



## Содержание

<b>Введение</b>	3
<b>Цель работы</b>	3
<b>Исследуемая группа</b>	3
<b>Методология</b>	4
<b>Результаты исследования</b>	4
Исходный аминокислотный статус в плазме крови и моче	4
1) Аминокислотный профиль в плазме крови до приема коллагена	4
2) Аминокислотный профиль в моче до приема коллагена	6
Изменения аминокислотного профиля после приема коллагена	8
1) Аминокислотный профиль в плазме крови после приема коллагена	8
2) Аминокислотный профиль в моче после приема коллагена	10
<b>Интерпретация результатов</b>	11
<b>Заключение</b>	12

## **Введение**

Современные подходы к поддержанию структурной целостности соединительной ткани активно включают нутрицевтические средства, в первую очередь - гидролизаты коллагена. Однако проблема объективной оценки их эффективности остается открытой.

На текущий момент не существует прямых, неинвазивных маркеров, способных отразить динамику метаболизма коллагена. Тем не менее, известно, что пероральное введение коллагена сопровождается характерными биохимическими сдвигами, прежде всего - в аминокислотном составе плазмы крови. Ключевую роль здесь играют четыре аминокислоты:

- Глицин
- Пролин
- Гидроксипролин
- Аланин

Именно они в наибольшей степени представлены в структуре коллагена (в совокупности - до 60 % аминокислотной массы), и их повышение после приема препарата может служить биомаркером его усвоения и включения в системный метаболизм.

## **Цель работы**

Оценить влияние потребления гидролизата коллагена на аминокислотный состав в плазме крови и моче человека, для понимания динамики всасывания и метаболизма гидролизата коллагена.

## **Исследуемая группа**

В исследование включены 15 (пятнадцать) участников (возрастной диапазон составил 23–43 года), не имеющих соматических и психических заболеваний и не принимающих другие биологически активные добавки.

Критерии включения:

- отсутствие острых и хронических заболеваний
- отсутствие вредных привычек (алкоголь, курение);
- отказ от приема любых лекарственных препаратов и БАД за 2 недели до начала настоящего исследования.

## