

## ЛЕКЦІЯ

УДК 615.835.52

О.Р. ЗАВ'ЯЛОВА

### ЗАСТОСУВАННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В МЕДИЧНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ

#### 1.1. Що таке вуглекислий газ?

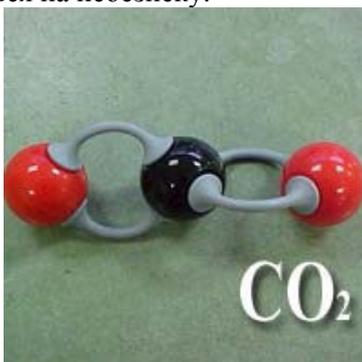
Оксид карбону (IV)  $\text{CO}_2$ , вуглекислий газ, це безбарвний газ, кислуватий на смак і запах, розчинний у воді, при температурі нижче  $-78,5^\circ\text{C}$  існує в твердому вигляді (так званий сухий лід). Вуглекислий газ міститься в повітрі (0,03% за об'ємом), водах річок, морів і мінеральних джерел. Утворюється при гнитті і горінні органічних речовин, спалюванні палива, при диханні живих організмів. Він асимілюється рослинами і відіграє важливу роль у фотосинтезі. Вуглекислий газ використовують у виробництві цукру, пива, газованих вод і шипучих вин, сечовини, соди, для гасіння пожеж і др.

Вуглекислий газ важче, ніж повітря, тому він знаходиться близько поверхні землі, в отворах, колодязях і печерах, в тонкому шарі мінеральної води і над її поверхнею. Газоподібний вуглекислий газ розчиняється у воді і утворює слабку, нестійку, двоосновну карбонатну кислоту  $\text{H}_2\text{CO}_3$  і лужний радикал  $\text{HCO}_3^-$  [4].



Коефіцієнт розчинності вуглекислого газу (маса речовини, яка може розчинитися у 100 мл розчинника) у воді температурою  $30^\circ\text{C}$  складає 0,738.

Для людини вуглекислий газ не придатний для дихання і, вдихаючи його, при концентраціях більше ніж 2,5% людина наражається на небезпеку.



Все що завгодно може вилікувати людину або навпаки, відправити її у світ інший. Звичайна вода, якщо її випити наприклад більше шести літрів за день, порушує в організмі баланс солей і таїть в собі смертельну загрозу для серця. І, навпаки, речовини, цілком обґрунтовано визнані отруйними, сторіччями використовувалися в медицині. До цих речовин відноситься і вуглекислий газ.

#### 1.2. Вуглекислий газ і організм людини

Повне дослідження газів крові людини які містяться в розчиненому стані і в хімічно зв'язаному вигляді було вперше проведене І.М. Сеченовим (1859). Гази крові складаються з газів, що поступають з навколишнього середовища, і газів, що утворюються в організмі. Вони поступають в кров і виділяються з неї шляхом дифузії. Вміст кожного з розчинених газів в артеріальній крові визначається його парціальним тиском в альвеолярному повітрі і коефіцієнтом розчинності. Для цілісної крові при  $t^\circ 37^\circ$  коефіцієнт розчинності кисню складає 0,003, вуглекислого газу — 0,31, окису азоту — 0,012. Найбільш важливі кисень і вуглекислий газ, які знаходяться в крові в розчиненому і у зв'язаному стані. Вони утворюють нестійкі з'єднання:  $\text{CO}_2$  приймає участь в утворенні солей буферної системи крові, а кисень, з'єднуючись з гемоглобіном, утворює оксигемоглобін.

В результаті газообміну вміст газів у венозній і артеріальній крові різний (табл.1).

Вміст  $\text{CO}_2$  в крові впливає на зв'язок гемоглобіну з  $\text{O}_2$  і тим самим на обмін кисню в тканинах і в легенях. При гіпокапнії ускладнюється дисоціація оксигемоглобіну. При гіперкапнії, що зазвичай поєднується з гіпоксемією, дисоціація оксигемоглобіну полегшується, але затрудняється оксигенація крові в легенях.

Як вуглекислий газ, так і карбонатна кислота та її з'єднання відіграють важливу роль в життєдіяльності організму. Карбонатна кислота бере участь в розподілі іонів натрію, регулюючи тим самим збудливість нервових клітин. Вона впливає на проникність клітинних мембран, активність багатьох ферментів, інтенсивність продукції гормонів і ступінь їх фізіологічної ефективності. Існує пряма залежність між концентрацією карбонатної кислоти крові і інтенсивністю функціонування травних залоз (слинних, підшлункової, печінки), а також залоз слизової оболонки шлунку, які продукують соляну кислоту. Насамкінець, карбонатна кислота, яка входить в карбонатну буферну систему крові, відіграє важливу роль в збереженні кислотно-лужної рівноваги людського організму (рН) [12].

**Таблиця 1. Вміст газів у венозній і артеріальній крові (Т.Л. Гомелла, 1991)**

Показники	Артерія	Капіляр	Вена
рН	7,35-7,45	7,30-7,35	7,25-7,3
pO <sub>2</sub>	55-65	40-60	30-45
pCO <sub>2</sub>	35-45	40-45	45-50

Цей перелік можна продовжувати, але навіть викладеного цілком достатньо, щоб не вважати вуглекислий газ та карбонатну кислоту простим "шлаком", який необхідно якомога швидше вивести з організму [10].

Те, що без вуглекислого газу не можуть існувати зелені рослини, відомо всім. Але і тваринний світ теж не може обходитися без нього. Роль його в житті живого організму надзвичайно велика. Назвемо основні властивості вуглекислого газу і негативні наслідки зменшення його концентрації нижче фізіологічної норми. Необхідно знати, що:

1. Гемоглобін, що міститься в еритроцитах крові, транспортує кисень і вуглекислий газ. У легенях він з'єднується з киснем, з потоком крові переноситься в тканини, де віддає кисень і забирає вуглекислий газ. Потім гемоглобін, знову потрапляючи в легені, віддає вуглекислий газ в атмосферу і знову з'єднується з киснем і т.д. На дисоціацію оксигемоглобіну впливає вуглекислий газ. При зменшенні парціального тиску вуглекислого газу в тканинах підвищується концентрація іонів водню і рН зменшується. При цьому спорідненість гемоглобіну з киснем посилюється, затрудняється надходження кисню в тканини. Зменшення кисневого надходження в тканини викликає кисневе голодування – гіпоксію (ефект Бора) [12].

