمسفر و استنشاق اکسیژن صد در صد صورت می گیرد یکی از روش های درمانی در استئومیلیت های مزمن و راجعه می باشد .

مکانیسم عملکردی اکسیژن هایپر بار در استئومیلیتها به شرح ذیل می باشد:

۱- HBOT باعث افزایش تانسیون اکسیژن بافتی خصوصاً در موضع هایپوکسیک - ایسکمیک می شود.

۲- HBOT با تامین اکسیژن مورد نیاز باعث تقویت عملکرد کشندگی لکوسیت ها با مکانیسم وابسته به اکسیژن در مسیر هیدروژن پر اکساید و سوپر اکساید می شود.

۳- بالا رفتن PO_2 در زخم استخوانی باعث تقویت روند استئوژنز و نئوواسکولاریزاسیون و پر شدن محل استخوان مرده با عروق و ساختارهای بافتی جدید می شود. بهبود واسکولاریتی باعث حضور و عملکرد بهتر لکوسیت ها آنتی بادی ها و آنتی بیوتیک ها میشود.

۴- HBOT باعث تقویت عملکرد استئوکلاست ها و از بین بردن استخوان های مرده می شود.

۵- مهم ترین اثر HBOT در درمان استئومیلیت به علت تقویت فاکتورهای میزبان می باشد تا اثر مستقیم بر میکرو ارگانیسم ایجاد کننده بیماری.

بنابراین به نظر میرسد تاثیر مطلوب HBOT در درمان استئومیلیت بیشتر به علت تاثیر بر دفاع میزبان بوده است تا تاثیر مستقیم بر میکروارگانیسم.

درمان با اکسیژن هایپر بار در استئومیلیت های غیر عارضه دار اندامی و در بیماران بدون موربیدیتی و مورتالیتی بر اساس توصیه های AHA در کلاس IIb درمان قرار می گیرد همچنین بر اساس توصیه های AHA در صورت وجود استئومیلیت در بیماران دیابتی با زخم اندامی grade 3,4 و گنر استفاده از این روش درمانی در کلاس I AHA قرار می گیرد . همچنین استفاده از این روش درمانی در استئومیلیت های استخوانی در نواحی که وجود استئومیلیت با مورتالیتی و موربیدیتی بالا همراه است همانند Skull و استرنوم و jaw و...می تواند در کلاس I AHA قرار گیرد.

	Patient descriptors	Treatment method combination	AHA class recommendation
Long bone / non-specified	Adult	HBO ₂ , antibiotics & debridement	Class IIa
	Adult	HBO ₂ & antibiotics	Class IIb
	Adult	HBO ₂ alone	Class III
	Before debilitating surgery / amputation	HBO ₂ , antibiotics & limited debridement	Class IIa
Mandibular	Adult	HBO ₂ , antibiotics & debridement	Class IIa
	Adult	HBO ₂ & antibiotics	Class IIb
	Adult	HBO ₂ alone	Class III
	Child	HBO ₂ , antibiotics & limited debridement	Class IIa
	Child	HBO ₂ & antibiotics	Class IIa
	Before debridement surgery / hardware removal	HBO ₂ & antibiotics	Class IIa
Spinal	All patients	HBO ₂ , antibiotics & limited debridement	Class IIa
	Before debridement surgery / hardware removal	HBO ₂ & antibiotics	Class IIa
Cranial	All patients	HBO ₂ , antibiotics & limited debridement	Class IIa
	Tisch Stage III or IV	HBO ₂ , antibiotics & debridement	Class IIa
Malignant otitis external	Tisch Stage I or II	HBO ₂ , antibiotics & debridement	Class IIb
	All patients	HBO ₂ , antibiotics & limited debridement	Class IIa
Sternal	All patients	HBO ₂ , antibiotics & limited debridement	Class IIa

بیشتر موارد استفاده از اکسیژن هایپر بار در درمان استئومیلیت با نتایج درمانی خوبی به صورت جلسات پیوسته اکسیژن هایپر بار همزمان با درمان آنتی بیوتیکی اختصاصی بر اساس کشت مستقیم از محل زخم و عموماً بعد از درمان دبریدمان جراحی همراه بوده است.

HBOT معمولاً به صورت درمان روزانه به مدت ۹۰-۱۲۰ دقیقه با فشار 2-3 ATA (202/65-303/98 K.pa) معادل تجویز می گردد.

البته توصیه درمانی در این بازه فشار و زمان درمان بر اساس شرایط بالینی بیمار و تصمیم پزشک معالج خواهد بود. بر این اساس حداقل مدت زمان نیاز برای درمان در استئومیلیت عود کننده یک بازه زمانی ۴ الی ۶ هفته می باشد.

به طور مشخص ۲۰-۴۰ تا ۴۰ جلسه بعد از درمان دبریمان اولیه جراحی تعداد جلسات درمان با اکسیژن هایپر بار خواهد بود. اگرچه که در بیماران با استئومیلیت نواحی cranial, spinal, sternal استئومیلیت در کودکان یا استئومیلیت های که دبریدمان وسیع جراحی نیاز داشته باشند

تعداد جلسات در همراهی با آنتی بیوتیک اختصاصی بر اساس کشت مستقیم از محل بیشتر خواهد بود.

در مقابل در صورتیکه پاسخ درمانی در یک پرئود زمانی عموماً ۴ تا ۶ هفته بوجود نیاید حتماً باید استراتژی درمان عوض شود و دبریدمان جراحی مجدد و تغییر آنتی بیوتیک بر اساس کشت مجدد از محل زخم و مدت زمان درمان با اکسیژن هایپر بار و فشار مورد استفاده در هر جلسه از درمان مورد بازبینی قرار گیرد.

مهم ترین توجیه استفاده از اکسیژن هایپر بار در درمان استئومیلیت مزمن بالا بردن تانسیون اکسیژن در استخوان عفونی است مطالعات نشان داده است که کاهش تانسیون اکسیژن در موضع استخوان عفونی بعد از درمان با اکسیژن هایپر بار به سطح نرمال یب بالاتر از نرمال رسیده است.

نوترو فیل ها برای فعالیت اکسیداتیو خود برای از بین بردن باکتری ها به تانسیون اکسیژن معادل ۳۰-۴۰ میلی مت جیوه نیاز دارند.

لکوسیت ها هم برای از بین بردن باکتری های گرم منفی هوازی و گرم مثبت ها همانند استافیلوکوک آئروس نیازمند تانسیون قابل قبولی از اکسیژن می باشند که در صورت کاهش تانسیون اکسیژن موضع هایپوکسیک استخوانی مستعد عفونت می گردد. میزان کشندگی فاگوسیت ها در PO2 معادل ۲۳ میلی متر جیوه کاهش واضح دارد این کشندگی در PO2 بین ۴۵ تا ۱۰۹ میلی متر جیوه افزایش می یابد اما این تاثیر به طور قابل توجهی زمانی که PO2 معادل یا بالاتر از ۱۵۰ میلی مت جیوه می شود افزایش چشمگیری می یابد.

به طو کلی می توان گفت که PO2 در سطح دریا در تنفس هوای در موضع غیر عفونی استخوان معادل $31 \pm 4/6$ میلی متر جیوه و در سطح دریا با تنفس اکسیژن معادل $98/8 \pm 22$ و در 2 ATA فشار و تنفس هوا معادل $191 \pm 47/9$ و در 2ATA فشار و تنفس اکسیژن ۱۰۰٪ معادل $309/3 \pm 29/6$ خواهد بود.

همچنین جهت عملکرد بهتر لکوسیت ها HBOT باعث انتقال بهتر آنتی بیوتیک ها از cell wall باکتری ها می شود. انتقال آمینوگلیکوزید ها از cell wall باکتری ها وابسته به اکسیژن است و محیط هایپوکسیک کاهش می یابد. همچنین انتقال آنتی بیوتیک های همانند جنتامایسین تویرامایسین آمیکاسین در تانسیون اکسیژن بافتی بین ۲۰ تا ۳۰ میلی متر جیوه انجام نمی شود بنابراین HBOT با بالا بردن تانسیون اکسیژن در بافت باعث تقویت و انتقال بهتر و موثر تر آنتی بیوتیک ها می شود.

در همراهی HBOT با سفالوسپورین ها اثر synergistic وجود دارد. به طوری که همراهی HBOT با سفازولین ها باعث کاهش ۱۰۰ برابری colony count باکتری در مقایسه با دیگر آنتی بیوتیک ها با HBOT به تنهایی شده است. به طور کلی

استفاده از HBOT باعث کاهش ۴۶٪ در میزان عفونت و کاهش مدت بستری از ۱۳ روز به ۶ روز در صورت استفاده همزمان از HBOT و آنتی بیوتیک شده است.

HBOT اثرات مستقیم و ساپرس کننده بر عفونت های بی هوازی که حدود ۱۵ درصد از عفونت های ایزوله و مزمن و غیر هماتوژن استئومیلیت ها را شامل می شود دارد .

رمودلینگ استخوانی بوسیله استئوکلاست ها انجام می شود یک فرایند وابسته به اکسیژن است که تانسینون اکسیژن پایین باعث مهار این روند می شود. مینرالیزاسیون و healing استخوانی در مواجهه های intermittent با HBOT افزایش می یابد. HBOT باعث کاهش ادم بافتی کاهش فشار کمپارتمان تسریع روند کلاژن سازی کمک به آنژیو ژنز کاپیلری در استخوان و بافت هیپوکسیک می شود.

استئومیلیت مزمن :

عموما زمانی از این ترم استفاده می شود که مدت زمان درمان کلینیکال بیشتر از ۴ تا ۶ هفته باشد.

استئومیلیت عود کننده:

عموما زمانی از این ترم استفاده می شود که علی رغم درمان آنتی بیوتیکی و جراحی و دبریدمان در یک فاصله زمانی ۴ تا ۶ هفته هنوز پاسخ درمانی مناسب بوجود نیامده باشد.

کلاسیفیکاسیون درمان در استئومیلیت :

یکی از مهم ترین طبقه بندی های انجام شده در زمینه استئومیلیت ها طبقه بندی cierny –mader است که می تواند به عنوان راهنمایی برای این مورد باشد که چه بیمارانی از درمان با اکسیژن هایپر بار سود می برند. اگرچه طبقه بندی های دیگری نیز موجود است اما طبقه بندی cierny –mader یک طبقه بندی عملکردی بر اساس نوع عفونت و محل آناتومیک و معیارهای فیزیولوژیک میزبان می باشد و یک طبقه بندی مقبول و ارزشمند درمانی میباشد.

بر اساس طبقه بندی cierny –mader استئومیلیت به چهار گروه اصلی طبقه بندی می شود:

- 1) bones intramedullary surface
- 2) superficial cortical aspects and adjacent soft tissues
- 3) full thickness but localized
- 4) segmental of cortex or difuse through and through portion of the bone

این طبقه بندی آناتومیکی به ترتیب نامگذاری localized, superficial, medullary, استئومیلیت گفته می شود و به نوعی stage 1,2,3,4 هم گفته می شود.

همچنین بیماران بر اساس وضعیت میزبان هم به ۳ گروه تقسیم می شوند:

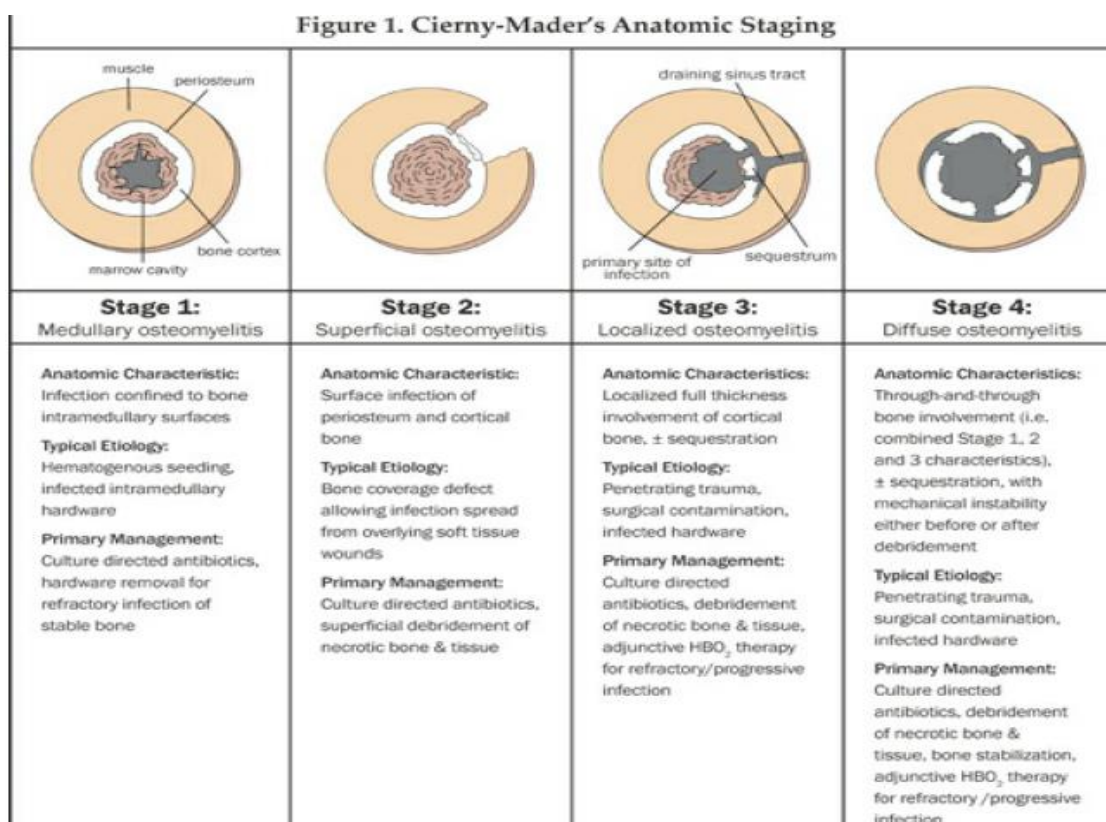
- 1-A host: normal
- 2- B host: compromised
- 3-C host:whom the treatment of the disease is worse than disease

در این طبقه بندی گروه B host خودش به ۳ زیر گروه تقسیم می شود شامل:

- 1-Bs: compromised systemically
- 2-BL:locally at site of osteomyelitis
- 3-BLs: both

Table 1. Systemic or Local Factors Affecting Immune Surveillance, Metabolism, and Local Vascularity				
Physiologic Class				
A Host	B Host			C Host
Normal Host	Systemic compromise (B _s)	Local compromise (B _l)	Both compromised (B _{sl})	Treatment worse than the disease
	Mainnutrition	Chronic lymphedema		
	Renal failure	Venous stasis		
	Diabetes mellitus	Major vessel compromise		
	Chronic hypoxia	Arteritis		
	Immune deficiency	Extensive scarring		
	Malignancy	Radiation fibrosis		
	Extremes of age	Small vessel disease		
	Immunosuppression	Complete loss of local sensation		
	Tobacco abuse			

بر اساس طبقه بندی Cierny-Mader بیماران در stage 1 بیماری با درمان آنتی بیوتیکی مدیریت می شوند. در stage 2 بیماران با درمان آنتی بیوتیکی و دبریدمان جراحی در بافت نرم و بافت استخوانی گرفتار درمان می شوند. بیماران در stage 3,4 استئومیلیت خصوصا اگر استئومیلیت عارضه دار باشد چه سیتیمیک باشد چه لوکال از درمان با اکسیژن هایپر بار (HBOT) در همراهی با آنتی بیوتیک اختصاصی و دبریدمان جراحی سود می برند.



پرتکل درمانی در استئومیلیت های مزمن عموماً به صورت در مان با اکسیژن هایپر بار یک بار در روز به صورت پایه و یا پنج تا هفت درمان در هفته می باشد. مدت زمان هر جلسه بین ۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه می باشد. اگرچه بعضی رژیم های

درمانی به صورت دو بار در روز خصوصا در دو تا سه روز اول بعد از جراحی با هدف جلوگیری از کلونیزاسیون باکتری به صورت تهاجمی و هم چنین با هدف کم کردن ادم بافتی و کاهش **inflammation** بر اساس نظر پزشک معالج کاربرد دارد. تعداد جلسات درمان از ۱۴ تا ۱۰۰ جلسه در مطالعات مختلف بیان شده است اما تعداد ۲۰ الی ۵۰ جلسه عموما مورد پذیرش است. اگرچه تعداد جلسات درمانی به شدت بیماری میزان پاسخ بیمار و ریسک عود بیماری بستگی دارد. به عنوان یک قانون در درمان استئومیلیت استفاده از آنتی بیوتیک تراپی باید در همراهی با درمان **HBOT** تا زمانی که شواهد کامل از رواسکولاریزاسیون در استخوان عفونی دیده شود ادامه یابد که بر اساس ملاحظات گفته شده در بالا این مدت حداقل ۴ تا ۶ هفته خواهد بود

همواره باید مد نظر داشت که فاکتورهای **B** در طبقه بندی **cierny- mader** باعث آهسته شدن روند بهبود و طولانی شدن جلسات **HBOT** و آنتی بیوتیک تراپی به میزان یک تا دو هفته بیش از مدت معمول درمان خواهد شد و در صورت وجود این فاکتورها حداقل مدت زمان **HBOT** بین ۶ تا ۸ هفته خواهد شد.

نتایج بالینی درمان با اکسیژن هایپر بار:

میزان موفقیت درمان با اکسیژن هایپر بار در استئومیلیت های مزمن و عود کننده بین ۶۰ تا ۸۵ درصد است. استفاده از این روش درمانی با نتایج امید بخشی خصوصا در نواحی که برداشت استخوان و دیریدمان آن امکان پذیر نباشد همانند **skull, spine** نقش حیاتی این روش درمانی را بارزتر خواهد کرد.

استئومیلیت فک **jaw**:

استئومیلیت مندیبل عموما ناشی از یک عفونت درمان نشده دندانی یا به دنبال عارضه دار شدن یک دندان کشیده شده بوجود می آید. از آنجایی که استخوان مندیبل خونرسانی کم تری نسبت به ماگزیلا دارد استعداد عفونت آن بیشتر است. با این اوصاف استئومیلیت د ناحیه فک از پروگنوز بهتری نسبت به استئومیلیت های استخوان های دراز بر خوردار است. علت این مسئله دسترسی راحت تر مندیبل جهت دیریدمان و وجو عروق کلترال زیاد در ناحیه صورت می باشد. ارگانسیم های معمول استئومیلیت فک شامل موارد ذیل می باشد:

- 1) *Actinomyces israelii*
- 2) *Eikenella corrodens*
- 3) *Bacteroides fragilis*
- 4) *Staphylococcus aureus*

به طور کلی در درمان استئومیلیت فک موارد ذیل باید رعایت شود:

برداشتن موضع عفونی

دیریدمان بافت نکروتیک

رنگ آمیزی و کشت از بافت عفونی

کارگذاری درن شستشو با محلول **Dakins**

بی تحرکی و فیکساسیون

آنتی بیوتیک تراپی

استفاده از درمان اکسیژن هایپر بار به عنوان یک درمان adjuvant باعث بهبود استئومیلیت های مزمن این ناحیه و جلوگیری از ablation surgical در این ناحیه خواهد شد.

اندیکاسیون های ویژه:

استئومیلیت استرنوم: استئومیلیت استرنال بعد از استرنوتومی مدیال ناشایع است اما در صورت ایجاد یک شرایط بسیار کشنده است میزان کشندگی این حالت بین ۲۵ ال ۳۰ درصد است. استفاده از اکسیژن هایپر بار در درمان استئومیلیت استرنوم که یکی از عوارض استرنوتومی در جراحی های قلب باز می باشد با نتایج درمانی بسیار خوبی همراه بوده است. استئومیلیت ورتبرال:

این استئومیلیت نیز از مورتالیتی و موربیدیتی بالای برخوردار است. به طور کلی استئومیلیت های کرانیال حدود ۱,۵ درصد از کل موارد استئومیلیت ها را شامل می شود که در ۲-۹ درصد بیماران با کرانیوتومی ایجاد می شود و میزان مورتالیتی آن در حدود ۱۳ درصد می باشد. استفاده از اکسیژن هایپر بار در کنار درمان آنتی بیوتیکی و خروج فیکساتورها و دبریدمان جراحی با نتایج درمانی مناسبی همراه بوده است.

ایت اکستن بدخیم:

این سندرم که بوسیله CHANDLE تعریف شده است یک مقاومت آنتی بیوتیکی ناشی از عفونت سودومونائزیناز در ناحیه مئاتوس گوش خارجی با استئومیلیت استخوان تمپورال می باشد. این بیماری عموماً در افراد دیابتی با ضعف سیستم ایمنی دیده می شود. میزان مورتالیتی آن حدود ۳۵ درصد می باشد. گسترش عفونت در ناحیه گوش خارجی و تهاجم به استخوان تمپورال باعث استئومیلیت در این ناحیه می شود. در این بیماران حتماً باید رادیوگرافی ساده سر و گردن و CT scan استخوان تمپورال انجام شود. درمان با اکسیژن هایپر بار و آنتی بیوتیک مناسب و جراحی هر چه سریع تر باید شروع شود.

ج) اقدامات یا پروسیجرهای ضروری جهت درمان بیمار با استئومیلیت مزمن با اکسیژن هایپر بار:

اقدامات قبل از درمان:

- تایید اندیکاسیون درمان بیمار و بررسی از نظر کتراندیکاسیون های مطلق و نسبی و رفع آنها در صورت امکان
- گرفتن رضایت نامه از بیمار در خصوص درمان با اکسیژن پرفشار و توضیح مختصر نحوه درمان. در صورتی که بیمار زیر ۱۸ سال سن دارد رضایت نامه توسط پدر بیمار یا سرپرست قانونی آن تکمیل میگردد.
- تبصره: رضایت نامه باید به زبان رسمی بیمار باشد تا وی بتواند آن را بفهمد و امضا نماید (انگلیسی، عربی، فارسی).
- گرفتن شرح حال، معاینه فیزیکی و تشکیل پرونده
- کنترل علائم حیاتی (قبل از هر جلسه درمانی)
- گرافی قفسه سینه (قبل از جلسه اول و در صورت بروز عوارض)
 - تبصره: بررسی های پیشرفته تر طبق نظر پزشک معالج
- درخواست و تجویز سونوگرافی داپلر اندام تحتانی جهت بررسی وضعیت عروقی و جریان خون اندام تحتانی در صورت لزوم (قبل از جلسه اول)

- رادیوگرافی ساده از استخوان مبتلا قبل از شروع جلسات HBOT و ۱۰ تا ۱۴ روز بعد از شروع درمان از جهت بررسی cortical erosion ,periosteal reaction, mixed bony lucency ,sclerosis and sequestrura.
- MRI بهترین مودالیتیه جهت بررسی استئومیلیت خصوصا در ستون مهره و بررسی طناب نخاعی و استئومیلیت در اندام ها خصوصا در پای دیابتی است. در صورت در دسترس نبودن MRI می توان از CT و سونو گرافی استفاده کرد.
- تست های عملکرد ریه (قبل از جلسه اول)
- معاینه و ارزیابی پرده صماخ و بررسی گوش از نظر عملکرد مناسب شیپور استاش (قبل از هر جلسه درمانی)
- معاینه و بررسی سینوس های پاراناژال (گرافی ساده، سی تی اسکن در صورت نیاز و تشخیص پزشک معالج)
- بررسی دستگاه های کاشته شده در بدن بیمار (مانند ضربان ساز های قلبی) از نظر تحمل فشار (قبل از جلسه اول)
- اندازه گیری فشار اکسیژن از طریق پوست (Transcutaneous oxygen tension).
- اندازه گیری قند خون بیمار قبل از ورود به داخل دستگاه
- باز کردن و برداشت پانسمان محل زخم
- آماده کردن بیمار جهت ورود به دستگاه بر اساس استاندارد های کلینیک هایپریار ابلاغی از طرف وزارت بهداشت؛ شامل پوشیدن لباس مناسب از جنس cotton بدون جیب که مرکز درمانی در اختیار بیمار قرار می دهد، خارج کردن زیورالات، ساعت مچی و هر گونه جسم خارجی
- مصرف الکل تا ۴ ساعت قبل از هر جلسه ممنوع است.
- بیمار بهتر است قبل از هر جلسه دوش گرفته باشد یا هر گونه وسایل آرایشی بهداشتی make up یا هرگونه لوسیون که احتمال شعله ور شدن را داشته باشد قبل از شروع جلسات پاک بنماید
- Baseline Ophthalmology Examination خصوصا در مواردی که تعداد جلسات بیش از ۴۰ جلسه خواهد شد.
- اندازه گیری سطح CO2 در چمبر های مولتی پلیس
- داشتن تجهیزات air break خصوصا در درمان ها با فشار بالای 2ATA
- ECG قبل از شروع جلسات
- تکمیل چارت ارزیابی زخم و استئومیلیت

