

Особливості функціонального стану вегетативної нервової системи хворих на коксартроз у концепції патогенетичного підходу до фізичної реабілітації*Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту (м. Дніпро)*

Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз дослідження цієї проблеми. Незважаючи на досягнуті успіхи сучасної реабілітології, проблема фізичної реабілітації хворих на остеоартрит кульшових суглобів залишається актуальною з огляду на те, що в загальній структурі суглобової патології він стабільно займає друге місце за частотою захворюваності й перше – за термінами тимчасової та стійкої непрацездатності [3, 4, 6, 9].

Важливе значення реабілітація хворих на коксартроз набуває також у зв'язку з тим, що в останні роки спостерігається тенденція до збільшення захворюваності на коксартроз серед осіб працездатного віку, що значно підвищує соціальну значимість проблеми [9].

Ефективність фізичної реабілітації хворих на дегенеративно-дистрофічні захворювання суглобів визначається не тільки метаболічними розладами в хрящовій тканині, але й станом саногенетичних процесів в організмі, активність яких опосередковується різними рівнями функціонування організму та тісно пов'язана з його адаптаційними можливостями, що реалізуються багатьма механізмами [2, 5, 8, 10, 13]. Найважливішим із них є вегетативна нервова система (ВНС) [7, 11, 12, 14].

Між тим, незважаючи на безсумнівну роль ВНС у забезпеченні та підтримці гомеостатичного й гомеокінетичного рівнів функціонування кістково-м'язової системи, за останнє десятиріччя практично не розглядалися питання, що стосуються функціонального стану цієї важливої регуляторної системи у хворих на коксартроз, а при обґрунтуванні різних реабілітаційних програм таких респондентів не розглянуто відображення її впливу на перебіг захворювання. Деякою мірою це пояснює недостатню ефективність фізичної реабілітації хворих на остеоартрит кульшових суглобів.

Ураховуючи, що ВНС відіграє важливу роль як у модуляції остеогенезу, так і у формуванні моторно-вісцеральних рефлексів, визначення її значимості в розвитку коксартрозу є необхідним для оптимізації реабілітаційних заходів [10, 11, 14, 15].

Мета дослідження – вивчити функціональний стан вегетативної нервової системи хворих на коксартроз та визначити її місце в прогресуванні захворювання.

Матеріал і методи дослідження. Під спостереженням перебувало 86 хворих на коксартроз I–II рентгенологічних стадій за Kellgren-Lowrence. Вік пацієнтів цієї групи коливався від 36 до 69 (50,5±0,9) років, із переважанням осіб зрілого віку (55,8 %). Серед пацієнтів здебільшого були жінки (61,6 %).

Тривалість захворювання в більшості пацієнтів коливалася від одного до 10 років, складаючи 7,55±0,34 року. Кількість загострень на рік складала 2,1±0,1, тривалість ремісії – відповідно, 5,9±0,3 місяця.

Діагноз коксартроз підтверджено при рентгенологічному дослідженні суглобів та магніто-резонансної томографії.

Основою оцінки функціонального стану ВНС було визначення її вихідного вегетативного тону (ВТ) за вегетативним індексом Кердо (ВІК).

Вегетативний індекс Кердо розраховували за формулою:

$$ВІК = \left(1 - \frac{АТ\delta}{ЧСС}\right) \times 100, \quad (1)$$

де ВІК – вегетативний індекс Кердо;

АТδ – артеріальний тиск діастолічний;

ЧСС – частота серцевих скорочень.

Для визначення фізіологічних механізмів регуляції ВНС використовували комплекс параметрів статистичного методу аналізу варіаційної пульсометрії (ВП) за Р. М. Басєвським [1]. Аналіз вибірки робили зі 100 кардіоінтервалів. За числовим записом варіаційної пульсограми аналізували низку показників: моду (Мо), амплітуду моди (АМо), варіаційний розмах (ΔХ). Крім того, обчислювали низку вторинних показників: вегетативний показник ритму (ВІР), індекс вегетативної рівноваги (ІВР), показник адекватності регуляторних процесів (ПАРП), індекс напруги регуляторних систем (ІН).

Мода (Мо) – діапазон значень R–R-інтервалів, які найчастіше трапляються, що вказує на домінуючий рівень функціонування синусового вузла й характеризує гормональні ланки регуляції. АМо відображала ефект стабілізаційного впливу ЦНС на ритм серця, зумовленого впливом симпа-

тичного відділу ВНС, і визначалася кількістю кардіоінтервалів у відсотках, які відповідають діапазону моди. Варіаційний розмах (ΔX) відображає ступінь варіабельності й свідчить про ваготонічні впливи.

Співвідношення між активністю симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС оцінювали за ІВР. Аналіз вегетативного балансу, із погляду оцінки активності автономного контуру регуляції, проводили на підставі визначення ВІР. Відповідність між симпатичною активністю й провідним рівнем функціонування синусового вузла відображав ПАРП, а ступінь напруги регуляторних механізмів організму та рівень централізації керування серцевим ритмом характеризував сумарний показник ІН.

Для статистичного аналізу даних використовували дескриптивну статистику. Порівняння середніх значень змінних здійснювали за допомогою параметричних методів (t-критерію Стьюдента) за нормального розподілу цих ознак, що виражені в інтервальної шкалі. Відповідність виду розподілу ознак закону нормального розподілення перевіряли за допомогою методу Шапіто-Уїлка. В інших випадках використовували непараметричний метод (U-критерій Мана-Уїтні). Для порівняння розподілу часток двох або більше змінних використовували χ^2 -тест. Кореляційний аналіз виконували за Пірсоном (для даних, що виражені в інтервальної шкалі) та за Спірменом (для даних, що виражені не в інтервальних шкалах). Усі розрахунки виконували в програмі SPSS 9.0 for Windows.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Найчастіше у хворих переважав ейтонічний тип ВТ, що підтверджувалося ВІК ($2,13 \pm 0,7$) ум. од. Ваготонія ($-16,5 \pm 3,1$) ум. од. спостерігали в 4,3 раза рідше ($\chi^2=61,0$; $p=5,66E-15$), симпатикотонію ($13,8 \pm 0,8$) ум. од. також простежено рідше в сім разів ($\chi^2=74,6$; $p=5,66E-18$), (рис. 1).

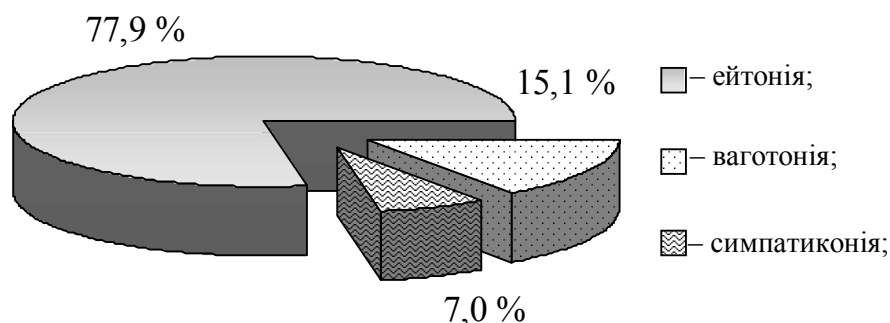


Рис. 1. Частота розподілу хворих за типом вегетативного тону

Статистично значущих гендерних та вікових особливостей ВТ не виявлено. Характеристику показників ВІР наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика функціонування ВНС в обстежених хворих з ейтонією (n=67)

