

УДК 616—001.8:612.67

ПРО СТАН КИСНЕВОГО ПОСТАЧАННЯ ТКАНИН ТА ФАКТОРИ, ЩО ЙОГО ВИЗНАЧАЮТЬ, У ПОХИЛОМУ ТА СТАРЕЧОМУ ВІЦІ

О. В. Коркушко, Л. О. Іванов

Відділ вікових змін внутрішніх органів та лабораторія функціональної діагностики Інституту геронтології АМН СРСР, Київ

Як встановлено сучасними дослідженнями, істотну роль у вікових змінах ряду органів і систем, особливо при передчасному старінні, відіграє киснева недостатність — гіпоксія [8, 10—12, 16, 17, 20].

Саме тому питання про генез кисневого голодування в похилому та старечому віці, про механізми його розвитку становить великий теоретичний та практичний інтерес.

Надзвичайно перспективним в цьому відношенні є дослідження тканинного обміну кисню. Саме в тканинах підводиться підсумок діяльності апарата зовнішнього дихання, гемодинаміки, системи крові, що спрямована на оптимальне забезпечення енергетичного процесу. Тут немовби відбувається взаємодія найважливіших компонентів кисневого обміну організму — надходження і споживання кисню.

Метою цієї праці є вивчення стану кисневого постачання тканин, характеристика факторів, що визначають його, а також співвідношення кисневого постачання тканин та інтенсивності споживання кисню в них у людей похилого та старечого віку.

Методика досліджень

Показником, що характеризує тканинний обмін кисню, було обрано напруження кисню (pO_2) в тканинах, яке визначали у підшкірній клітковині лівого передпліччя полярографічним методом. Активним катодом служив відкритий голчастий платиновий електрод діаметром 0,4 мм, ізольований розчином плексигласу в дихлоретані на всьому протязі за винятком торця. Анодом порівняння був хлорсрібний електрод, що накладали на дистальну третину правої гомілки. Вимірювання проводили при подачі на електроди постійної напруги 0,7 в. Ця величина напруги була обрана на підставі зняття вольтамперної характеристики електрода в фізіологічному розчині. Графічна реєстрація провадилась з допомогою електронного автоматичного потенціометра ЕПП-09МЗ через фотокомпенсаційний підсилювач Ф 166/1.

Одержані результати виражали в мм рт. ст., проводячи калібровку після кожного дослідження в фізіологічному розчині, врівноваженому з повітрям, та в фізіологічному розчині, позбутому кисню шляхом додавання сульфіту натрію [3]. Здобуті таким чином показники pO_2 являють собою лише наближення до реальних умов. Тому результати калібровки не стільки характеризують абсолютний рівень pO_2 , скільки дозволяють провести кількісне зіставлення даних, що відображають динаміку кисню в підшкірній клітковині у різні вікові періоди.

Як функціональні проби, що відображають кисневе постачання тканини, було визнано раціональним використати інгаляцію кисню на протязі 10 хв та десятихвилинний перетин кінцівки. Вивчали підвищення pO_2 в підшкірній клітковині при інгаляції кисню та при реактивній гіперемії після припинення перетину судин кінцівки [6, 9]. Для дозування і запису кисневого навантаження використовували спірограф. При пробі з диханням киснем синхронно реєстрували кисневе насичення артеріальної крові з допомогою оксигемографа. Перетин кінцівки здійснювали з допомогою апарата Ріва-Роччі під тиском 200—250 мм рт. ст.

Було досліджено 152 особи похилого та старечого віку, що наближались за станом здоров'я до фізіологічно старіючих та перебували на стаціонарному дослідженні в клінічному відділі Інституту геронтології АМН СРСР. Для контролю було досліджено 29 осіб віком 19—32 роки.

Було вста
рівень pO_2 в
51,2±2,44 мм
ляцією кисню
максимального
(див. таблицю
печення підшк
Показники збіль
клітко

Досліджу

1. Латентний пе
(сек)
2. Час досягнен
максимальног
(сек)
3. Рівень прир
хвилину інгал
4. Рівень прир
2 хв інгаляції
5. Приріст pO_2
(мм рт. ст.)
6. Час досягнен
рівня pO_2 (с)
7. Час досягнен
кисневого н
ної крові (с)
8. Різниця в ч
кисневого н
ної крові (с)
9. Рівень прир
чення артер
центи)
10. Приріст pO_2
сеній до 1%
насичення ар

При вивч
звичайно важ
які характері
кисневе насич
жоне у похи
± 0,22% у к
виявлена в а
при газоанал
У людей пох
симального р
Швидкість з
диханні кисн

Результати досліджень та їх обговорення

Було встановлено, що в похилому та старечому віці зменшується рівень pO_2 в підшкірній клітковині ($41 \pm 1,18$ мм рт. ст. порівняно з $51,2 \pm 2,44$ мм рт. ст. у контрольній групі; $p < 0,001$). При пробі з інгаляцією кисню у похилих та старих людей подовжується час досягнення максимального pO_2 , зменшується приріст pO_2 в підшкірній клітковині (див. таблицю, рис. 1). Вказані дані свідчать про те, що кисневе забезпечення підшкірної клітковини при старінні порушується.

Показники збільшення кисневого насичення артеріальної крові та pO_2 в підшкірній клітковині в різні вікові періоди при пробі з інгаляцією кисню

Досліджуваний показник	Молодий вік		Похилий та старечий вік		Вірогідність різниці (p)
	M ± m		M ± m		
1. Латентний період зростання pO ₂ (сек)	19,3	1,34	25,8	1,14	< 0,001
2. Час досягнення половини рівня максимального приросту pO ₂ (сек)	112,1	8,31	175,5	7,81	< 0,001
3. Рівень приросту pO ₂ за першу хвилину інгаляції (мм рт. ст.)	14,4	1,71	6,7	0,55	< 0,001
4. Рівень приросту pO ₂ за перші 2 хв інгаляції (мм рт. ст.)	27,4	2,83	14,2	0,95	< 0,001
5. Приріст pO ₂ за час інгаляції (мм рт. ст.)	49,5	6,47	35,2	2,29	< 0,05
6. Час досягнення максимального рівня pO ₂ (сек)	336	27,95	532,4	8,99	< 0,001
7. Час досягнення максимального кисневого насичення артеріальної крові (сек)	60,9	4,98	128,1	5,29	< 0,001
8. Різниця в часі зростання pO ₂ і кисневого насичення артеріальної крові (сек)	273,7	26,53	407,5	9,38	< 0,001
9. Рівень приросту кисневого насичення артеріальної крові (проценти)	5	0,32	8,1	0,32	< 0,001
10. Приріст pO ₂ в мм рт. ст., віднесений до 1% зростання кисневого насичення артеріальної крові	10,9	1,22	5,3	0,32	< 0,001

При вивченні причин погіршення постачання кисню — цього надзвичайно важливого феномену старіння — були розглянуті показники, які характеризують стан оксигенації крові в легенях. Виявилось, що кисневе насичення артеріальної крові, визначене оксигемографічно, знижене у похилому та старечому віці ($90,5 \pm 0,32\%$ порівняно з $93,6 \pm 0,22\%$ у контрольній групі; $p < 0,001$). Артеріальна гіпоксемія була виявлена в аналогічній за віком та станом здоров'я групи людей також при газоаналітичному дослідженні методом Сеченова — Ван-Слайка [4]. У людей похилого та старечого віку подовжується час досягнення максимального рівня насичення артеріальної крові киснем (див. таблицю). Швидкість збільшення кисневого насичення артеріальної крові при диханні киснем визначається швидкістю підвищення парціального тиску

кисню в альвеолах, що є функцією глибини і частоти дихання, рівномірністю вентиляції різних груп альвеол, анатомічним та фізіологічним шунтуванням в легенях, станом дифузії. Тимчасом при старінні виявлено ряд істотних змін функції зовнішнього дихання. Серед них особливе значення має порушення рівномірності вентиляції та її співвідношення з дифузиею, що розглядається як основний фактор погіршення оксигенації крові в легенях при старінні [20, 23, 27, 28, 30].