2. Гладкі мимовільні м'язи розміщені у стінках усіх внутрішніх органів і кровоносних судин. Для них характерна спонтанна активність – здатність до скорочення за відсутності прямих подразників або під впливом імпульсів автономної нервової системи. Вуглекислий газ в фізіологічних концентраціях нормалізує тонус гладкої мускулатури і тим самим:

- розширює дрібні артерії і капіляри там, де вони спазмовані (зменшення вмісту вуглекислого газу в крові веде до спазму і відкриття артеріовенозних шунтів, що погіршує кровообіг в тканинах);

- нормалізує тонус вен (при недостатньому тонусі вен розвивається венозний застій крові, тобто порушується відтік крові від тканин, що сприяє набряку, погіршенню поступлення кисню і поживних речовин, накопиченню продуктів життєдіяльності клітин);

- знімає спазм і тонізує атонічні гладкі м'язи внутрішніх органів – шлунку, кишечника, жовчного міхура і жовчовивідних шляхів, сечовивідних шляхів.

3. Вуглекислий газ необхідний для підтримки обміну речовин і функціонування ендокринної системи. Він має здатність зменшувати в'язкість колоїдних розчинів організму, що сприяє обміну речовин. Підвищення в'язкості колоїдних розчинів організму (із-за неправильного харчування, хронічної гіпервентиляції і гіподинамії) веде до зниження швидкості протікання біохімічних процесів, накопичення в клітинах отруйних продуктів обміну, солей, канцерогенів. Зменшення концентрації CO<sub>2</sub> в крові стимулює згортаючу функцію крові, а у поєднанні з уповільненням потоку крові у венах, сприяє розвитку тромбофлебиту.

4. Разом з іншими природними чинниками вуглекислий газ підвищує опірність організму до впливу несприятливих факторів довкілля фізичної, хімічної та біологічної природи. Нормалізація концентрації CO<sub>2</sub> в нервових клітинах підвищує поріг їх збудливості, що сприяє підвищенню стійкості до стресів. Треба зауважити, що періодичні підвищення концентрації вуглекислого газу

стирають застійні вогнища в корі головного мозку ("пам'ять про неприємності"), що приводить до зменшення ступеню дизадаптозу.

5. Дослідження фахівців Московської медичної академії імені І. М. Сеченова показали, що вуглекислий газ є достатньо активним антиоксидантом. Ці властивості проявляються вже при фізіологічних концентраціях вуглекислого газу в крові. Тобто, вуглекислий газ здатний попереджувати ушкодження клітин серцевого м'язу, судин, слизової оболонки шлунку і кишечника, а також елементів крові активними формами кисню [7].

Для збереження вмісту CO<sub>2</sub> в організмі в процесі еволюції виникли наступні механізми захисту:

- спазми бронхів і судин;
- збільшення продукції холестерину в печінці як біологічного ізолятора, що ущільнює клітинні мембрани в легенях і судинах;
- зниження артеріального тиску (гіпотонія) яка призводить до зменшення виведення CO<sub>2</sub> із організму.

Природно, що для лікування і попередження хронічних захворювань необхідна підтримка нормальної концентрації вуглекислого газу в крові. Відносно здорова людина може цього досягти за допомогою регулярного фізичного навантаження. Проте, стан більшості хворих з хронічними захворюваннями не дозволяє застосовувати фізичне навантаження, достатнє для підтримки необхідної концентрації вуглекислого газу. Таким хворим рекомендовані лікувально-профілактичні методи з використанням вуглекислого газу.

### **1.3. Методи застосування вуглекислого газу в медичній реабілітації**

На теперішній час в арсеналі фізіотерапевтів є методи, які базуються на лікувальній дії вуглекислого газу, це:

- мінерально-газові вуглекислі ванни з природною мінеральною водою або штучно приготовленою водою збагаченою вуглекислим газом;
- "суха" вуглекисла ванна, в якій використовується суміш вуглекислого газу і пару ("сухі" вуглекислі ванни);
- "суха" вуглекисла ванна в закритому поліетиленовому мішку, в якому з лікувальною ціллю використовується медичний вуглекислий газу (газові мішки або конверти);
- вуглекислі ін'єкції або пневмопунктура.

## **2. Правила застосування вуглекислих ванн.**

### **2.1. Правила для медичного персоналу**

2.1.1. До експлуатації лікувальних ванн допускаються спеціально підготовлені медичні працівники.

2.1.2. Вуглекислі ванни відпускаються тільки за призначенням лікуючого лікаря.

2.1.3. Для пацієнтів, які:

- перенесли інфаркт міокарду або інвазивні втручання на судинах серця;
- регулярно приймають ліки, що регулюють серцеву діяльність, артеріальний тиск;
- хворіють інсулінозалежним цукровим діабетом, ожирінням III ст., дерматологічними захворюваннями до початку курсу вуглекислих ванн обов'язковою є консультація спеціалістів (за профілем хвороби) або фізіотерапевта – з метою уточнення адаптаційних можливостей (проти показів).

2.1.4. Відпуск вуглекислих ванн дітям, людям літнього віку, людям з обмеженою рухомістю здійснюється під постійним наглядом медичного персоналу.

2.1.5. Під час відпуску вуглекислих ванн необхідно постійно спостерігати за пульсом пацієнта (збільшення частоти пульсу – сигнал для припинення процедури).

2.1.6. Для запобігання поступлення вуглекислого газу, що збирається над поверхнею води під час проведення процедури, в організм пацієнта через органи дихання мінерально-газову ванну доцільно накривати вологим простирадлом. При "сухих" вуглекислих ваннах виріз довкола шиї пацієнта ущільнюють таким чином, щоб ні тепло, ні газ не виходили назовні. Наповнення мішків вуглекислим газом розпочинається після закріплення їх в ділянці талії або шиї.

2.1.7. Після мінерально-газової, "сухої" вуглекислої ванни хворого витирають зігрітим простирадлом.

### **2.2. Правила для пацієнтів**

*Медичний працівник має ознайомлювати пацієнта з рекомендаціями та застереженнями*

2.2.1. Пацієнтам рекомендовано:

• Вуглекислу ванну слід приймати після відпочинку, через 30-40 хв після легкого сніданку. Ефективність лікування підвищується, якщо призначені ванни приймати в один і той же час.

• У ванну пацієнт повинен занурюватися повільно, для запобігання вивільнення вуглекислого газу та зменшення його концентрації у збортаній воді. Під час процедури, для кращого нашарування пухирців газу на шкіру, пацієнт зобов'язаний лежати спокійно, не рухатись.

• Після вуглекислих ванн пацієнт може скористатися олією, кремом або молочком для тіла з метою попередження сухості шкірних покривів.

• Для пом'якшення процесу реадаптації після процедури рекомендовано відпочивати у холі відділення протягом 15-60 хвилин.

2.2.2. Заборонено приймати (відпускати) вуглекислі ванни, якщо перед ними пацієнт вживав спиртні напої або сильнодіючі засоби, позаяк зростає загроза серцевої слабості.