Показник, од. вимірювання	Контрольний показник	Рівень функціонування					
		нормальний		надлишковий		недостатній	
		$M \pm m$	%	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%
Мо, с	$0,80 \pm 0,04$	$0,79 \pm 0,01$	50,8	$0,93 \pm 0,01^2$	26,8	$0,70 \pm 0,01^1$	22,4
АМо, %	$43,0 \pm 0,9$	$43,0 \pm 0,1$	40,3	$47,4 \pm 0,4^3$	44,8	$40,6 \pm 0,2^2$	14,9
ΔX , с	$0,21 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,001$	49,3	$0,23 \pm 0,002$	16,4	$0,16 \pm 0,004^3$	34,3
ІВР, ум. од.	$206,0 \pm 62,7$	$209,8 \pm 4,0$	83,6	$342,1 \pm 7,3$	16,4	-	0

Примітка. 1. ¹ – $p < 0,05$; ² – $p < 0,01$; ³ – $p < 0,001$ – рівень вірогідності розходжень між контрольними значеннями та показниками хворих.

Аналіз показників ВІР пацієнтів із нормальним ВТ засвідчив, що збереження вегетативного балансу зумовлено напругою гуморального каналу регуляції, про що свідчило збільшення Мо у чверті хворих на 16,3 % ($p < 0,01$), підвищенням на 9,3 % ($p < 0,001$) активності симпатичного відділу ВНС у 44,8 % пацієнтів, зниженням на 23,8 % ($p < 0,001$) активності парасимпатичного відділу ВНС у третини пацієнтів. Аналіз значень ІВР підтвердив збереження вегетативного балансу в більшій частини хворих.

Характеристика діяльності нервової й гуморальної ланок регуляції при дисбалансі у ВНС наведено в табл. 2.

Характеристика діяльності нервової й гуморальної ланок регуляції при дисбалансі у ВНС

Показник, од. вимірювання	Контрольний показник	Ваготонічний тип ВТ (n=13)	Симпатикотонічний тип ВТ (n=6)
Mo, с	0,80±0,04	1,36±0,06 ²	0,56±0,01 ²
АМо, %	40,9±2,3	26,3±1,0 ²	54,5±0,6 ²
Δ X, с	0,21±0,01	0,30±0,01 ²	0,12±0,01 ²
ІВР, ум. од.	206,0±92,7	89,0±6,2 ²	490,5±44,7 ¹

Примітка. 1. ¹ – p<0,01; ² – p<0,001 – рівень вірогідності розходжень між показниками хворих та контрольної групи.

Як видно з наведених даних, парасимпатикотонія у всіх хворих була зумовлена зниженням функціонування симпатичного відділу ВНС в 1,6 раза (p<0,001) та напругою гуморального каналу регуляції з підвищенням Mo в 1,7 раза (p<0,001), що вказує на відсутність оперативної реакції ВНС.

Зсув ВТ у бік симпатикотонії у всіх хворих супроводжувався недостатністю парасимпатичного відділу ВНС, зі зниженням ΔX в 1,8 раза (p<0,001) та гуморального каналу регуляції в 1,4 раза (p<0,001). Активність симпатичного відділу ВНС при цьому зростала в 1,3 раза (p<0,001).

Аналіз інтегративних показників, які відображають міру участі в збереженні вегетативної рівноваги автономного (ВІР) і центрального (ПАРП) контурів керування серцевим ритмом, ступінь його централізації (ІН) представлено в табл. 3, із якої видно, що вегетативний баланс у 71,6 % пацієнтів зумовлений надлишковою активністю автономного контуру регуляції в 1,4 раза (p<0,01).

Таблиця 3

Характер участі автономного й центрального рівнів вегетативної регуляції у хворих на ейтонію (n=67)

Показник, од. вимірювання	Контрольний показник	Рівень функціонування					
		нормальний		надлишковий		недостатній	
		M±m	%	M±m	%	M±m	%
ВІР, ум. од.	7,8±0,75	8,4±0,3	17,9	9,6±0,8	10,5	5,6±0,1 ²	71,6
ПАРП, ум. од.	50,5±9,6	54,4±1,0	89,5	72,6±0,6 ¹	10,5	-	0
ІН, ум. од.	110,1±29,3	116,3±2,4	62,7	203,0±9,3 ²	37,3	-	0

Примітка. 1. ¹ – p<0,05; ² – p<0,01; ³ – p<0,001 – рівень вірогідності розходжень між контрольними значеннями та показниками хворих.

Такі зміни більше ніж у третини хворих супроводжуються високим ступенем централізації управління, на що вказує зростання ІН в 1,8 раза (p<0,01), рівень якого прямо корелював із кількістю загострень коксартрозу протягом року (r=0,61; p=0,01).

В умовах ваготонії у всіх хворих утричі підвищувалась активність автономного контуру регуляції (p<0,001) зі зниженням у 2,6 раза рівнем централізації керування (p<0,05) та активації центрального контуру регуляції в 3,2 рази (p<0,05), (табл. 4).

Такі зміни свідчать про порушення трофотропної функції ВНС.

Симпатикотонія супроводжувалася напругою автономних і центральних механізмів регуляції. На це вказує зростання в 2,1 раза ВІР (p<0,001), в 1,9 раза – ПАРП (p<0,01) та в чотири рази – ІН (p<0,001). При цьому зі збільшенням ІН і ПАРП зростала кількість загострень коксартрозу протягом року (r=0,48; p=0,01 і r=0,44; p=0,05 відповідно) та зменшувалася тривалість ремісії (r=-0,45; p=0,05 і r=0,48; p=0,01)

Таблиця 4

Характер участі автономного й центрального рівнів регуляції у хворих при дисбалансі у ВНС

Показник, од. вимірювання	Контрольний показник	Ваготонічний тип ВТ (n=13)	Симпатикотонічний тип ВТ (n=6)
ВІР, ум. од.	7,8±0,75	2,56±0,21 ³	16,2±1,4 ³
ПАРП, ум. од.	52,5±16,0	20,6±1,6 ¹	97,9±1,6 ²
ІН, ум. од.	110,1±29,3	34,8±4,0 ¹	441,6±42,3 ³

Примітка. 1. ¹ – p<0,05; ² – p<0,01; ³ – p<0,001 – рівень вірогідності розходжень між показниками хворих та контрольної груп.

Краще розуміння цих процесів буде мати вирішальне значення для планування підходів до фізичної реабілітації хворих на коксартроз.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті вивчення функціонального стану ВНС встановлено, що в розвитку остеоартриту кульшового суглоба, незважаючи на переважання нормального ВТ, усе ж наявні порушення центральних і периферичних регуляторних вегетативних механізмів, наслідок чого – дисфункція вегетативної регуляції.

«Ціною» збереження вегетативного балансу було суттєве напруження гуморального каналу регуляції, що свідчить про ослаблення оперативної реакції ВНС на патологічні процеси в кульшовому суглобі.

Для хворих із симпатикотонією характерне порушення ерготропної функції ВНС, що відображувалось у напруженні автономних і центральних механізмів вегетативної регуляції. Ваготонія супроводжувалася змінами трофотропної функції ВНС із посиленням активності автономного контуру регуляції втричі ($p < 0,001$) та недостатнім рівнем централізації керування.

Із посиленням централізації керування серцевим ритмом прямо асоціюються такі ознаки прогресування коксартрозу, як кількість загострень коксартрозу протягом року та зворотно – тривалість ремісії.

Подальші дослідження пов'язані з вивченням функціонального стану вегетативної нервової системи хворих на коксартроз після реалізації програми фізичної реабілітації, розробленої на основі патогенетичного підходу.