Про гіпоксичну гіпоксію у людей похилого та старечого віку свідчать також оксигемографічні дані при пробі із затримкою дихання на глибокому видоу. У літніх та старих людей дихальні рухи поновлювались при меншому зниженні кисневого насичення артеріальної крові ($7,6 \pm 0,55\%$ порівняно з $12 \pm 1,45\%$ у молодому віці; $p < 0,01$). Ці результати, що узгоджуються із спостереженнями про зменшення стійкості старечого організму до гіпоксії [8, 10, 15, 29, 32], мабуть, можна пояснити більш низьким рівнем кисневого насичення у обслідуваних похилого та старечого віку, внаслідок чого вже при меншому зниженні кисневого насичення встановлюється такий рівень артеріальної гіпоксемії, що є

достатньо сильним подразником дихального центра та рефлексогенних зон.

Проте порушення оксигенації крові в легенях не є єдиною причиною зменшення кисневого постачання тканин при старінні. Справді, з віком підвищується різниця в часі досягнення максимального рівня pO_2 в підшкірній клітковині і максимального кисневого насичення артеріальної крові (див. таблицю і рис. 1), тобто і при виключенні різниці в часі оксигенації крові в легенях постачання тканин киснем уповільнюється.

Крім того, хоч приріст pO_2 в підшкірній клітковині під час інгаляції кисню в похилому і старечому віці зменшений, ступінь вікових відмінностей менший, ніж відмінностей

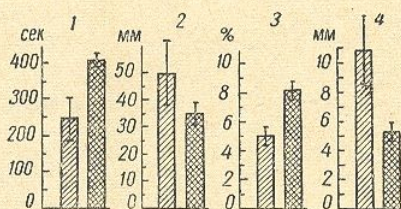


Рис. 1. Значення змін серцево-судинної системи в розвитку гіпоксії при старінні.

1 — різниця в часі досягнення максимального рівня pO_2 в підшкірній клітковині і максимального кисневого насичення артеріальної крові; 2 — рівень приросту pO_2 при інгаляції кисню; 3 — рівень приросту кисневого насичення артеріальної крові; 4 — рівень приросту pO_2 , віднесеного до 1% підвищення кисневого насичення артеріальної крові. Заштриховані навскіс стовпці — молодий вік, заштриховані сіткою — похилий та старечий вік.

інших показників, що характеризують кисневе постачання тканин.

Причина вказаної обставини стає ясною при зіставленні зростання кисневого насичення артеріальної крові в різні вікові періоди. У літніх та старих людей внаслідок гіпоксемії приріст кисневого насичення підвищений (див. таблицю, рис. 1). Якщо віднести приріст pO_2 в підшкірній клітковині до 1% зростання кисневого насичення артеріальної крові, то виявляється, що цей показник у похилому та старечому віці відчутно зменшений (див. таблицю, рис. 1). Інакше кажучи, одному й тому ж зростанню кисневого насичення артеріальної крові відповідає менший приріст pO_2 , що також свідчить про значення гемодинаміки в порушенні кисневого постачання підшкірної клітковини.

З'ясуванню ролі різних циркуляторних механізмів у розвитку старечої гіпоксії сприяє зіставлення динаміки pO_2 в підшкірній клітковині при інгаляції кисню та при реактивній гіперемії після припинення перетину судин кінцівки.

При пробі з реактивною гіперемією нам не вдалося виявити надійних вікових відмінностей часу досягнення 75% рівня підвищення та часу відновлення початкового рівня pO_2 , тобто показників, що характе-

ризують зростання 75% $\pm 2,65$ сек, в $< p < 0,1$), $\pm 25,75$ та 25 при гіперемії пала свої кистер зростання вани процеси споживання вікових відмін

При розв'язанні у пору сліди мати на виявляється у клітковині [21] ремії. Було по у виявленні і кисню [21]. І ного кровооб перед на пов тканинах при ло продемон ними дослід введенні адре

Нами не вікових відмін рівня тканин ній гіперемії. вого постачання, виявлене віднести в пераження вел що дістало б новлення рівня ковині при рахунок ураження динаміки систем в цьому від капілярів.