اقدامات حین درمان:

- (۱) تعیین فشار مناسب درمانی برای بیمار (treatment plan)
- (۲) تعیین روند افزایش فشار بر اساس تحمل بیمار و شرایط بالینی
- (۳) کنترل بیمار در طول درمان از نظر عوارض درمانی مانند مسمومیت با اکسیژن، بروز تشنج، هایپوگلیسمی بروز باروترومای گوش، درد سینوس ها و بارو ترومای ریه کوتاهی تنفس، کلاستروفوبیادر طی تغییرات فشار در طول درمان

اقدامات پس از درمان:

- ۱) کنترل مجدد علائم حیاتی و قند خون
- ۲) درمان آنتی بیوتیکی مناسب در هر جلسه درمانی
- ۳) دبریدمان زخم و برداشتن بافت های نکروزه در هر جلسه درمانی
- ۴) بررسی روند بهبود زخم در هر جلسه درمانی
- ۵) انتخاب و انجام پانسمان مناسب با توجه به وضعیت بیمار و زخم پا در هر جلسه درمانی

عوارض درمان با HBO:

باروترومای گوش میانی	
باروترومای سینوس	
عوارض چشمی	
کراتوکونوس	دژنراسیون ماکولار مرتبط با سن
کاتاراکت	نزدیک بینی
مسمومیت شبکیه با اکسیژن	رترولتال فیبروپلازی
باروترومای ریه و مسمومیت ریوی با اکسیژن	
تشنج ناشی از اکسیژن	
بیماری برداشت فشار	

• **عوارض ریوی HBO:** مهمترین عوارض جانبی ریوی مرتبط با تنفس تحت فشار است و تحت عناوین مسمومیت حاد ریوی

با اکسیژن و باروترومای ریوی می توان دسته بندی کرد.

- **مسمومیت حاد ریوی با اکسیژن:** تنفس HBO در فشار بالای ۳ ATA می تواند موجب آسیب حاد ریوی شود که در صورت بروز علائم مسمومیت سیستم عصبی مرکزی، شدیدتر خواهد بود البته در قریب به اتفاق اندیکاسیون های درمان با اکسیژن هایپر بار حداکثر تا فشار ۳ ATA استفاده می شود و در این حد از فشار این عارضه نادر خواهد بود. این آسیب ریوی با نشت مایع، پروتئین و گلبول های قرمز به داخل فضای آلوئولی مشخص می شود. یافته ها نشان داده اند که آسیب ریوی در HBO به خاطر افزایش ناگهانی و قابل ملاحظه فشار عروق ریوی، در حدی که موجب باروترومای مویرگی شود، ایجاد می گردد. مخصوصا، مواجهه با HBO شدید منجر به جریان شدید سمپاتیک از سیستم عصبی مرکزی می گردد که منجر به افت عملکرد بطن چپ، و متعاقب آن بالا رفتن حاد فشار در دهلیز چپ و ریه می شود.

- **باروترومای ربوی:** بروز باروترومای ریه در حین درمان با اکسیژن هایپر بار پایین است و در بسیاری از موارد در درمان زیر ۲ATA هیچ گزارشی دریافت نشده است. بهر حال، پرهواشدن تحت فشار ممکن است موجب پارگی ریه شود، و این احتمال وجود دارد که به شکل آمبولی هوا، آمفیژم مدیاستن، یا پنوموتوراکس فشارنده تظاهر پیدا کند. پنوموتوراکس در بیمار تحت درمان HBO یک عارضه جدی است. در اتاقک چند نفره، پزشک باید ریه های بیمار را سمع کند. پارگی ریه ممکن است از روی علائم- درد تیز ناگهانی قفسه سینه و دیسترس تنفسی مورد شک قرار بگیرد. شیفت تراشه و حرکت نامتقارن قفسه سینه ممکن است تنها نشانه در معاینه فیزیکی باشد. برداشت فشار باید متوقف شود و توراستنز باید انجام گیرد. واضح است که اگر این معاینات دوره ای فیزیکی، ارزیابی گاز خون شریانی، و گرافی قفسه سینه در بیماران با شک بالا به این عارضه که تحت درمان اورژانسی با HBO قرار دارند توصیه می شود.

- **تشنج ناشی از اکسیژن:** در کل این عارضه هم در فشار های درمانی و با توجه به وقفه هوا در طی درمان بسیار نادر است. اگر تشنج در اتاقک چند نفره اتفاق افتاد، ماسک باید برداشته شود این کار مطمئناً موجب توقف تشنج خواهد شد. در غیر این صورت، ۶۰-۱۲۰ میلی گرم فنوباریتال باید تجویز شود. فشار اتاقک نباید تغییر کند؛ برداشت ناگهانی فشار اتاقک می تواند موجب پارگی ریه شود. برداشت فشار را می توان بعد از توقف تشنج انجام داد. در اتاقک های تک نفره به دنبال بروز تشنج می توان فشار اتاقک را به صورت اورژانسی در فاز کلونیک تشنج کاهش داد.

- **ناخوشی برداشت فشار:** ناخوشی برداشت فشار (DCS) در زمان درمان با HBO وقتی رخ می دهد که فشار خیلی بالا مورد استفاده قرار بگیرد و برداشت فشار ناگهانی اتفاق بیفتد. احتمال وقوع آن در خدمه ای که در داخل اتاقک هوا تنفس می کنند بیشتر است. DCS به ندرت در فشار های درمانی ۶ اتمسفر برای موارد آمبولی گازی اتفاق می افتد. در این خدمت حداکثر از فشار ۲/۸ اتمسفر استفاده می شود که بروز ناخوشی برداشت فشار بسیار نادر است.