2.2.3. Забороняється користуватися електроприладами на відстані меншій, ніж 1,5 метра від ванни.

### **2.3. Техніка і методика відпуску вуглекислих ванн**

2.3.1. Приготування вуглекислої ванни потребує достатнього досвіду медичної сестри. Важливо врахувати температуру води, що газується у сатураторі, тиск газу, який подається, а також температуру і кількість води, що наливається у ванну в негазованому стані. Максимальне насичення води в сатураторі відбувається при тиску до 3 атмосфери.

2.3.2. Воду, збагачену вуглекислим газом, випускають у ванну гнучким шлангом. При цьому шланг опускають на дно ванни, третина якої заповнена водопровідною водою температурою 70<sup>0</sup>С. Газованою водою доповнюють ванну до необхідної температури (табл.2). Максимальна температура води у ванні не повинна перевищувати 35<sup>0</sup>С. Мінімальна температура води у ванні не повинна бути нижчою 32<sup>0</sup>, а для вагітних та дітей – 33<sup>0</sup>С. Вся процедура приготування ванни триває до 8 хвилин.

2.3.3. При оптимальному збагаченні води вуглекислим газом вона містить велику кількість мілких пухирців газу у вигляді бісеру та характеризується кислуватим запахом та смаком.

2.3.4. Кількість води у мінерально-газовій вуглекислій ванні після занурення пацієнта не має перевищувати рівня нижнього краю пахової западини.

2.3.5. Для проведення загальної ванни пацієнт приймає напівлежаче положення; під голову встановлюється підголівник; ноги впираються у стінку ванни або у поперечник.

2.3.6. Для проведення "сухої" вуглекислої ванни її необхідно попередньо прогріти до температури 36<sup>0</sup>С. При наповненні ванни вуглекислим газом покази тиску на манометрі повинні бути в межах від 0,8 до 1 бара.

2.3.7. Для проведення процедури в «газових мішках» пацієнта розміщують в спеціальний поліетиленовий мішок, який укріплюють в ділянці талії або шиї.

2.3.6. Тривалість першої процедури не повинна перевищувати 5-7 хвилин.

2.3.7. Оптимальний час перебування пацієнта у ванні 15 хвилин.

## **3. Режими застосування вуглекислих ванн.**

### **3.1. Режими інтенсивності при підгострих і хронічних станах**

При підгострих станах:

- коротка тривалість сеансу
- невелика кількість сеансів
- короткі інтервали між сеансами

При хронічних станах:

- триваліша дія
- більша кількість сеансів
- великі інтервали між сеансами.

При субхронічних станах потрібні проміжні параметри терапії.

При гострих станах протипоказані водні процедур з ефектом загального впливу.

### **3.2. Температурний режим**

- У мінерально-газових вуглекислих ваннах використовується поступове зниженням температури води в процесі лікування від 35 до 32°C (табл.3).
- В “сухих” вуглекислих ваннах (суміш CO<sub>2</sub> і водяного пару) температура середовища становить 38–40°C.
- В “газових мішках” температура вуглекислого газу, який наповнює мішок для проведення процедури коливається в межах 36–38°C.

### 3.3. Параметри вуглекислих ванн

Мінерально-газові ванни готують з природних або штучно приготовлених вод які збагачені вуглекислим газом. Штучні вуглекислі ванни можна отримати фізичними або хімічними методами. Перший метод застосовують у водолікарнях; для нього потрібен спеціальний прилад - сатуратор, який збагачує воду вуглекислим газом.

Вміст карбонатної кислоти у воді залежить від температури води та тиску вуглекислого газу (табл. 2). Але в зв'язку з тим, що по мірі використання газу із балону вміст його зменшується, то на практиці необхідно користуватися тиском на 2 поділки більше вказаного в цій таблиці. Так, наприклад, щоб при температурі 34<sup>0</sup> С отримати вміст карбонатової кислоти 1,37 г/л необхідно взяти тиск не 1,2 а 1,4 атмосфери. Для більш точного визначення концентрації карбонатової кислоти проводять лабораторний аналіз.

**Таблиця 2. Вміст карбонатової кислоти при різній температурі води та тиску вуглекислого газу.**

Температура води в градусах, С	Тиск, кг/см <sup>2</sup>											
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	3,0
	Вміст карбонатної кислоти в г на 1 л води											
32	1,2	1,32	1,44	1,56	1,68	1,80	1,92	2,04	2,16	2,28	2,40	3,60
33	1,17	1,29	1,40	1,52	1,64	1,76	1,87	1,99	2,11	2,22	2,34	3,51
34	1,14	1,25	1,37	1,48	1,60	1,71	1,82	1,94	2,05	2,17	2,28	3,42
35	1,11	1,22	1,33	1,44	1,55	1,66	1,77	1,88	1,99	2,10	2,21	3,32
36	1,08	1,19	1,30	1,40	1,51	1,62	1,72	1,83	1,94	2,05	2,15	3,26
37	1,05	1,16	1,26	1,37	1,47	1,58	1,68	1,79	1,89	2,00	2,10	3,20
38	1,03	1,13	1,23	1,33	1,44	1,54	1,64	1,74	1,85	1,95	2,05	3,08

Для лікувального впливу використовують вуглекислі мінеральні води, вміст оксиду вуглецю в яких не менше 0,75 г/л. Концентрація вуглекислого газу в штучних вуглекислих ваннах не перевищує 1,2 – 1,4 г/л, при збільшенні вмісту газу до межі збагачення 2,0 г/л підвищується специфічна дія ванн. Природні вуглекислі води відомих курортів мають різний хімічний склад. Найбільш поширені вуглекислі холодні слабомінералізовані (до 6,3 г/л) гідрокарбонатні кальцієво-магнієві і сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві води. Для “сухих” ванн концентрації вуглекислого газу складає 15-25%.

### 3.4. Тривалість сеансу

Короткий: до 5 хв.

Середньої тривалості: 6-14 хв.

Тривалий: 15- 45 хв. (в основному використовується для “газових мішків”).

**Таблиця 3. Схема лікування мінерально-газовими вуглекислими ваннами**

Ванна по рахунку	Температура води в градусах С	Тривалість сеансу в хвиликах	Ванна по рахунку	Температура води в градусах	Тривалість сеансу в хвиликах
1-а	35	5-7	7-а	33	12
2-а	35	8	8-а	33	12
3-а	35	9	9-а	33	13
4-а	34	10	10-а	32	13
5-а	34	11	11-а	32	14
6-а	34	12	12-а	32	14

### 3.5. Інтервали між сеансами

Короткі: 24 години (сеанси проводяться 1 раз на день)

Середні: 48 годин (сеанси проводяться 3 рази на тиждень)

Тривалі: 72 години (сеанси проводяться 2 рази на тиждень)

При підгострих стадіях захворювання перших 3 сеанси рекомендується проводити щодня, потім як при хронічних – 2-3 рази в тиждень.