Значення торної гіпоксії

1. Результат у літній кількості функціонування переважанням знижується ка

2. Показник радіус капілярів, що змінюються дані динаміки

3. У обслідуванні кисню з половини рівня зменшується лицію), зроста

ризують зростання pO_2 при реактивній гіперемії [6, 9, 31]. Так, час досягнення 75% рівня підвищення pO_2 становить у молодому віці $98,9 \pm 2,65$ сек, в похилому та старечому віці — $108,5 \pm 4,69$ сек ($0,05 < p < 0,1$), час відновлення початкового рівня — відповідно $259,4 \pm 25,75$ та $259,4 \pm 4,89$ сек. Вказаний факт пояснюється тим, що кисень при гіперемічній реакції надходить у тканину, яка значною мірою вичерпала свої кисневі ресурси, і споживається клітинами. Тому на характер зростання рівня тканинного кисню впливають протилежно спрямовані процеси — надходження та споживання кисню. Більш інтенсивне споживання кисню в молодому віці сприяє тим самим вирівнюванню вікових відмінностей у відновленні рівня pO_2 .

При розв'язанні питання про співвідношення змін артерій та капілярів у порушенні забезпечення киснем тканин організму, що старіє, слід мати на увазі таке. При оклюзійних ураженнях артеріальних судин виявляється уповільнене відновлення рівня pO_2 у шкірі [25], підшкірній клітковині [21], м'язі [22, 31] відповідної кінцівки при реактивній гіперемії. Було показано, що проба з реактивною гіперемією більш чутлива у виявленні порушення прохідності артерій, ніж проба з інгаляцією кисню [21]. І навпаки, зміни капілярного кровообігу відбиваються насамперед на показниках динаміки pO_2 в тканинах при інгаляції кисню, що було продемонстровано амперометричними дослідженнями при місцевому введенні адреналіну [5].

Нами не було виявлено істотних вікових відмінностей у відновленні рівня тканинного кисню при реактивній гіперемії. Тому порушення кисневого постачання підшкірної клітковини, виявлене при інгаляції кисню, слід віднести в першу чергу не за рахунок ураження великих артеріальних судин, що дістало б відбиття в процесі відновлення рівня pO_2 в підшкірній клітковині при реактивній гіперемії, а за рахунок ураження інших ділянок судинної системи. Найбільш важливими в цьому відношенні є вікові зміни капілярів.

Значення порушень термінального кровообігу в розвитку циркуляторної гіпоксії при старінні підтверджується також такими даними.

1. Результати ряду досліджень свідчать про те, що капілярна циркуляція у літніх та старих людей істотно порушується. Зменшується кількість функціонуючих капілярів [1, 7, 14, 18], змінюється їх просвіт з переважанням спастичної і спастико-атонічної форм [2, 13, 14, 19, 24], знижується капілярний кровообіг [2, 7, 13, 14, 19, 24].

2. Показники капілярної циркуляції — міжкапілярна відстань, радіус капілярів, швидкість капілярного кровообігу — тобто параметри, що змінюються при старінні, мають, як про це свідчать загальновизнані дані динаміки кисню в тканинах, значний вплив на рівень pO_2 .

3. У обстежуваних похилого та старечого віку при пробі з інгаляцією кисню значно подовжуються латентний період та час досягнення половини рівня максимального приросту pO_2 в підшкірній клітковині, зменшується приріст pO_2 за першу та перші 2 хв інгаляції (див. таблицю), зростає латентний період підвищення pO_2 при реактивній гіперемії.