Джерела та література

1. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997. – 236 с.
2. Карякина Е. В. Особенности ремоделирования костной ткани при воспалительных и дегенеративных заболеваниях тазобедренного сустава / Е. В. Карякина, Е. А. Персова // Саратовский научно-медицинский журнал – 2009. – Т. 5, № 2. – С. 227–230.
3. Коваленко В. М. Ревматичні захворювання в Україні: стан проблеми та шляхи вирішення / В. М. Коваленко // Український ревматологічний журнал. – 2012. – № 3 (49). – С. 84–86.
4. Корпан М. І. Хондрцити. Структура, функція, зміни при остеоартрозі, вплив лікарських засобів / М. І. Корпан, І. С. Чекман, О. М. Магомедов [та ін.] // Літопис травматології та ортопедії. – 2011. – № 1–2 (21–22). – С. 207–216.
5. Лебець І. С. Роль вегетативної нервової системи в мікроциркуляторних порушеннях при остеоартрозі в підлітків / І. С. Лебець, Н. С. Шевченко, О. В. Матвієнко // Здоров'я ребенка. – 2013. – № 1 (44). – С. 27–30.
6. Попова Л. А. Коксартроз в структуре заболеваний опорно-двигательной системы: современный взгляд на этиологию, патогенез и методы лечения / Л. А. Попова, Н. В. Сазонова, Е. А. Волокитина // Гений ортопедии. – 2006. – № 4. – С. 91–98.
7. Сокрут В. Н. Вегетативный паспорт и реабилитационный диагноз в артрологической практике / В. Н. Сокрут, О. П. Сокрут, О. В. Синяченко // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2016. – № 1 (21). – С. 45–51.
8. Berenbaum F. The brain-joint axis in osteoarthritis: nerves, circadian clocks and beyond / F. Berenbaum, Q. J. Meng // Nat Rev Rheumatol. – 2016. – Vol. 12(9). – P. 508–516.
9. Chabra S. Hip disability and osteoarthritis outcome scores (HOOS) are directly related to gait variables in subjects with hip pain / S. Chabra, K. C. Foucher // Osteoarthritis and Cartilage. – 2013. – Vol. 21. – S. 100–S101
10. Goldring M. B. Articular cartilage and subchondral bone in the pathogenesis of osteoarthritis / M. B. Goldring, S. R. Goldring // Annals of the New York Academy of Sciences – 2010. – Vol. 1192. – P. 230–237.
11. Iba K. Control of bone remodeling by nervous system. Nerve distribution and pain in bone tissue / K. Iba, T. Yamashita // Clin Calcium. – 2010. – Vol. 20. – № 12. – P. 1793–1799.
12. Jänig W. Acute inflammation in the joint: its control by the sympathetic nervous system and by neuroendocrine systems / W. Jänig, P. G. Green // Auton. Neurosci. – 2014. – Vol. 182, № 5. – P. 42–54.
13. Klerk B. M. No clear association between female hormonal aspects and osteoarthritis of the hand, hip and knee: a systematic review / B. M. de Klerk, D. Schiphof, F. P. Groeneveld, B. W. Koes [et al.] // Rheumatology (Oxford). – 2009. – Vol. 48(9). – P. 1160–1165.
14. Mano T. Sympathetic neural influence on bone metabolism in microgravity (Review) / T. Mano, N. Nishimura, S. Iwase // Acta Physiol. Hung. – 2010. – Vol. 97 (4). – P. 97354–97361.
15. Muschter D. Sympathetic Neurotransmitters Modulate Osteoclastogenesis and Osteoclast Activity in the Context of Collagen-Induced Arthritis / D. Muschter, N. Schäfer, H. Stangl, R. H. Straub, S. Grässel // PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10(10). – e0139726.

Анотації

В останні роки спостерігають тенденцію до збільшення захворюваності на коксартроз серед осіб працездатного віку, що значно підвищує соціальну значимість проблеми. Ефективність фізичної реабілітації хворих на дегенеративно-дистрофічні захворювання суглобів визначається не тільки метаболічними розладами в хрящовій тканині, але й станом саногенетичних процесів в організмі, активність яких опосередковується різними рівнями функціонування організму та тісно пов'язана з його адаптаційними можливостями, що реалізуються багатьма механізмами. Найважливішою серед них є вегетативна нервова система.