### 3.6. Тривалість курсу лікування

Короткочасний: 3-5 сеансів

Середньої тривалості: 6-9 сеансів

Тривалий: 10-15 сеансів

Перерва між курсами лікування становить, як правило, при хронічних захворюваннях – 8 місяців, з ціллю профілактики серцево-судинної патології - 6 місяців.

## 4. Покази, протипокази для застосування вуглекислих ванн

### 4.1. Покази для вуглекислих ванн

4.1.1. Захворювання серцево-судинної системи (ішемічна хвороба серця, стенокардія напруги I-II ФК, гіпертонічна хвороба I стадії, постінфарктний (1-3 міс.) кардіосклероз, початкові явища атеросклерозу).

4.1.2. Захворювання органів дихання (емфізема легень, пневмосклероз, бронхіальна астма в стадії ремісії).

4.1.3. Функціональні розлади центральної нервової системи — неврастенія, сексуальний невроз, вегетативний невроз. Постінсультний геміпарез.

4.1.4. Захворювання статевої системи: хронічний простатит в стадії ремісії, імпотенція, хронічні запальні захворювання жіночих статевих органів в стадії ремісії (аднексит, сальпінгоофорит), клімакс.

4.1.5. Захворювання та наслідки травм опорно-рухового апарату: артрози, артрити, міозити.

4.1.6. Порушення обміну речовин (ожиріння I-II стадій, подагра в стадії ремісії), легка форма цукрового діабету, метаболічний синдром.

4.1.7. Показання до застосування «сухих» вуглекислих ванн (крім вищеназваних) - порушення периферичного кровообігу з явищами спазму і склерозу периферичних судин, ендартеріїти, тромбофлебіт в стадії ремісії, неврити з порушенням поверхневої чутливості, захворювання шкіри, що супроводжуються трофічними змінами, свербіння шкіри, виразки і рани які тривало не гояться, артрити, запальні захворювання жіночих статевих органів.

### 4.2. Протипокази для вуглекислих ванн

#### 4.2.1. Синдромний принцип протипоказів

- Гіпертермічний синдром: гарячковий стан хворого при температурі тіла більше 38<sup>0</sup>С.
- Геморагічний, гемолітичний, мієлопластичний синдром.
- Епілептичний, істеричний, судомний синдром.
- Синдроми дихальної, печінкової, ниркової, серцевої, судинної, недостатності при декомпенсації (стенокардія III-IV ФК, аневризма серця і судин, миготлива аритмія, пароксизмальна тахікардія, гіпертонічна хвороба з частими кризами, хронічна ниркова недостатність II-III стадії)

- Синдром кахексії.

- Патологічний розвиток особистості дитини з вираженими порушеннями поведінки і соціальної адаптації; виражена розумова відсталість.

Разом із загальними протипоказами, вуглекислі ванни протипоказані при наступних синдромах: больовому (гострому), набряковому (активна фаза запалення), дисгормональному (підвищення інкреторної функції щитовидної залози і наднирків), дисциркуляторному (гіперкоагуляційний), гіперсимпатикотонічному, корінцевому (загострення).

#### 4.2.2. Нозологічний принцип протипоказів .

- *Онкологія і гематологія.* Злоякісні новотвори і системні захворювання крові.
- *Наркологія.* Наркологічні стани і алкогольне сп'яніння.

- *Акушерство*. Вагітність другої половини : фізіологічна – після 26 тижнів ; патологічна понад 24 тижні.
- *Реаніматологія*. Гострі невідкладні стани при інфекційних захворюваннях, гострий період деяких захворювань внутрішніх органів.
- *Дерматологія*. Мокнучі дерматити, трофічні виразки, мікози, підвищена чутливість шкіри.
- Погана переносимість лікувального середовища (пітливість, запаморочення і інше при прийомі ванн).

## **5. Особливості впливу на організм пацієнта різного типу вуглекислих ванн**

### **5.1. Мінерально-газові вуглекислі ванни**

У вуглекислій воді кожний із діючих на організм факторів – механічний, термічний і хімічний – мають свої специфічні властивості. На шкіру хворого зануреного у воду насичену вуглекислим газом діє двохфазне середовище “вода – газ”. Бульбашки газу які відриваються від поверхні тіла, подразнюють механорецептори, в результаті чого виникає відчуття “тактильного масажу”. Механічна дія посилюється гідростатичним тиском води на поверхню тіла. Найбільш чутливою до гідростатичного тиску води є ділянка живота. При одному і тому ж рівні води у ванні венозний тиск найбільше підвищується у ворітній вені, менше – у венах шиї. Підвищення венозного тиску безпосередньо залежить від рівня води у ванні і максимально виражене під час загального впливу. Вплив гідростатичного тиску стовпа води у ванні на периферичні вени, а також поглиблення дихання під час процедури (дія вуглекислого газу на дихальні центри) сприяє току крові від периферії до центру, цим самим збільшується венозне повернення.

Внаслідок значної різниці індиферентних температур води (34-35<sup>0</sup>С) і розчинених в ній бульбашок діоксиду вуглецю (12-13<sup>0</sup>С) відбувається їх нагрівання і утворення термозахисного газового шару, який ускладнює безпосередній теплообмін між мінеральною водою і організмом. Тому, величина теплового потоку в організм із вуглекислої води в 1,4 рази більший, ніж у прісних ваннах. Посилення дії термічного фактору у пацієнта проявляється відчуттям “жару”. Зміна функціональних властивостей термочутливих структур шкіри приводить до зміни всіх видів шкірної чутливості. У пацієнта виникає ілюзія “тепла” у вуглекислій воді, температура якої 32<sup>0</sup>С - 35<sup>0</sup>С.

Значний потік тепла в організм пацієнта викликає короточасний спазм судин шкіри, який змінюється їх тривалим розширенням, покращенням мікроциркуляції. На ділянках тіла, занурених у воду, з'являється активна гіперемія. Підвищення температури “оболонки” тіла викликає зниження загального периферичного опору, посилення ниркового кровотоку і клубочкової фільтрації. Термічний і механічний чинники води активізують каскад рефлекторних реакцій, які здійснюються нейрогуморальним шляхом за участю різних систем організму.

