

УДК 57; 577.175; 577.161.2; 612.67
DOI 10.24411/2312-2935-2019-10032

ГОРМОНАЛЬНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ И ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВИТАМИНА D ПРИ ДИНАПЕНИИ У ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Г.Б. Палькова¹, А.Н. Ильницкий²

¹АНО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», г. Санкт-Петербург

²Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва

В статье описаны гормональные предикторы динапении как нового гериатрического синдрома. Патогенетически развитие динапении ассоциировано не только с возрастными изменениями мышечной ткани, но и с гормональными перестройками организма, появляющимися также с возрастом. Некоторые витамины могут замедлить процесс старения и развития саркопении, одна из важнейших ролей в этом отводится витамину D.

Цель исследования. Изучить гормональные предикторы особенности обмена витамина D при динапении у людей пожилого возраста.

Материал и методы. В исследование было включено 477 человек пожилого возраста от 65 до 74 лет, которые были разделены на группы по наличию/отсутствию динапении и ожирения. Определение соматотропного гормона проводилось с помощью иммунохемилюминесцентного иммуноанализа (ECLIA). Методом исследования инсулиноподобного фактора роста 1 и паратгормона был твердофазный хемилюминесцентный иммуноферментный анализ.

Результаты и их обсуждение. Нами было обнаружено, что у женщин с динапенией, с ожирением и без него снижение инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови свидетельствует о том, что уровень этого гормона может быть предиктором развития динапении, как при ожирении, так и без него, а у мужчин с динапенией, с ожирением и без него снижение инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови свидетельствует о том, что уровень этого гормона может быть предиктором развития динапении и не связан с развитием ожирения при динапении. Также было показано, что у женщин с динапенией уровень ПТГ может служить предиктором развития динапении, как при ожирении, так и без него, а у мужчин с динапенией повышение уровня ПТГ в сыворотке крови может служить предиктором развития динапении, как при ожирении, так и без него.

Выводы. Развитие динапении ассоциировано со снижением соматотропного гормона и инсулиноподобного фактора роста, повышением паратиреоидного гормона, что свидетельствует о том, что эти показатели являются универсальными биологически активными гормональными предикторами развития динапении у людей пожилого возраста.

Ключевые слова: динапения, саркопения, витамин D, ожирение, пожилой возраст, инсулиноподобный фактор роста, паратгормон, тиреотропный гормон.

THE HORMONAL PREDICTORS AND METABOLIC VITAMIN D IN DYNAPENIA THE ELDERLY

G.B. Palkova¹, A.N. Ilitskii²

¹*Autonomous research scientific center "Saint-Petersburg Institute of Bioregulation and gerontology", Saint-Petersburg*

²*The Academy of postgraduate education of Federal medical and biological Agency of Russia, Moscow*

The article describes hormonal predictors of dynapenia as a new geriatric syndrome. Pathogenetically, the development of dynapenia associated not only with age changes of muscular tissue, but also with the hormonal changes of the body that appear as we age. Some vitamins can slow down the aging process and the development of sarcopenia, one of the most important roles in this is given to vitamin D.

Purpose of research. To study the hormonal predictors of metabolic vitamin D in dynapenia the elderly.

Material and methods. The study included 477 elderly people aged 65 to 74 years, who were divided into groups according to the presence/absence of dynapenia and obesity. Determination of somatotrophic hormone was carried out using immunochemiluminescent immunoassay (ECLIA). Solid-phase chemiluminescent enzyme immunoassay was used to study insulin-like growth factor 1 and parathyroid hormone.

Results and discussion. We have found that in women with dynapenia, with obesity and without it, the decrease in insulin-like growth factor in serum indicates that the level of this hormone may be a predictor of the development of dynapenia, as in obesity, and without it, and men with dynapenia, with obesity and without it, the decrease in insulin-like growth factor in serum indicates that the level of this hormone may be a predictor of the development of dynapenia and is not associated with the development of obesity with dynapenia. It was also shown that in women with dynapenia the PTH level may serve as predictor for dynapenia, as in obesity, and without it, and men with dynapenia increase of PTH level in serum may serve as a predictor of the development of dynapenia, as in obesity, and without it.

Summary. The development of dynapenia associated with a decrease in growth hormone and insulin-like growth factor, increased parathyroid hormone, which suggests that these indicators are universal, biologically active hormonal predictors of dynapenia the elderly.