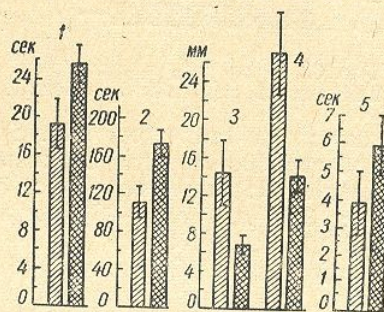


Рис. 2. Значення капілярної циркуляції в розвитку гіпоксії при старінні. 1 — латентний період підвищення pO_2 в підшкірній клітковині при пробі з інгаляцією кисню; 2 — час досягнення половини рівня максимального приросту pO_2 ; 3 — рівень приросту pO_2 за першу хвилину інгаляції; 4 — рівень приросту pO_2 за перші 2 хв інгаляції; 5 — латентний період підвищення pO_2 при реактивній гіперемії. Заштриховані навіскі стовпці — молодий вік, заштриховані сіткою — похилий та старечий вік.

мії ($5,9 \pm 0,54$ сек порівняно з $3,9 \pm 0,58$ сек у молодому віці; $p < 0,05$). Оскільки наведені показники характеризують стан термінальної циркуляції [6, 9, 26], можна зробити висновок, що при старінні порушується капілярно-тканинна дифузія кисню (рис. 2).

Таким чином, у похилому та старечому віці погіршується кисневе забезпечення тканин внаслідок порушення оксигенації крові в легенях та гемодинамічних змін. З іншого боку, як це було показано нами на тому ж контингенті обслідуваних, знижується інтенсивність споживання кисню як старечим організмом в цілому, так і конкретно досліджуваною тканиною, — підшкірною клітковиною. Причому зниження інтенсив-

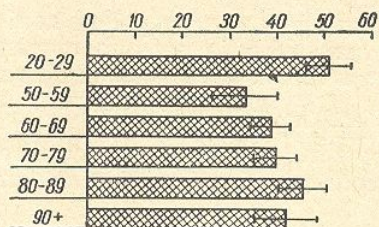


Рис. 3. Рівень pO_2 в підшкірній клітковині в різні вікові періоди.

похилому та старечому віці. Було виявлено, що в межах похилого та старечого віку середні величини pO_2 у підшкірній клітковині в міру старіння підвищуються (рис. 3). Так, у 50—59 років pO_2 становить $33,4 \pm 3,46$ мм, у 60—69 років — $38,9 \pm 2,107$ мм, в 70—79 років — $40 \pm 2,48$ мм, у 80—89 років — $45,5 \pm 2,45$ мм. І тільки у групі довгожителів рівень pO_2 нижчий ($42 \pm 3,35$ мм), ніж у попередньому десятилітті, але вищий, ніж в інших десятиліттях похилого та старечого віку. Зіставлення показників кисневого постачання підшкірної клітковини в кожному десятилітті свідчить про те, що підвищення з віком рівня pO_2 не можна пов'язати з поліпшенням надходження кисню. Отже, причиною поступового підвищення рівня pO_2 є прогресивне зниження споживання кисню. Вірогідно зменшений рівень pO_2 у групі 50—59 років відображає при наявності зменшення інтенсивності тканинного дихання переважне значення порушення кисневого постачання підшкірної клітковини. В міру зростання віку дедалі більшого значення набуває зменшення тканинного дихання, що виражається у підвищенні рівня pO_2 .

Встановлене співвідношення окисних процесів та кисневого постачання підшкірної клітковини зумовлює особливості боротьби з гіпоксичними порушеннями в різні періоди похилого та старечого віку. Якщо у похилому віці поряд із стимуляцією обмінних процесів слід звернути увагу на кисневе постачання тканин, то у старечому віці заходи, спрямовані лише на підвищення оксигенації тканин, виявляються недостатньо ефективними в усуненні гіпоксичних змін.

Висновки

1. У похилому та старечому віці порушується кисневе постачання підшкірної клітковини, що виражається у зменшенні рівня pO_2 в цій тканині, у збільшенні часу досягнення максимального рівня pO_2 та в меншому прирості pO_2 при інгаляції кисню.

2. Одним із факторів, що зумовлюють погіршення кисневого постачання тканин при старінні, є порушення легеневого газообміну. Про це

свідчать артер

мального кис

3. Зменше

хилих та стар

кож циркулят

віком різниці

клітковині і м

інгаляції кисн

ріст pO_2 в під

вого насиченн

4. При ста

інгаляції кисн

ня половини

pO_2 за першу

ники, що хара

5. В межа

клітковині в м

1. Базилеви

2. Балашов

3. Березовсь

4. Дроздова

5. Иванов Л.

114.

6. Иванов Л.

Автореф. дисс

7. Каниболс

8. Колчинск

9. Коркушко

10. Лауэр Н. В.

Колчинск

11. Мильман М.

12. Примак Ф.

13. Рачинский

14. Саркисов

раста. Автореф.

15. Середенко

16. Сиротинин

17. Суриков М.

18. Bürger M.

19. Davies M.

circulation, Ox

20. Dill D., Gr

1940, 2, 1, 20.

21. Karstila P.

22. Kumlin T.,

41, 1, 1.

23. Loew P., Tl

24. Mendlowit

25. Montgome

26. Penneys R.

27. Raine J.—M

28. Sorbini C.,

25, 1, 3.

29. Terman J.,

30. Ulmer W.,

31. Vasli S.—A

32. Verzar F.—

свідчать артеріальна гіпоксемія, більша тривалість досягнення максимального кисневого насичення артеріальної крові при інгаляції кисню.

3. Зменшення надходження кисню до підшкірної клітковини у похилих та старих людей зумовлено, крім респіраторних механізмів, також циркуляторними змінами. На це вказує, по-перше, зростання з віком різниці в часі досягнення максимального рівня pO_2 в підшкірній клітковині і максимального кисневого насичення артеріальної крові при інгаляції кисню. По-друге, у літніх та старих людей зменшується приріст pO_2 в підшкірній клітковині, віднесений до 1% підвищення кисневого насичення артеріальної крові.

4. При старінні подовжується латентний період підвищення pO_2 при інгаляції кисню та при реактивній гіперемії, уповільнюється досягнення половини рівня максимального приросту pO_2 , знижується приріст pO_2 за першу та перші 2 хв інгаляції кисню, тобто змінюються показники, що характеризують капілярно-тканинну дифузію кисню.

5. В межах похилого та старечого віку рівень pO_2 в підшкірній клітковині в міру старіння підвищується.

Література

1. Базилевич И. В.—В кн.: Старость, К., 1939, 255.
2. Балашова В. К.—Пробл. эндокринолог., 1936, 5, 47.
3. Березовський В. Я.—Фізіол. журн. АН УРСР, 1966, XII, 3, 415.
4. Дроздова И. Л.—В кн.: Старение и физиол. сист. организма, К., 1969, 305.
5. Иванов Л. А.—В кн.: Лекарств. терапия в пожилом и старч. возрасте, К., 1968, 114.
6. Иванов Л. А.—Особен. ткан. кислор. обмена в пожилом и старч. возрасте. Автореф. дисс., К., 1969.
7. Каниболоцкая В. П.—Фізіол. журн. АН УРСР, 1966, XII, 3, 370.
8. Колчинская А. З.—Недостаток кислорода и возраст, К., 1964.
9. Коркушко О. В., Иванов Л. А.—Клин. мед., 1969, 47, 12, 54.
10. Лауэр Н. В., Середенко М. М., Кагановская М. М., Туранов В. В., Колчинская А. З.—В кн.: Кровообр. и старость, К., 1965, 54.
11. Мильман М. С.—В кн.: Старость, К., 1939, 41.
12. Примаков Ф. Я.—Врач. дело, 1962, 6, 57.
13. Рачинский В. Б.—В кн.: Труды I Всерос. съезда патологов, М., 1925, 409.
14. Саркисов К. Г.—Кожное капилляр. кровообр. у людей пожилого и старч. возраста. Автореф. дисс. канд., Днепропетровск, 1968.
15. Середенко М. М.—В кн.: Кислородная недостат., К., 1963, 79.
16. Сиротинин Н. Н.—Клин. мед., 1960, 38, 8, 72.
17. Суриков М. П.—В кн.: Пробл. долголетия, М., 1962, 6, 92.
18. Bürger M.—Altern und Krankheit als Problem der Biomorphose., Leipzig, 1960.
19. Davies M., Lawler J.—In: Advances in biology of skin Blood vessels and circulation, Oxford, 1961, II, 95.
20. Dill D., Graybiel A., Hurtado A., Taquini A.—Ztschr. f. Altersforsch., 1940, 2, 1, 20.
21. Karstila P.—Ann. Chir. Gynaec. Fenn., 1965, 54, suppl. 139, 1.
22. Kumlin T., Ertana P., Mattila M., Halonen P.—Cardiologia, 1962, 41, 1, 1.
23. Loew P., Thews G.—Klin. Wschr., 1962, 40, 21, 1093.
24. Mendlowitz M.—The digital circulation, N. Y., 1954.
25. Montgomery H., Horwitz O.—J. Clin. Invest., 1950, 29, 9, 1120.
26. Penneys R., Montgomery H.—J. Clin. Invest., 1952, 31, 1042.
27. Raine J.—Med. J., Austral., 1965, 1, 22, 791.
28. Sorbini C., Grassi V., Solinas E., Muiesan G.—Respiration, 1968, 25, 1, 3.
29. Terman J., Newton J.—J. Appl. Physiol., 1964, 19, 1, 21.
30. Ulmer W., Reichel G.—Klin. Wschr., 1963, 41, 1, 1.
31. Vasli S.—Acta Chir. Scand., 1963, suppl. 315, 1.
32. Verzar F.—In: The biology of aging, Washington, 1960, 324.