Хімічна дія мінерально-газових ванн зумовлена структурою та розчинністю газу який насичує прісну воду. Діоксид вуглецю, в силу вираженої ліпідотропності, легко проникає в організм через деривати шкіри. Встановлено, що протягом процедури тривалістю 10-15 хв. через шкіру поступає до 20-25% вуглекислого газу, значно менше – у внутрішні органи (печінка, легені, нирки, серце) – не більше 1-2% CO<sub>2</sub>. Максимальна концентрація вуглекислого газу у внутрішніх органах спостерігається в середньому через 6,5 хвилин після початку процедури [18]. Швидкість поступлення вуглекислоти із шкірного депо у кров'яне русло та внутрішні органи залежить від температури суміші. Так, при температурі води або водяного пару 38<sup>0</sup>С вуглекислота значно швидше поступає зі шкіри у внутрішні органи, ніж при нижчій температурі. Період напіввиведення вуглекислоти із організму становить 26,5 хвилин.

Одночасно з надходженням вуглекислого газу в організм через шкіру має місце й інгаляційний шлях проникнення вуглекислого газу в дихальну систему, легені, кров. Чим вище температура води у ванні, тим більше питома вага вуглекислого газу, що надходить в організм інгаляційним шляхом.

Легко проникаючи в організм через деривати шкіри та дихальну систему діоксид вуглецю подразнює центральні хемосенсорні структури мозку і каротидні хеморецептори. Наступна за цією зміною рН в хемосенсорних клітинах викликає тимчасову перебудову в роботі мітохондрій і посилення тканинного дихання. Аферентні імпульси від хеморецепторів подразнюють центри продовгастого мозку і викликають виражені вісцеральні реакції. Під впливом діоксиду вуглецю зменшуються гіперсимпатикотонічні і підвищуються парасимпатичні впливи на серце. Це проявляється в посиленні ударного і хвилинного об'єму серця, коронароділятації, розвитку колатералей коронарного русла, мобілізації коронарного резерву серця. Одночасно знижується на

18-22% споживання кисню серцевим м'язом. В результаті зменшується ішемія міокарду, складова патогенезу ішемічної хвороби серця. Позитивний інотропний ефект створює сприятливі умови для діяльності серця. Про це свідчить прямий зв'язок між підвищенням толерантності до фізичного навантаження у хворих і зниженням діастолічного тиску і частоти серцевих скорочень в процесі курсу лікування.

Діоксид вуглецю знижує афінність адренорецепторів судин до катехоламінів, знижує рН крові і через центральні механізми регуляції дихання змінює структуру дихального патерну (поглиблює і зменшує його частоту), в результаті чого хвилиний об'єм дихання збільшується на 1-1,5 л/хв. Компенсаторне посилення дифузії кисню в легенях приводить до підвищення вмісту кисню в крові, збільшення екстракції його тканинами і підвищення скоротливості скелетних м'язів. Окрім цього, відбувається стимуляція гемопоезу і клітинного імуногенезу, активація факторів протизгортуючої системи крові, процесів репаративної регенерації у вогнищі запалення. Викликане діоксидом вуглецю гальмування секреції наднирниками альдостерону приводить до зниження підвищеної канальцевої реабсорбції нирками іонів  $\text{Na}^+$ . Ця сприятлива дія має суттєве значення при артеріальній гіпертензії [12].

Важливим аспектом дії вуглекислих ванн є їх спроможність знижувати тонус венозних судин. Треба враховувати, що зі збільшенням концентрації вуглекислоти у ванні до 2 г/л наростає ваготропна дія ванни [16,18]. Це проявляється більш вираженим зниженням ЧСС, відновленням гіперкінетичного варіанту гемодинаміки, як відомо, зумовленого гіперсимпатикотонією. Артеріальний тиск (АТ) під час прийому вуглекислої ванни в перші 5 хвилин помірно короткочасно підвищується, а потім більш тривало знижується. Максимальне зниження АТ відмічається на десятій хвилині після прийому ванни, в момент максимального зниження периферичного опору.

Вуглекислі ванни мають тонізуючий вплив на центральну нервову систему, що виражається в зниженні симптомів астенії, підвищенні розумової працездатності при одночасному посиленні фізіологічної активності переважно парасимпатичного відділу гіпоталамуса.

## 5. 2. “Сухі” вуглекислі ванни

З метою посилення специфічного впливу вуглекислого газу і виключення гідростатичного тиску води на поверхню тіла, який може негативно впливати на перебіг ряду захворювань, застосовуються так звані “сухі” вуглекислі ванни та “газові” мішки. Добра переносимість хворими “сухого” впливу вуглекислого газу розширює показання до застосування цього виду терапії ( див. покази для вуглекислих ванн).

Історія «сухих» вуглекислих ванн почалася ще в 18 - 19 століттях, коли в Германії, Чехословачії, Румунії, Польщі, Італії, Росії (Кисловодськ) використовували вулканічні гази з великим вмістом двоокису вуглецю. Для лікування пацієнти розташовувалися довкола джерела газу яке поступало назовні з-під землі (мофетні ванни). Мофетний газ, будучи важчим по питомій вазі, ніж повітря, залишався над рівнем землі. Його впливу підлягали в основному нижні кінцівки інколи нижня частина тіла, включаючи малий таз. При такій процедурі вдихання вуглекислого газу було мінімальним. Проте широкого поширення «сухі» ванни у той час не отримали, це було пов'язано з тим, що число курортів, які мали в своєму розпорядженні мофетний газ який поступав з-під землі було обмеженим. Та основними причинами були відсутність умов дозування цих процедур, а також їх неповна безпека для здоров'я. Лише з 60-х років ХХ століття у ФРН, а пізніше в Росії, були створені спеціальні лікувальні пристрої, де вуглекислий газ подавався у ванну у вигляді пароповітряної суміші, вологість, температуру і концентрацію якої можна було контролювати.

На сьогоднішній день при використанні різних типів обладнання можливим є застосування газоподібного  $\text{CO}_2$  у вигляді місцевого впливу з температурою вуглекислого газу 36–38°C (“газові” мішки), та загального впливу, при яких під впливом вуглекислого газу знаходиться все тіло пацієнта, окрім голови (“газові” мішки, “сухі” вуглекислі ванни).

Суміш вуглекислого газу з водяним паром (“сухі” вуглекислі ванни) використовують у спеціальних ваннах з температурою оточуючого середовища 40–42°C. При цьому резорбція газу набагато краща, ніж в мінерально-газових вуглекислих ваннах та при використанні “газових” мішків. Газоподібний вуглекислий газ розчинений у краплинках води хімічно поводить себе так само, як і у мінерально-газовій вуглекислій ванні.