Keywords: dynapenia, sarcopenia, vitamin D, obesity, older age, insulin-like growth factor, parathyroid hormone, thyroid-stimulating hormone.

Актуальность темы. Динапения - это связанная с возрастом потеря мышечной силы. За более чем два десятилетия наблюдается усиление интереса к роли синдрома динапении как гериатрического синдрома, возрастным потерям мышечной массы в контексте сохранения активного и здорового старения. Клинические последствия динапении значительны, так как повышают риск функциональных ограничений [1].

Термин динапения был предложен для обозначения нарушений функциональной деятельности всего нервно-мышечного аппарата и имеются доказательства того, что данное понятие имеет клиническое значение [2], однако этот термин еще не достиг широкого применения. Некоторые авторы возражают против разделения динапении и саркопении в связи с риском путаницы в понятиях [3].

Существует множество мнений по поводу этиологии развития динапении. Ее возникновение может быть последствиями процессов старения в организме, инволютивных изменений в органах и системах, причинами длительного недостаточного питания и возникновения синдрома мальнутриции. Динапения сопровождается такими заболеваниями, как патологии сердечно-сосудистой системы, которые протекают с хронической сердечной недостаточностью, заболевания лёгких, также протекающие с недостаточностью, заболевания печени и почек, например, циррозы, хронические нефриты, заболевания головного мозга, такие как болезнь Альцгеймера, Паркинсона, рассеянный склероз, новообразования, в частности, злокачественного характера, наличие кахексии, вызванной различными причинами. Считается, что патогенетически развитие динапении ассоциировано не только с возрастными изменениями мышечной ткани, но и с гормональными перестройками организма, появляющимися также с возрастом [4]. Некоторые витамины могут замедлить процесс старения и развития саркопении, одна из важнейших ролей в этом отводится витамину D [5]. Анализ данных литературы позволяет сделать вывод о том, что активная форма витамина D - гормон кальцитриол - имеет соответствующие рецепторы во всех типах клеток. И, именно как стероидный гормон, в соединении с ретиноевой кислотой контролирует их функциональное состояние. В исследованиях достоверно показано, что кальцитриол стимулирует иммунную систему, тормозит развитие аутоиммунных процессов [5]. Всё это актуализирует проблему изучения фосфорно-кальциевого обмена и обмена витамина D у людей пожилого возраста.

В связи с этим определение биологически активных предикторов развития динапении необходимо для получения фундаментальных знаний, которые впоследствии приведут к разработке эффективных мероприятий по профилактике и лечению динапении как новому гериатрическому синдрому.

Цель настоящей работы – изучить гормональные предикторы особенности обмена витамина D при динапении у людей пожилого возраста.

Материал и методы. В исследование было включено 477 человек пожилого возраста от 65 до 74 лет, которые были разделены на следующие группы:

1. Люди пожилого возраста женского пола (n=239, средний возраст составил $69,2 \pm 2,8$ лет): 1.1. отсутствие динапении и ожирения (n=78, средний возраст составил $68,9 \pm 2,7$ года); 1.2. есть динапении и нет ожирения (n=81, средний возраст составил $69,1 \pm 3,1$ года); 1.3. есть динапении и есть ожирение (n=80, средний возраст составил $69,3 \pm 2,5$ года).

2. Люди пожилого возраста мужского пола (n=238, средний возраст составил $69,1 \pm 2,9$ года): 2.1. отсутствие динапении и ожирения (n=79, средний возраст составил $69,9 \pm 3,4$ года); 2.2. есть динапении и нет ожирения (n=80, средний возраст составил $70,0 \pm 2,8$ года); 2.3. есть динапении и есть ожирение (n=79, средний возраст составил $69,8 \pm 2,6$ года).

Все люди, включенные в исследование, обращались на клинические базы ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации ФМБА» и АНО «НИМЦ «Геронтология» на протяжении 6 лет с 2011 по 2017 годы. Для определения динапении проводили биоимпедансометрическое исследование на оборудовании «ABC-02 Медасс» (Россия), измерение мышечной силы с помощью динамометра ДМЭР-120-0,5-Д («Твэс», Россия) с использованием рекомендаций Европейского общества по изучению остеопороза и саркопении (2009). У каждого пациента было получено информированное согласие на участие в исследовании.