Для визначення значущості вегетативної нервової системи в прогресуванні остеоартриту кульшового суглоба досліджено її функціональний стан у 86 хворих на коксартроз I–II рентгенологічних стадій за Kellgren-

Lowrence. Основою оцінки функціонального стану ВНС було установлення її вихідного вегетативного тону (ВТ) за вегетативним індексом Кердо (ВІК).

Доведено, що коксартроз прогресує на тлі дисфункції вегетативної регуляції, із розладами центральних і периферичних регуляторних вегетативних механізмів, порушеннями як трофотропної, так і ерготропної функції ВНС. Високий ступінь централізації управління потрібно віднести до факторів, що сприяють прогресуванню коксартрозу, що підтверджується зростанням кількості загострень захворювання протягом року та скороченням тривалості ремісії.

Краще розуміння цих процесів матиме вирішальне значення для планування підходів до фізичної реабілітації хворих на коксартроз.

Ключові слова: коксартроз, предиктори прогресування, вегетативна нервова система, функція.

Татьяна Майкова, Сергей Афанасьев. Особенности функционального состояния вегетативной нервной системы больных коксартрозом в концепции патогенетического подхода к физической реабилитации. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению заболеваемости коксартрозом среди лиц трудоспособного возраста, что значительно повышает социальную значимость проблемы. Эффективность физической реабилитации больных дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов определяется не только метаболическими расстройствами в хрящевой ткани, но и состоянием саногенетических процессов в организме, активность которых распределяется различными уровнями функционирования организма и тесно связана с его адаптационными возможностями, реализуется многими механизмами. Важнейшим из них является вегетативная нервная система.

С целью определения значимости вегетативной нервной системы в прогрессировании остеоартрита тазобедренного сустава исследовано ее функциональное состояние у 86 больных коксартрозом I–II рентгенологических стадий по Kellgren-Lowrence. Основой оценки функционального состояния ВНС было определение ее исходного вегетативного тону с помощью вегетативного индекса Кердо.

Доказано, что коксартроз прогрессирует на фоне дисфункции вегетативной регуляции, с расстройствами центральными и периферическими регуляторными вегетативными механизмами, нарушениями как трофотропных, так и эрготропных функций ВНС. Высокую степень централизации управления следует отнести к факторам, способствующим прогрессированию коксартроза, что подтверждается ростом количества обострений заболевания в течение года и сокращением продолжительности ремиссии.

Понимание этих процессов будет иметь решающее значение для планирования подходов к физической реабилитации больных коксартрозом.

Ключевые слова: коксартроз, прогрессирование, вегетативная нервная система, функция.

Maykova Tetyana, Afanasiev Serhiy. Peculiarities of Functional Condition of the Autonomic Nervous System of the ill with Coxarthrosis in the Concept of Pathogenetic Approach to Physical Rehabilitation. In recent years it is observed the tendency to increase of incidence of coxarthrosis among people of working age which significantly increases social significance of the problem. The effectiveness of physical rehabilitation of the ill with degenerative-dystrophic joint disease is determined not only by metabolic disorders in the cartilage, but by the condition of sanogenetic processes in the body activity of which is mediated by different levels of functioning of the body and is closely connected with its adaptive abilities, realized by many mechanisms. The most important of them is the autonomic nervous system.

In order to determine the significance of the autonomic nervous system in progression of osteoarthritis of the hip joint it was studied its functional condition among 86 patients with coxarthrosis of I–II radiological stage according to Kellgren-Lowrence. The basis for evaluation of the functional state of ANS was determination of its initial autonomic tone with the help of Kerdo vegetative index.

It was proved that coxarthrosis progresses on the background of dysfunction of the autonomic regulation with disorders of central and peripheral autonomic regulatory mechanisms, trophotropic and ergotropic disorders of functions of the ANS. The high degree of centralization of management should be attributed to factors that contribute to progression of arthrosis, as evidenced by the increasing number of exacerbations during a year and reduction in duration of remissions.

Understanding of these processes will be crucial for planning approaches to physical rehabilitation of patients with coxarthrosis.

Key words: coxarthrosis, progression, autonomic nervous system, function.