- **حوادث پزشکی با بروز همزمان در حین درمان HBO:** یک حادثه پزشکی ممکن است در اتاقک هایپر بار اتفاق بیفتد و ممکن است هیچ ارتباطی با درمان HBO نداشته باشد. اغلب چنین حوادثی بطور اشتباه ناشی از درمان HBO تلقی می شود.

حوادثی که بروز همزمان با درمان HBO داشتند و گزارش شده اند در زیر می آید:

➤ سکته مغزی

➤ انفارکتوس میوکارد در بیمار با بیماری آترواسکلروتیک شناخته شده و دیگر فاکتور های خطر برای بیماری قلبی

➤ تشنج موضعی در بیمار با سابقه صرع یا ضایعات داخل کرانیال

(د) ویژگی های فرد/افراد صاحب صلاحیت جهت تجویز (Order) خدمت مربوطه و استانداردها تجویز:

متخصصین زیر مجاز به تجویز (Order) درمان با اکسیژن هایپر بار بر اساس اندیکاسیون ها و کنترااندیکاسیون ها و تعیین تعداد جلسات درمانی می باشند:

(۱) متخصص ارتوپدی

(۲) متخصص داخلی

(۳) متخصص عفونی

(۴) متخصص جراح عمومی

تبصره: در نهایت تصمیم گیری در خصوص چگونگی درمان بیمار، تعداد جلسات و میزان فشار اکسیژن مورد نیاز بر عهده متخصصین طب هوافضا و زیرسطحی و بیهوشی خواهد بود.

ه) ویژگی های ارائه کننده اصلی صاحب صلاحیت جهت ارائه خدمت مربوطه:

(۱) متخصص طب هوافضا و زیرسطحی

(۲) متخصص بیهوشی

ط) عنوان و سطح تخصص های مورد نیاز (استاندارد) برای سایر اعضای تیم ارائه کننده خدمت:

ردیف	عنوان تخصص	تعداد مورد نیاز به طور استاندارد به ازای ارائه هر خدمت	میزان تحصیلات مورد نیاز	سابقه کار و یا دوره آموزشی مصوب در صورت لزوم	نقش در فرایند ارائه خدمت
۱	پرستار	یک نفر به ازای هر ۲ بیمار	کارشناس پرستاری	دوره کار با دستگاه اکسیژن هایپر بار (۴۰ ساعت)	پایین جدول*
۲	منشی	یک نفر	دیپلم	آشنایی با مدارک پزشکی پرونده ها	نوبت دهی و بایگانی پرونده ها

*نقش پرستار:

- (۱) کنترل قند خون بیمار قبل و بعد از فاز درمانی در هر جلسه و ثبت آن در پرونده بیمار
- (۲) بررسی عمومی وضعیت بیمار و علائم حیاتی او و ثبت در پرونده پزشکی بیمار
- (۳) هرگونه شکایت بیمار و یا علائم و تغییرات ناخواسته را فوراً به پزشک اطلاع دهد.
- (۴) آماده کردن بیمار جهت ورود به داخل دستگاه
- (۵) گرفتن IV line، انجام سرم درمانی همراه با تزریق آنتی بیوتیک های وریدی
- (۶) در بین جلسات درمانی، دستگاههای داخل و خارج HBOT را اداره کند
- (۷) مکانیسم های فشرده سازی و غیر فشرده سازی و تحویل مخلوط گازها و اکسیژن را کنترل و اداره کند
- (۸) مراقبت از تنظیمات درست دستگاه و پیشگیری از مسمومیت با اکسیژن و آتش سوزی بر عهده او است
- (۹) تمام لوازم پزشکی را قبل از ورود بیمار به محفظه کنترل و تنظیم نماید، تا از عملکرد درست آن مطمئن شود و از اثرات ناخواسته و خطرناک جلوگیری شود.

۱۰) تمامی تسهیلات کمکی اجرایی را کنترل و چک کند: کمپرسورهای هوا، منابع هوای فشرده یا گازهای پزشکی ذخایر هوا، جریان هوا و سیستم های کنترل.

ز) استانداردهای فضای فیزیکی و مکان ارائه خدمت:

ساختمان مرکز درمان با اکسیژن هایپر بار باید کاملاً مستقل و با مترای حداقل ۲۰۰ متر مربع برای دستگاههای چند نفره (Multiplace) و ۶۰ متر برای دستگاه یک محفظه ای (Monoplace) و به ازای هر دستگاه اضافی تک محفظه ای ۱۸ متر به مقدار فوق اضافه می شود و فضاهای درمانی ترجیحاً در طبقه همکف و با استحکام کافی مورد تایید معاونت مربوطه قرار داشته باشند. در صورتیکه ساختمان مرکز بیش از یک طبقه باشد، بایستی مجهز به آسانسور بیماربر بوده و موقعیت درب ورودی مرکز جهت حمل و نقل، تردد آمبولانس یا انتقال بیمار یا در مواقع اضطراری جهت ماشین های آتش نشانی (از طریق یکی از خیابانهای اصلی یا فرعی تا محل استقرار آسانسور) مناسب در نظر گرفته شود.

حداقل فضاهای مورد نیاز مرکز:

محل اصلی برای استقرار دستگاه - واحد پذیرش - اتاق مدیریت - اتاق معاینه - محل مدارک پزشکی و بایگانی - آبدارخانه - انبار - رختکن جداگانه برای بیماران و پرسنل مرد و زن - سالن انتظار و محل استقرار همراهان بیمار - سرویسهای بهداشتی کارکنان و بیماران - محل مناسب و امن تجهیزات و اکسیژن مرکز (کپسول های اکسیژن یا دستگاه اکسیژن ساز) - محل تی شوئی. بخش های درمان با اکسیژن هایپر بار مستقر در بیمارستان می توانند از واحد پذیرش - اتاق مدیریت - آبدارخانه - سالن انتظار و محل استقرار همراهان بیمار - سرویسهای بهداشتی کارکنان و بیماران - محل تی شوئی مشترک با بخشهای مجاور استفاده نمایند.

ح) تجهیزات پزشکی سرمایه ای به ازای هر خدمت:

- ۱) دستگاه درمان با اکسیژن هایپر بار (تک محفظه ای یا چند محفظه ای) مطابق با استاندارد های وزارت بهداشت
- ۲) منبع اکسیژن خالص (کپسول یا دستگاه اکسیژن ساز متناسب با استاندارد شرکت سازنده دستگاه هایپر بار)
- ۳) دستگاه TCOM
- ۴) ترالی اورژانس، وسایل کامل احیاء، الکترو شوک
- ۵) وسایل کامل معاینه عمومی و ENT
- ۶) تجهیزات لازم برای دبریدمان زخم

ط) داروها، مواد و لوازم پزشکی جهت ارائه هر خدمت:

ردیف	اقلام مصرفی مورد نیاز	میزان مصرف (تعداد یا نسبت)
۱	انواع پانسمان ها بر اساس وضعیت بیمار	-
۳	تخت درمانی	حداقل یک عدد به ازای هر دستگاه تک محفظه ای و در دستگاه های چند نفره به تعداد ظرفیت اصلی دستگاه
۴	دستگاه تست قند به همراه کیت مخصوص	یک عدد
۵	لباس پنبه ای	یک دست

ی) استانداردهای ثبت

لازم است پرونده ای برای بیمار جهت انجام اقدام درمانی تشکیل شود و شامل موارد زیر باشد:

- ۱) شرح حال کامل پزشکی و اقدامات درمانی انجام گرفته در گذشته
- ۲) چک لیست ارزیابی زخم بیمار (پیوست استاندارد)
- ۳) مشخص کردن پرتکل درمانی شامل میزان فشار اکسیژن درمانی مورد نظر و مدت زمان درمان در هر جلسه و رسم نمودار مربوطه و ثبت در پرونده بیمار
- ۴) درخواست و ثبت نتایج بررسی های پاراکلینیک (مانند سونوداپلر، اسپیرومتری و ...) لازم در پرونده بیمار
- ۵) مشخص کردن و ثبت سایر اقدامات درمانی مکمل (مانند درمان آنتی بیوتیکی، دبریدمان جراحی، پانسمان های پیشرفته لازم) در پرونده بیمار

ک) اندیکاسیون های دقیق جهت تجویز خدمت:

استئومیلیت مقاوم به درمان بیشتر از ۶ هفته (< ۶ هفته) که به درمان های متداول دبریدمان جراحی و تجویز آنتی بیوتیک جواب نداده است.

ل) شواهد علمی در خصوص کنتراندیکاسیون های دقیق خدمت:

کنتراندیکاسیون های درمان با اکسیژن هایپر بار به دو دسته مطلق و نسبی تقسیم می شود:

مطلق:

- پنوموتوراکس فشاری درمان نشده

نسبی:

- عفونت دستگاه تنفسی فوقانی
- آمفیژم ریوی
- کیست های ریوی
- تاریخچه جراحی گوش و توراکس
- تب بالای کنترل نشده
- بارداری (به خصوص در ماه های اول)
- ترس از فضای بسته

➤ کنتراندیکاسیون مطلق:

- پنوموتوراکس: تنها کنتراندیکاسیون مطلق برای HBO پنوموتوراکس درمان نشده است. درمان جراحی پنوموتوراکس قبل از جلسات HBO، در صورت امکان، موانع درمانی را برطرف می کند.

➤ کنتراندیکاسیون های نسبی: مزایای بالقوه باید در مقابل شرایط بیمار و هرگونه اثرات زیان آور که ممکن است اتفاق بیفتد

سنجیده شود.

- **عفونت تنفسی فوقانی:** این امر فرد را مستعد باروترومای گوش و فشردگی سینوس ها خواهد کرد.
- **آمفیژم:** بیمار با این مشکل ممکن است به خاطر پارگی بول آمفیژم در حین درمان HBO به سمت پنوموتوراکس پیشرفت کند. گرافی قفسه سینه قبل از درمان باید برای رد این مشکل انجام گیرد.
- **کیست های هوا یا بلب های ریوی که در گرافی قفسه سینه قابل رویت است:** این مسئله ممکن است در حین درمان HBO به خاطر گیر افتادگی هوا فرد را مستعد باروترومای ریه کند.
- **سابقه ای از جراحی توراکس یا جراحی گوش:** بیمار قبل از اینکه درمان HBO برای او در نظر گرفته شود باید به طور کامل مورد ارزیابی قرار گیرد.
- **تب بالای کنترل نشده:** تب فرد را مستعد تشنج می کند. اگر درمان HBO برای بیمار عفونی با تب اندیکاسیون داشت، دمای بدن قبل از شروع درمان باید کاهش داده شود.
- **بارداری:** شواهد تجربی حیوانی وجود دارد که مواجهه با HBO در مراحل اولیه بارداری، بروز بد شکلی های (Malformation) مادرزادی را افزایش می دهد. با این وجود، اگر مادر باردار دچار مسمومیت با CO شد، هدف اولیه باید حفظ زندگی مادر باشد. مواجهه با HBO در مراحل بعدی بارداری به نظر می رسد هیچ عارضه جانبی نداشته باشد. اگر حیات مادر تهدید شد، به عنوان مثال، در مسمومیت با CO، او باید درمان HBO را دریافت کند، زیرا او نسبت به جنین حق تقدم دارد. درمان های موفقیت آمیز بسیاری با HBO در طی دوران بارداری بدون هیچ گونه خطری برای جنین انجام گرفته است.
- **ترس از فضای بسته (Claustrophobia):** اغلب این امر به عنوان یک عارضه یا کتراندیکاسیون درمان با اکسیژن هایپر بار تلقی می شود، و بعضی بیماران به خاطر این مسئله از ادامه درمان انصراف می دهند. ترس از فضای بسته در جمعیت عمومی نسبتا شایع است و بعضی از بیماران مبتلا به این عارضه نیازمند درمان با اکسیژن هایپر بار هستند. ترس از فضای بسته می تواند تظاهراتی از اضطراب ناشی از محدود شدن در یک فضای بسته و محیط ناآشنا باشد. این عارضه در اتاقک های تک نفره کوچک یا قابل حمل بشتر احتمال دارد و در اتاقک های چند نفره که امکان ارتباط راحت تر با بیرون وجود دارد کمتر شایع است. ترس از فضای بسته قبل از درمان انتخابی HBO در اتاقک های تک نفره باید درمان شود.

(م) مدت زمان ارائه هر واحد خدمت:

با توجه به پروتکل های درمانی استئومیلیت مزمن با اکسیژن هایپر بار مدت زمان ارائه خدمت در هر جلسه به شکل زیر می باشد:

- (۱) Pre-operation: آماده کردن بیمار برای ورود به دستگاه ۱۰ دقیقه می باشد
- (۲) Operation: طول مدت درمان با اکسیژن هایپر بار حدود ۹۰ دقیقه می باشد.
- (۳) Post-operation: انجام درمان های دیگر کمک کننده مانند دبریدمان زخم، درمان آنتی بیوتیکی تزریقی و پانسمان زخم حدود ۳۰ دقیقه می باشد.

و) تعداد دفعات مورد نیاز و فواصل انجام:

تعداد جلسات کلی باید توسط پزشک معالج و میزان پاسخ بیمار به درمان تعیین شود و بطور میانگین حدود ۳۰ جلسه معمولاً مورد نیاز است.

ن) مدت اقامت در بخش های مختلف بستری جهت ارائه هر بار خدمت مربوطه:

این خدمت می تواند بصورت سرپایی زیر ۲۴ ساعت برای بیمار انجام شود و تعداد جلسات مورد نیاز توسط پزشک ارائه کننده خدمت با توجه به شدت زخم بیمار و روند پیشرفت درمان تعیین می گردد.

اندیکاسیون های بستری بیمار:

۱) نیاز بیمار به درمان آنتی بیوتیکی وریدی (مثل عفونت های سیستمیک و ...)

۲) وجود سابقه تشنج در ۲ سال اخیر

۳) وجود بیماری زمینه ای مانند دیابت با کنترل نامناسب

منابع:

- 1) Textbook of Hyperbaric Medicine, Kewal K. Jain MD, Basel, Switzerland, Sixth Edition, Springer International Publishing AG, 2017
- 2) Undersea and Hyperbaric Medical Society, USA. 2014
- 3) Handbook on Hyperbaric Medicine, Daniel Mathieu, Centre Hospitalier Régional et Université de Lille, France. Published by Springer. 2006

- تاریخ اعتبار این راهنما از زمان ابلاغ به مدت ۲ سال می باشد و بعد از اتمام مهلت زمانی میبایست ویرایش صورت پذیرد.

بسمه تعالی

فرم تدوین راهنمای تجویز

عنوان استاندارد	کد RVU	کاربرد خدمت بستری و بستری موقت	افراد صاحب صلاحیت جهت تجویز	ارائه کنندگان اصلی صاحب صلاحیت	شرط تجویز		محل ارائه خدمت	نواتر خدمتی	مدت زمان ارائه	اقدامات قبل از ارائه خدمت
					انديکاسيون	کنترا انديکاسيون				
درمان با اکسیژن پرفشار	۹۰۱۹۱۵	انديکاسيون بستری: * وجود سابقه تشنج در ۲ سال اخیر * نیاز بیمار به درمان آنتی بیوتیکی وریدی (مثل عفونت های سیستمیک و ...) * وجود بیماری زمینه ای مانند دیابت با کنترل نامناسب	۱. متخصص ارتوپدی ۲. متخصص داخلی ۳. متخصص عفونی ۴. متخصص جراح عمومی	۱. متخصص طب هوافضا و زیر سطحی ۲. متخصص بیهوشی	استئومیلیت مقاوم به درمان بیشتر از ۶ هفته (< 6 هفته) که به درمان های متداول دبریدمان جراحی و تجویز آنتی بیوتیک جواب نداده است. * ترس از فضای بسته	* پنوموتوراکس فشاری درمان نشده نسبی: * عفونت دستگاه تنفسی فوقانی * آمفیژم ریوی * کیست های ریوی * تاریخچه جراحی گوش و توراکس * تب بالای کنترل نشده * بارداری (به خصوص در ماه های اول) * ترس از فضای بسته	بیمارستان دارای اکسیژن هایپر بار (HBOT)	بطور میانگین حدود ۳۰ جلسه	۲ ساعت	۱. گرافی قفسه سینه (قبل از جلسه اول و در صورت بروز عوارض) و بررسی های پیشرفته طبق نظریزشک ۲. درخواست و تجویز سونوگرافی داپلر اندام تحتانی جهت بررسی وضعیت عروقی و جریان خون اندام تحتانی در صورت لزوم ۳. تست های عملکرد ریه (قبل از جلسه اول) ۴. معاینه و ارزیابی پرده صماخ و بررسی گوش از نظر عملکرد مناسب شیپور استنشاق (قبل از هر جلسه) و معاینه و بررسی سینوس های پارانازال (گرافی ساده، سی تی اسکن در صورت نیاز و تشخیص پزشک ۵. اندازه گیری فشار اکسیژن از طریق پوست و اندازه گیری قند خون بیمار قبل از ورود به داخل دستگاه ۶. بررسی دستگاه های کاشته شده در بدن بیمار (مانند ضربان ساز های قلبی) از نظر تحمل فشار ۷. اندازه گیری سطح CO2 در چمبر های مولتی پلیس ۸. رادیوگرافی ساده از استخوان مبتلا قبل از شروع جلسات و ۱۰ تا ۱۴ روز بعد از شروع درمان جهت بررسی ۹. MRI بهترین مودالیتیه جهت بررسی استئومیلیت خصوصا در ستون مهره و بررسی طناب نخاعی و استئومیلیت در اندام ها خصوصا در پای دیابتی است. در صورت در دسترس نبودن MRI می توان از CT سونو گرافی استفاده کرد. ۱۰. ECG قبل از شروع جلسات

• تاریخ اعتبار این راهنما از زمان ابلاغ به مدت ۲ سال می باشد و بعد از اتمام مهلت زمانی میبایست ویرایش صورت پذیرد.