ON THE STATE OF TISSUE OXYGEN SUPPLY AND FACTORS WHICH DETERMINE IT AT THE ELDERLY AND OLD AGE

O. V. Korkushko, L. A. Ivanov

*Department of Age Changes in Viscera and Laboratory of Functional Diagnostics,
Institute of Gerontology, Academy of Medical Sciences, USSR, Kiev*

Summary

181 practically healthy people aged 19—106 were examined. The oxygen tension (pO_2) in subcutaneous cellular tissue of the left forearm was determined polarographically. The oxygen saturation of arterial blood was registered simultaneously by means of oxymetry. The inhalation of oxygen and postischemic hyperemia of extremity were used as functional tests.

The data obtained showed that in aging oxygen supply to the tissue was impaired. It manifested to a decrease of pO_2 level in subcutaneous cellular tissue and to lesser pO_2 -level increase during oxygen inhalation. The attainment of maximal pO_2 -level was delayed as well. The disturbance of oxygen supply to tissues at elderly and old age was conditioned to some extent by the impairment of blood oxygenation in lungs.

The arterial hypoxemia is not however a single reason of the impaired oxygen transport to tissues. The difference between attainment time of maximal pO_2 -level and maximal oxygen saturation of arterial blood increases and pO_2 -increment per one per cent of arterial blood oxygen saturation decreases in elderly and is also conditioned by circulatory factors. Besides, there are observed changes in indices which characterize the oxygen diffusion from capillaries to tissues.

At the elderly and old age the pO_2 -level in subcutaneous cellular tissue is increased with aging. It is connected with a gradual decrease in intensity of tissue respiration.

ПРО ЗМІНИ

Инст

Серед захв
місце належит
захворювань л
лівіші перешко
голіття, вказу
гіпертонію.

Вивчення р
успішно провад
[3, 4, 31 та ін.]
гострої артеріа
адреналіну (Н
динаміки, викл
26, 34, 45], прот

В лабора
ім. О. О. Богом
каторних метод
ють вплив кате
серцевого викид
залежать від д
великих доз НА
ного об'ємів кр
феричного опор
супроводжується
ЗПО, збільшен
Цирульникова [3
них змін серед
скорочень (ЧСС
нях інших пока

Ці дослідж
ханізм пресорно
судити про фун
введенні НА. Од
є дослідження з
ми параметрами

Завдання на
основних парам
інтенсивності у
гіпертензією, ви

Дослідження
від двох до п'яти р
дозволяє провадити
ному навантаженні
серця, ЗПО визнача