У каждого исследуемого человека нами был произведен забор венозной крови в утреннее время натощак пункционным методом из локтевой вены с помощью широкой иглы в центрифужные пробирки, содержащие антикоагулянт (ЭДТА, гепариновая или цитратная сыворотка), и затем проводилось центрифугирование. Из исследования были исключены гиперлипидные, сильно гемолизированные, мутные образцы.

Определение 25(ОН)D проводилось иммунохемилюминесцентным анализом с помощью иммуноферментного анализатора Stat Fax 303+ Awareness Technology, производство США. Для определения 25(ОН)D использовался набор для иммунохемилюминесцентного анализа, основанного на принципе конкурентного связывания 25-ОН витамин D (реактивы - KAP1971, Diasource), который предназначен для количественного *in vitro* определения 25-ОН витамина D в сыворотке и плазме крови человека.

Определение соматотропного гормона проводилось с помощью иммунохемилюминесцентного иммуноанализа (ECLIA), на планшетном фотометре - анализаторе Expert Plus для ИФА (Biochrom, Великобритания, ФСЗ 2008/02711 от 21.11.2016), используя реактивы RSHAKRGH-010R, BioVendor. Методом исследования инсулиноподобного фактора роста 1 был твердофазный хемилюминесцентный иммуноферментный анализ, так называемый «сэндвич»-метод, на планшетном фотометре - анализаторе Expert Plus для ИФА (Biochrom, Великобритания, ФСЗ 2008/02711 от 21.11.2016), используя реактивы P217-25, MRC-Holland. Определение тиреотропного гормона в сыворотке крови проводилось с помощью иммунохемилюминесцентного иммуноанализа (ECLIA), на иммуноферментном планшетном анализаторе MR-96A Mindray (Китай), используя реактивы Monobind, 412-9001. Методом исследования паратиреоидного гормона был твердофазный хемилюминесцентный иммуноферментный анализ, так называемый «сэндвич»-метод, на планшетном фотометре - анализаторе Expert Plus для ИФА (Biochrom, Великобритания, ФСЗ 2008/02711 от 21.11.2016), используя реактивы Bio-Rad Laboratories 365.

При выявлении пороговых значений уровня соматотропного гормона, инсулиноподобного фактора роста и паратгормона в сыворотке крови, описанных выше, у людей развиваются биологически активные изменения в организме, которые способны ухудшать статус здоровья [6]. Использовались оборудование, реактивы и расходные материалы, допущенные к применению на территории РФ.

Для статистического анализа полученных в ходе исследования результатов нами был применен критерия t-Стьюдента и гипотеза 0-распределения, при этом разность показателей является достоверной при $t \geq 2$, в этом случае $p < 0,05$. Была проведена статистическая обработка данных, которые были внесены в электронные таблицы «Excel», математико-статистический анализ данных был проведен при помощи программы «Statgraphics plus for Windows», версия 11.0.

Результаты и их обсуждение. Уровень витамина D по его метаболиту 25(OH)D у женщин и мужчин пожилого возраста представлен в таблице 1.

У женщин без динапении и без ожирения уровень 25(OH)D в сыворотке крови составил $45,1 \pm 3,8$ нг/мл, у женщин с динапенией без ожирения составил $40,3 \pm 3,2$ нг/мл, ($p > 0,05$) разность показателей не достоверна по сравнению с предыдущей группой, у

женщин с динапенией и ожирением составил $34,6 \pm 2,1$ нг/мл, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой и по сравнению с людьми без динапении и без ожирения.

Таблица 1
 Уровень содержания витамина D по его метаболиту 25(OH)D
 в сыворотке крови у женщин и мужчин, нг/мл

Показатель	Группы		
	Женщины		
	1.1 (n=78)	1.2 (n=81)	1.3 (n=80)
25(OH)D, нг/мл, весной	$45,1 \pm 3,8$	$40,3 \pm 3,2$	$34,6 \pm 2,1^{*,\#}$
	Мужчины		
	2.1 (n=79)	2.2 (n=80)	2.3 (n=79)
	25(OH)D, нг/мл, весной	$48,2 \pm 4,1$	$41,4 \pm 3,6^*$

* $p < 0,05$ между показателями подгрупп 1.2 и 1.1, 1.3 и 1.2, 2.1 и 2.2, 2.3 и 2.2;

** $p < 0,05$ между показателями у мужчин и у женщин;

$p < 0,05$ между показателями подгрупп 1.3 и 1.1, 2.3 и 2.1.

Так, у мужчин без динапении и без ожирения уровень 25(OH)D в сыворотке крови составил $48,2 \pm 4,1$ нг/мл, у мужчин с динапенией без ожирения составил $41,4 \pm 3,6$ нг/мл, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, у мужчин с динапенией и ожирением составил $39,9 \pm 2,3$ нг/мл, ($p > 0,05$) разность показателей не достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с людьми без динапении и без ожирения, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна между показателями у мужчин и у женщин.

Однако, следует отметить, что дефицит витамина D по его метаболиту 25(OH)D не был обнаружен у исследуемых лиц, что позволяет сделать вывод, что дефицит витамина D по его метаболиту 25(OH)D не может служить непосредственным предиктором развития динапении, поскольку отсутствуют достоверные его ассоциации со снижением мышечной силы при сохранении мышечной массы как у мужчин, так и у женщин. Возможно, достоверное снижение уровня метаболита 25(OH)D может выступать в качестве предиктора развития динапении с ожирением, особенно у женщин.

Уровень соматотропного гормона в сыворотке крови у женщин и мужчин пожилого возраста представлен в таблице 2.

Таблица 2
 Уровень содержания соматотропного гормона в сыворотке крови
 у людей пожилого возраста, нг/мл

Показатель	Группы		
	Женщины		
	1.1 (n=78)	1.2 (n=81)	1.3 (n=80)
Соматотропный гормон, нг/мл	2,8±0,08	0,9±0,009*	0,3±0,001 ^{*,#}
Показатель	Мужчины		
	2.1 (n=79)	2.2 (n=80)	2.3 (n=79)
	Соматотропный гормон, нг/мл	5,8±0,8	2,2±0,9*

* $p < 0,05$ между показателями подгрупп 1.2 и 1.1, 1.3 и 1.2, 2.1 и 2.2, 2.3 и 2.2;

$p < 0,05$ между показателями подгрупп 1.3 и 1.1, 2.3 и 2.1.

Так, у женщин без динапении и ожирения уровень соматотропного гормона составил 2,8±0,08 нг/мл, что относится к норме, у женщин с динапенией без ожирения составил 0,9±0,09 нг/мл, что относится к нижней границе нормы и по данным литературы считается недостаточным количеством и достоверно ниже в 3,1 раза, чем у женщин без динапении и ожирения, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, у женщин с динапенией и ожирением составил 0,3±0,001 нг/мл, что также относится к недостаточному количеству и достоверно ниже в 3,0 раза по сравнению с женщинами с динапенией и без ожирения и достоверно ниже по сравнению с женщинами без динапении и ожирения в 9,3 раза, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с людьми без динапении и без ожирения.

У женщин с динапенией, с ожирением и без него снижение соматотропного гормона в сыворотке крови свидетельствует о том, что уровень этого гормона может быть предиктором развития динапении без ожирения и динапении с ожирением.

Так, уровень соматотропного гормона в сыворотке крови у мужчин без динапении и ожирения составил 5,8±0,8 нг/мл, что относится к норме, у мужчин с динапенией без ожирения составил 2,2±0,9 нг/мл, что относится к нижней границе нормы и по данным литературы считается недостаточным количеством и достоверно ниже в 2,6 раза, чем у

мужчин без динапении и ожирения, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, у мужчин с динапенией и ожирением составил $2,1 \pm 0,9$ нг/мл, что также относится к недостаточному количеству и достоверно по сравнению с мужчинами без динапении и ожирения в 2,8 раза, ($p > 0,05$) разность показателей не достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с людьми без динапении и без ожирения.

У мужчин с динапенией, с ожирением и без него снижение уровня соматотропного гормона в сыворотке крови свидетельствует о том, что уровень этого гормона может быть предиктором развития динапении без ожирения, так и динапении с ожирением.

Уровень инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови у женщин и мужчин пожилого возраста представлен в таблице 3.