“Сухі” вуглекислі ванни частіше призначають для лікування

облітеруючих захворювань периферичних артерій. При курсовому лікуванні вони сприяють розвитку нових колатералей і на відміну від мінерально-газових вуглекислих ванн не

спричиняють значного перерозподілу циркулюючої крові і негативних реакцій з боку серця. Місцеві “сухі” вуглекислі ванни ефективні при судинних захворюваннях нижніх кінцівок, оскільки цілеспрямований вплив на ділянку облітерації підвищує градієнт кров'яного тиску в зоні поразки створюючи сприятливі умови для інтенсивного розвитку мережі нових колатералей. При цьому “сухі” ванни повністю зберігають фізіологічну дію вуглекислого газу. Найбільш яскравим проявом такої дії є ваготонічна і вазодилатуюча дія, яка виявляється термографічними дослідженнями [18]. Дані термографії свідчать про перерозподіл кровотоку, відкриття колатералів. Вуглекислі ванни підвищують м'язовий кровотік, знижують агрегацію тромбоцитів індуковану АТФ і адреналіном. “Сухі” вуглекислі ванни впливають, з одного боку, на вегетативну регуляцію серцево-судинної системи (знижують симпатичні вазоконстрикторні впливи, сповільнюють ритм серцевої діяльності і подовжують діастолу), з іншою – на резистивні та ємкісні судини за допомогою прямої і рефлекторної дії вуглекислого газу (вазодилаторна дія). Ці механізми спричиняють більш економну роботу серця, зниження потреби міокарда в кисні при одночасному збільшенні його надходження в міокард, внаслідок підвищення киснево-транспортної функції крові і поліпшення процесів мікроциркуляції.

Отже, використання “сухих” вуглекислих ванн в лікуванні хворих з низькими резервами серцево-судинної системи більш обґрунтоване, ніж вуглекислих мінерально-газових. Короточасні гіпоксичні стани, що неодноразово повторюються під час курсу лікування забезпечують тренування і адаптацію організму до гіпоксичних станів.

“Сухі” вуглекислі ванни сприятливо впливають на центральну нервову систему, знімають депресію, невротичні стани, втому, безсоння. Особливо у літніх людей курсове лікування сприяє підвищенню енергетичного потенціалу, резервних можливостей.

Вуглекислі ванни викликають посилення ліполізу, протеолізу, гліколізу, водно-сольового обміну. Вуглекислий газ затримує в організмі іони калію і хлору, гальмує секрецію наднирниками альдостерону, що призводить до зниження підвищеної каналцевої реабсорбції нирками іонів натрію. Діоксид вуглецю пригнічує також ангіотензинперетворюючий ензим, який підсилює компенсаторну активацію синтезу депресорного простагландину E, брадикініну, допаміну. В результаті відновлюється системна гемодинаміка і вміст води в інтерстиції. Діоксид вуглецю також стимулює андрогенну функцію наднирників, знижує підвищену активність симпатико-адреналової системи і тим самим підвищує резистентність хворих. Виявлений позитивний вплив на гормональний фон. Так, відмічається значне зменшення клінічних проявів клімаксу у жінок та посилення потенції у чоловіків.

В результаті курсового лікування у хворих відзначається виражений позитивний ефект з боку шкіри. Відновлюється або посилюється потовиділення, зменшується інфільтрація, сухість шкіри. “Сухі” вуглекислі ванни мають антисептичну дію, тому широко використовуються при лікуванні шкіри після опіків.

**Лікувальні ефекти:** гіпотензивний (вторинний), кардіотонічний (позитивний інотропний), метаболічний, репаративно-регенеративний, тренуючий, тонізуючий, антиспастичний, прозапальний (первинний), антиангінальний.

## **6. Газові ін'єкції**

### **6.1. Загальні положення**

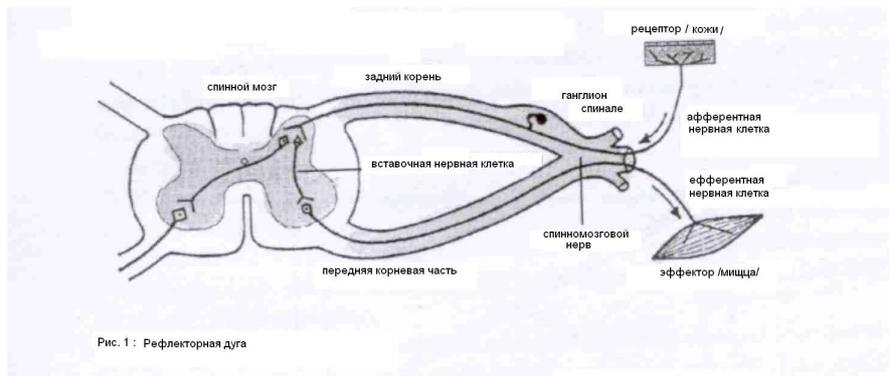
Ін'єкції вуглекислого газу це метод, який відомий і широко використовується фізіотерапевтичними центрами і курортами по всьому світу.

Метод газових ін'єкцій є рефлекторним методом, який можна застосовувати при різних патологічних процесах. Основними зонами впливу є гіпералгічні зони Захаріна - Геда, тригерні точки (TrPs), міофібралгічні зони відповідно до класифікації Американської колегії ревматології, точки акупунктури.

Рефлекс є основний, найпростіший тип реакції (відповіді) на зовнішній або внутрішній подразник або набір подразників. Він є основним проявом роботи нервової системи. Це біологічно запрограмована діяльність, хід подій незалежний від волі, викликаний подразненням рецепторів. Завершується відповідь на подразнення реакцією ефектора – виконавчого органу, яким може бути скелетний м'яз, внутрішній орган, залози і інші тканини. Рефлекс проходить по рефлекторній дузі: рецептор – доцентровий шлях – центральне управління – центробіжний шлях і ефектор (мал.1) Рефлекси є безумовними (природженими) і умовними, які виникають при повтореннях

(навчання) і зникають за відсутності повторення або при інших обставинах, наприклад, стресі (вчення І.П.Павлова).

### Мал.1. Рефлекторна дуга



Рихлікова Е. вказує [14], що суть рефлекторного лікування полягає в тому, що за допомогою різних подразників ми впливаємо на організм, щоб викликати рефлекторну реакцію, яка в кінцевому результаті має лікувальний характер. Завданням рефлексотерапії є усунення причин, які викликають патологічні реакції і рефлекторні зміни в органах і тканинах.

Види рефлекторного впливу можна підрозділити на наступні категорії:

1. по рівнях впливу – надсегментарний (загальний), сегментарний і місцевий (локальний);
2. по місцю впливу – гіпералгічні зони Захарівна - Геда, тригерні пункти (TrPs), міофібралгічні зони, точки акупунктури;
3. по методам впливу – механічні, фізичні і хімічні методи впливу.

Провідна роль в механізмі дії рефлексотерапії (РТ) належать її нейрогуморальним впливам [5], які здійснюються на місцевому, сегментарному і надсегментарному рівнях, з врахуванням соматичних і вегетативних відділів периферичної нервової системи, підкорково-стовбурових утворень і кори мозку.

**Місцева реакція** виникає в результаті подразнення вибраним методом впливу нервових закінчень, гуморальної та морфологічної реакції на вплив. В ділянці впливу хворий може відмічати появу тепла, розпирання, оніміння і т.д.

**Сегментарна реакція** – це найбільш виражена рефлекторна реакція, яка відбувається в межах метамера або сегменту спинного мозку та у відповідних внутрішніх органах, з якими тісно пов'язана зона впливу. Метод впливу на пункти акупунктури, які знаходяться в межах одного метамеру, отримали спеціальну назву – метамерна рефлексотерапія (МРТ). Вона має чітке нейроанатомічне обґрунтування, оскільки до окремих сегментів спинного мозку відносяться не тільки ділянки шкіри (дерматоми), але і відповідні м'язи (міотоми), кістки і зв'язки (склеротоми), судини і внутрішні органи (спланхнотомі). В основі МРТ лежать механізми конвергенції різномодальної аферентної імпульсації на одних і тих же нейронних елементах.

**Загальна реакція** включає основні механізми адаптації і гомеостазу – нейрогуморальну реакцію з включенням гіпоталамо-гіпофізарної реакції, системи ендогенної регуляції болю (стимуляція ендогенного синтезу ендокефалінів, які забезпечують обезболюючий ефект), що сприяє переходу організму на більш вигідні нові шляхи підтримки енергетичного гомеостазу.

Таким чином, спільність вегетативно-сегментарної іннервації внутрішніх органів і певних метамерів, коли джерелом іннервації внутрішнього органу і певного метамеру є одні і ті ж сегменти або вегетативні утворення, дозволяє добитися найбільшого ефекту при РТ. Знання сегментарної соматичної і вегетативної іннервації в зоні точок акупунктури і окремих органів дає можливість визначити, на якому рівні спинного мозку замкнеться рефлекторна дуга і в яку ділянку кори головного мозку поступлять подразнення, які системи візьмуть участь в реалізації процесу збудження, і яка буде ефекторна реакція.

Підшкірне введення вуглекислого газу – це один із методів впливу, який широко використовується в рефлексотерапії з лікувальною ціллю. При цьому лікар може впливати на гіпералгічні зони Захаріна - Геда, тригерні пункти (TrPs), міофібралгічні зони, точки акупунктури.

#### 6.2. Вимоги до вуглекислого газу

Метод підшкірного введення вуглекислого газу з лікувальною ціллю вперше був застосований на початку минулого століття на курорті Ройот у Франції. На сьогоднішній день

методика газових ін'єкцій застосовується на багатьох курортах Західної Чехії (Карлові Вари, Мариїнські Лазні), Словачії (Пієсчани), а тепер і в Україні.

Спочатку для підшкірних ін'єкцій застосовувався так званий газ із джерела. Це газ, який виділяється з природного джерела мінеральної води тому і склад його різний. Так, природний газ який використовується в Карлових Варах містить  $\text{CO}_2$  – 99,21%,  $\text{O}_2$  – 0,48%,  $\text{N}$  – 0,31%. В Франтішкових Лазнях природний газ, який використовується для вуглекислих ін'єкцій містить вуглекислого газу – 98,64%, кисню – 0,14%, азоту – 1,17%. Проте, на сьогоднішній час більшість оздоровниць для лікування застосовують переважно медичний вуглекислий газ. Це 100% вуглекислий газ, стерильний, ефективність застосування якого рівноцінна природному газу із джерела. Переваги його в тому, що він не містить кисню і азоту. Бенда, Діполдова [3] відмічають, що більше ніж 1% вміст кисню в газі викликає больові відчуття при застосуванні і може викликати ознаки неінфекційного (асептичного) запалення, а вміст азоту, в свою чергу, уповільнює всмоктування вуглекислого газу.

Медичний вуглекислий газ, який використовується в лікувальних цілях повинен відповідати наступним вимогам:

1. бути стерильним,
2. містити менше ніж 1% кисню,
3. містити менше ніж 4% азоту,
4. містити більше ніж 95% вуглекислого газу,
5. бути хімічно безпечним.

Розмір балона з медичним вуглекислим газом вибирається залежно від відведеного місця в кабінеті і витрати газу. Балон з гігієнічно-естетичної точки зору прикривається текстильним чохлам, який необхідно знімати і прати по мірі необхідності. Зручніше замовляти спеціальні медичні меблі для монтажу балону та установки апарату.

### **6.3. Техніка і методика відпуску процедур**

Маніпуляція проводиться, в залежності від ділянки впливу, в положенні пацієнта лежачи на спині або на животі. Медичний працівник пропонує хворому звільнити від одягу ділянку впливу, в зоні введення вуглекислого газу проводиться дезінфекція шкіри етиловим спиртом. Хворого необхідно попередити про те, що неприємні відчуття викликаються лише від введення голки.

Перед проведенням маніпуляції ін'єкційну голку під'єднують до дозатора, який в свою чергу сполучений через систему трубок з балоном. Газ вводиться підшкірно за допомогою тонкої ін'єкційної голки (оптимальний розмір голки  $0,5 \times 16$  мм). При введенні вуглекислого газу в жирову тканину або м'язи у пацієнта виникає біль. Тому, менше досвідченим лікарям, рекомендується спочатку створити складку шкіри, а потім ввести під неї ін'єкційну голку. Треба враховувати, що у різних пацієнтів і у різних ділянках складка із шкіри має різну товщину. Правильно введений газ зазвичай викликає тільки відчуття тиску, та приємне відчуття тепла. Іноді після ін'єкцій залишається невеликих розмірів крововилив. Підшкірними ін'єкціями  $\text{CO}_2$  досягається гіперемія, яка має термофізичну, резорбтивну, бактерицидну, протизапальну, знеболюючу і спазмолітичну дію.

### **6.4. Механізм дії ін'єкцій вуглекислого газу**

Сама ін'єкція є помірною ноцицепцією, а тиск, який створюється газовим міхуром, викликає аферентацію з пресорецепторів. При попаданні в тканини газоподібний вуглекислий газ швидко вступає в реакцію з водою тканин і утворює вугільну кислоту. Вона належить до слабких кислот і будучи двоосновною дисоціює на лужний радикал  $\text{HCO}_3^-$  і іон водню  $\text{H}^+$ . Лужний радикал зв'язується з іоном  $\text{Na}^+$  або  $\text{K}^+$  і утворює гідрокарбонатну сіль  $\text{NaHCO}_3$  ( $\text{KHCO}_3$ ). Тим самим, зміщується реакція тканин в лужний бік кислотно-лужної рівноваги. Швидка зміна рН викликає подразнення хеморецепторів.

Вуглекислий газ релаксує спазмовані м'язові волокна в стінках претермінальних і термінальних артеріол і капілярів (спазмолітична дія). Зміна активності нервових закінчень, разом із зміною рН, вазоділятацією, релаксацією м'язових волокон в місці застосування вуглекислих ін'єкцій покращує трофіку. При умові повторного введення в один і той же час ця дія розповсюджується і на навколишні тканини.

Померанц Б. [25] стверджує, що обезболююча дія ін'єкції вуглекислого газу при впливі на больові точки викликана синтезом ендорфінів. Не останню роль відіграє і психологічний вплив. Психологічний ефект по суті є плацебо-ефектом. Цей механізм дії не обійти тому, що більшість методів фізіотерапевтичного лікування так само, як і медикаментозного, сприймаються хворими з позитивним або негативним психологічними забарвленнями. Часто навіть включення приладу, що супроводжується світловим або звуковим ефектом, підсилює дію методу впливу. Тому

невелика надпорогова ноцицепція при ін'єкції вуглекислого газу сприймаються, по суті, позитивно. Виділення ендорфінів і плацебо-ефект знаходяться в тісному взаємозв'язку.

При впливі чинника за допомогою лімбічної системи запускаються механізми регуляції і адаптації [8,17].

При ін'єкції вуглекислого газу місцеві зміни характеризуються:

1. посиленням кровотоку в ділянці ін'єкції;
2. гіперемією шкіри довкола місця ін'єкції колоподібної або неправильної форми площею декілька квадратних сантиметрів;
3. підвищенням температури шкіри в місці ін'єкції, у зв'язку з посиленням кровотоку та гіперемією шкіри;
4. зменшенням больової чутливості в зоні гіпералгезії, тригерному пункті через 3–5 хвилин після ін'єкції.

#### **6.5. Методика визначення ефективності лікування.**

Успіх рефлексотерапії оцінюється збільшенням порогу сприйняття болю, тому успішність лікування можна визначити за десятибальною візуальною аналоговою шкалою.

Пацієнти на початку курсу лікування відзначають на 10-сантиметровому відрізку індивідуальне відчуття болю. Для числа 0 характерним є відсутність болю (біль нульовий), для числа 10 максимальна, нестерпна біль.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

В процесі лікування після кожної процедури хворий сам визначає бали, якими він оцінює свій біль, включаючилюбі числа із числового ряду (0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10). Ефективність лікування оцінюється по кількості балів на які зменшилось суб'єктивне сприйняття болю.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Беленький А.Г. Дорсалгии при дегенеративных заболеваниях позвоночника // Русский медицинский журнал. – 2002. – 10. – № 22. – С. 1003-1005.
2. Беленький А.Г., Насонов Е.Л. Дорсалгии при воспалительных заболеваниях позвоночника // Русский медицинский журнал. – 2003. – 11. – № 7. – С. 379-381
3. Бенда А., Диполдова Б. Природный углекислый газ в бальнеотерапии. Подкожная инсуффляция газа из источника // Реабилитационная и физическая медицина.- Прага, 1998.- С.4.
4. Деркач Ф. А. Хімія.- Л, 1968.- 216 с.
5. Доухова А. Реабилитационная и физическая медицина.- Прага, 1999.- 120 с.
6. Иваничев Г.А. Болезненные мышечные уплотнения.- Казань: КГУ, 1990. – 156 с.
7. Коган А.Х., Грачев С.В. Модулирующая роль CO<sub>2</sub> в действии активных форм кислорода: Руководство.- М.: ГЭОТАР - Медиа, 2006.- 155 с.
8. Колесар Й. Криотерапия - терапия холодом в качестве лечебного средства // Реабилитация и физическая медицина.- 1995.- №3.- С. 37-65.
9. Левит К. Манипуляционное лечение.- Лейпциг, 1996.- 205 с.
10. Макушкин А.К., Клеменков С.В., Мальцева Н.А. Влияние санаторно-курортного лечения с применением углекислых ванн на физическую работоспособность, коронарный и миокардиальный резерв сердца больных ишемической болезнью сердца // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры.- 1990.- №1.- С.47-48.
11. Олиференко В.Т., Рау И.В. «Сухие» углекислые ванны в лечении больных деформирующим остеоартрозом // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры.- 1988.- №1.- С.42-46.
12. Патологическая физиология легких / под ред. А. Майкл, М. Гриппи.- Binom publishers, 2001.- 147 с.
13. Рут Г. Кислотно-щелочное состояние и электролитный баланс / Пер. с англ.- М., 1978.- 140 с.
14. Рыхликова Е. Мануальная медицина.- Прага: Авиценум, 1987.- 160 с.
15. Табеева Г.Р., Короткова С.Б., Вейн А.М. Фибромиалгия // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. - 2000. - 100, № 4. - С. 69-77.
16. Улащик В.С. Физиотерапия уходящего века // Здоровоохранение. - 2000. №12. – С. 49-53.
17. Цапко Й. Основы физиотерапевтического лечения.- Прага: Авиценум, 1998.- 205 с.
18. Фізичні чинники в медичній реабілітації / за ред. В.М. Сокрут, В.М. Казакова.- Донецьк, 2008.- С. 428-439.
19. Шкапик М. Использование бальнеологии в терапевтической медицине.- Прага: Града Паблишинг, 1994.- 130 с.
20. Шуба Н.М., Воронова Т.Д. Біль у нижній частині спини - важлива проблема для лікаря загальної практики // Сімейна медицина. -2007. - №1.- С. 11-17.
21. Энциклопедия китайской медицины: Целительные силы природы / за ред. У. ВэйСинь.- Olma Media Group, 2002.- 703 с.
22. Bennett R. Fibromyalgia chronic fatigue syndrome and myofascial pain // Curr. Opin. Rheumatol. - 1998. - 10, №2. -P. 45-55.
23. Hansen T.J., Merri T.T. Rehabilitation of the patient with lower back pain // Reg. Anesth. - 1997. - 22, №1. - P. 89-101.
24. Marek J., Kolarova M. Plynove injekce - metoda reflexni terapie. Praha: Triton, 2002. - P.53-54.
25. Pomeranc B., Chin D. Maloxon blockade of acupuncture analgesia: endorfin implicated // Life Sci. - 1979.- 19.- P. 60-72.
26. Travell J., Simons D. Миофасциальные боли.- Том 1.- М.: Медицина, 1989.- С. 115-127.
27. Travell J., Simons D. Myofascial pain and dysfunction. The trigger point manual. - Baltimore - London, 1985. - 713 p.

### **O.R. ZAVYALOVA**

### **APPLICATION CARBON DIOXIDE IN THE MEDICAL REHABILITATION**

ТзОВ «Ріксос-Прикарпаття», м. Трускавець