Таблица 3

Уровень содержания инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови у людей пожилого возраста, нг/мл

Показатель	Группы		
	Женщины		
	1.1 (n=78)	1.2 (n=81)	1.3 (n=80)
Инсулиноподобный фактор роста, пг/мл	145,2±1,3	23,4±0,8*	22,1±0,8 [#]
	Мужчины		
	2.1 (n=79)	2.2 (n=80)	2.3 (n=79)
	Инсулиноподобный фактор роста, пг/мл	169,1±1,8**	22,9±0,8*

* $p < 0,05$ между показателями подгрупп 1.2 и 1.1, 1.3 и 1.2, 2.1 и 2.2, 2.3 и 2.2;

** $p < 0,05$ между показателями у мужчин и у женщин;

[#] $p < 0,05$ между показателями подгрупп 1.3 и 1.1, 2.3 и 2.1.

У женщин без динапении и ожирения уровень инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови составил $145,2 \pm 1,3$ пг/мл, что относится к норме, у женщин с динапенией без ожирения составил $23,4 \pm 0,8$ пг/мл, что относится к дефициту и достоверно ниже в 6,2 раза, чем у женщин без динапении и ожирения, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, у женщин с динапенией и ожирением составил $22,1 \pm 0,8$ пг/мл, что также относится к дефициту и достоверно ниже по сравнению с женщинами без динапении и без ожирения в 6,6 раза и практически не отличается от показателя у женщин

без динапении с ожирением, ($p>0,05$) разность показателей не достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p<0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с людьми без динапении и без ожирения.

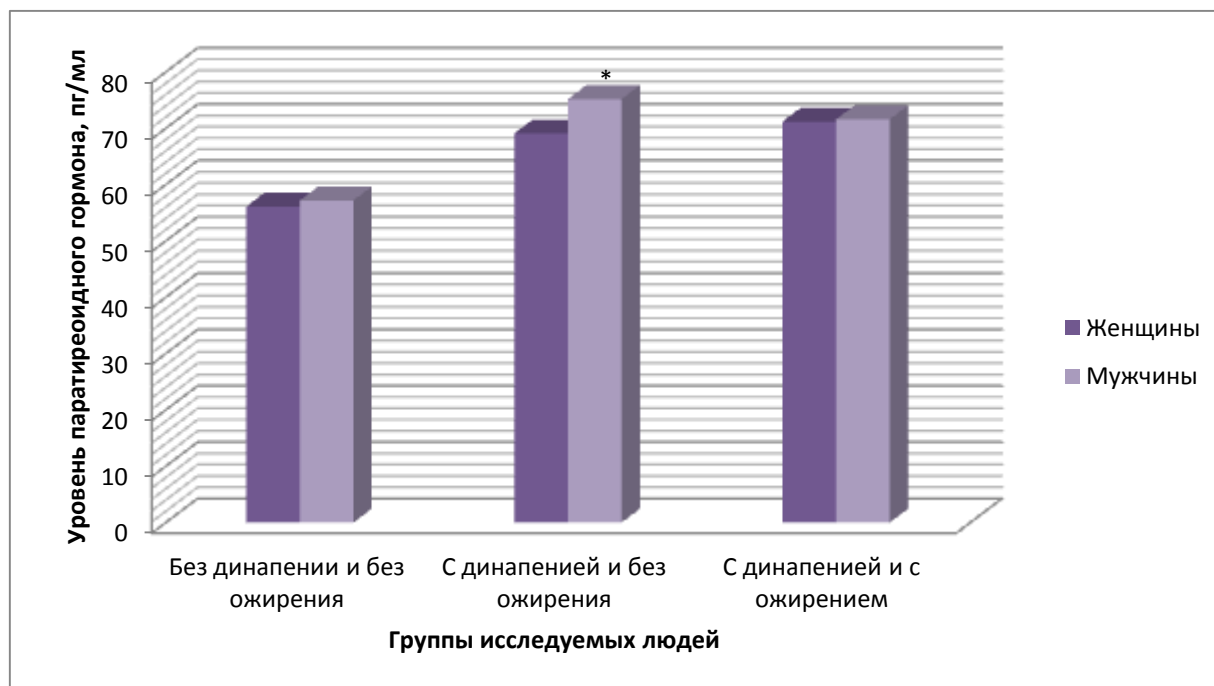
У женщин с динапенией, с ожирением и без него снижение инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови также свидетельствует о том, что уровень этого гормона может быть предиктором развития динапении, как при ожирении, так и без него.

Уровень инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови у мужчин без динапении и без ожирения составил $169,1 \pm 1,8$ пг/мл, что относится к норме, ($p<0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с женщинами, у мужчин с динапенией без ожирения составил $22,9 \pm 0,8$ пг/мл, что относится к дефициту и достоверно ниже в 7,4 раза, чем у мужчин без динапении и ожирения, ($p<0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, у мужчин с динапенией и ожирением составил $22,6 \pm 0,8$ пг/мл, что также относится к дефициту и достоверно по сравнению с мужчинами без динапении и ожирения в 7,5 раз, ($p>0,05$) разность показателей не достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p<0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с людьми без динапении и без ожирения (Рисунок 1).

Таким образом, у мужчин с динапенией, с ожирением и без него снижение инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови свидетельствует о том, что уровень этого гормона может быть предиктором развития динапении и не связан с развитием ожирения при динапении.

Уровень паратиреоидного гормона в сыворотке крови у женщин и мужчин пожилого возраста представлен на рисунке 1.

У женщин без динапении и без ожирения уровень ПТГ в сыворотке крови составил $56,1 \pm 2,4$ пг/мл, что относится к норме, у женщин с динапенией без ожирения составил $69,1 \pm 2,8$ пг/мл, что достоверно превышает норму, ($p<0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, у женщин с динапенией и ожирением составил $71,2 \pm 2,9$ пг/мл, что также достоверно превышает норму, однако практически не отличается от показателей у женщин с динапенией, но без ожирения, ($p>0,05$) разность показателей не достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p<0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с людьми без динапении и без ожирения.



* $p < 0,05$ между показателями у мужчин и у женщин.

Рисунок 1. Сравнительная характеристика уровня паратиреоидного гормона в сыворотке крови у женщин и мужчин пожилого возраста с динапенией и ожирением (пг/мл).

Полученные данные свидетельствуют о том, что у женщин с динапенией уровень ПТГ может служить предиктором развития динапении, как при ожирении, так и без него (рисунок 3).

Так, уровень ПТГ в сыворотке крови у мужчин без динапении и без ожирения составил $57,2 \pm 2,4$ МкМЕ/мл, что относится к норме, у мужчин с динапенией без ожирения составил $75,2 \pm 2,8$ пг/мл, что достоверно превышает норму, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с женщинами, у мужчин с динапенией и ожирением составил $71,6 \pm 2,9$ пг/мл, что также достоверно превышает норму, однако практически не отличается от показателей у женщин с динапенией, но без ожирения, ($p > 0,05$) разность показателей не достоверна по сравнению с предыдущей группой, ($p < 0,05$) разность показателей достоверна по сравнению с людьми без динапении и без ожирения (Рисунок 1).

Следовательно, полученные данные свидетельствуют о том, что у мужчин с динапенией повышение уровня ПТГ в сыворотке крови может служить предиктором развития динапении, как при ожирении, так и без него.

В заключение, следует отметить, что выработка соматотропного гормона тесно связана с активностью инсулиноподобного фактора роста -1. Изучение этих биологически активных гормональных маркеров позволило доказать, что соматотропный гормон и инсулиноподобный фактор роста являются предикторами развития динапении. Проведение поиска предикторов развития динапении у лиц пожилого возраста среди гормонов щитовидной железы дало положительные достоверные результаты только в отношении паратиреоидного гормона (рисунок 2).

Таким образом, биологически активными предикторами развития динапении могут служить уровни содержания общего тестостерона, соматотропного гормона, инсулиноподобного фактора роста, паратиреоидного гормона в сыворотке крови (Рисунок 2).



Рисунок 2. Биологически активные гормональные предикторы развития динапении у людей пожилого возраста.

Выводы

1. Дефицит витамина D по его метаболиту 25(OH)D не был обнаружен у исследуемых лиц, что позволяет сделать вывод, что дефицит витамина D по его метаболиту 25(OH)D не может служить непосредственным предиктором развития динапении, поскольку отсутствуют достоверные его ассоциации со снижением мышечной силы при сохранении мышечной массы как у мужчин, так и у женщин. Возможно, достоверное снижение уровня метаболита 25(OH)D может выступать в качестве предиктора развития динапении с ожирением, особенно у женщин.

2. У мужчин и женщин пожилого возраста при динапении отмечается достоверное снижение соматотропного гормона и инсулиноподобного фактора роста в сыворотке крови, причем последнего до $22,6 \pm 0,8$ пг/мл, что подтверждает тот факт, что уровень этих гормонов в сыворотке крови может быть предиктором развития динапении.

3. Развитие динапении ассоциировано со снижением соматотропного гормона и инсулиноподобного фактора роста, повышением паратгормона, что свидетельствует о том, что эти показатели являются универсальными биологически активными гормональными предикторами развития динапении как нового гериатрического синдрома у людей пожилого возраста.

Список литературы

1. Wang C., Bai L. Sarcopenia in the elderly: basic and clinical issues // *Geriatr. Gerontol. Int.* 2012; 12: 388–396.

2. Булгакова С.В., Бобошко Т.Н., Захарова Н.О., Николаева А.В., Тренева Е.В. Саркопения и метаболический синдром в гериатрии// В сборнике: Клинические и фундаментальные аспекты геронтологии. Под редакцией Г.П. Котельникова, С.В. Булгаковой. 2017; 1: 103-107.

3. Малахов В.А., Сытник А.П., Данько Р.В., Данько Т.В. Саркопения// Украинский неврологический журнал. 2012; 1 (22): 16-24.

4. Bijlsma A.Y., Meskers C.G., van Heemst D. et al. Diagnostic criteria for sarcopenia relate differently to insulin resistance // *Age.* 2013; 35: 2367–2375.

5. Kaufman JM, Zillikens MC, Lamberts SWJ, Egan JM, Van der Lely AJ. The physiology of endocrine systems with ageing// *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2018; 6(8): 647-658.

References

1. Wang C., Bai L. Sarcopenia in the elderly: basic and clinical issues // *Geriatr. Gerontol. Int.* 2012; 12: 388–396.

2. Bulgakova S.V., Boboshko T.N., Zaharova N.O., Nikolaeva A.V., Treneva E.V. Sarkopeniya i metabolicheskij sindrom v geriatrii// V sbornike: Klinicheskie i fundamental'nye aspekty gerontologii. Pod redakciej G.P. Kotel'nikova, S.V. Bulgakovoj. 2017; 1: 103-107.

3. Malahov V.A., Sytnik A.P., Dan'ko R.V., Dan'ko T.V. Sarkopeniya// Ukrainskij nevrologicheskij zhurnal. 2012; 1 (22): 16-24.

4. Bijlsma A.Y., Meskers C.G., van Heemst D. et al. Diagnostic criteria for sarcopenia relate differently to insulin resistance // *Age*. 2013; 35: 2367–2375.

5. Kaufman JM, Zillikens MC, Lamberts SWJ, Egan JM, Van der Lely AJ. The physiology of endocrine systems with ageing// *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018; 6(8): 647-658.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Палькова Галина Борисовна - научный сотрудник отдела биogerонтологии, АНО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», Россия, г. Санкт-Петербург, 197110, г. Санкт-Петербург, пр. Динамо, д. 3, e-mail: ibg@gerontology.ru
ORCID: 0000-0001-8352-7454, SPIN-код: 2769-0430

Ильницкий Андрей Николаевич - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапии, гериатрии и антивозрастной медицины, Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, АНО НИМЦ «Геронтология», г. Москва, 125371, г. Москва, Волоколамское ш., 91, e-mail: info@medprofedu.ru
ORCID: 0000-0002-1090-4850, SPIN-код: 5286-6967

Information about authors

Palkova Galina Borisovna, The researcher of department of biogerontology, Autonomous research scientific center "Saint-Petersburg Institute of Bioregulation and gerontology", Russia, Saint-Petersburg, 197110, Saint-Petersburg, Dynamo PR., 3, e-mail: ibg@gerontology.ru, ORCID: 0000-0001-8352-7454, SPIN-код: 2769-0430

Ilitskiy Andrey Nicolaevich, Doctor of medical Sciences, Professor, head of the Department of therapy, geriatrics and anti-aging medicine, Academy for postgraduate education, Federal scientific clinical center of FMBA of Russia, ANO Research medical center "Gerontology", Moscow, 125371, Moscow, Volokolamsk sh., 91, e-mail: info@medprofedu.ru
ORCID: 0000-0002-1090-4850, SPIN-код: 5286-6967

Статья получена: 29.04.2019 г.
Принята к публикации: 20.05.2019 г.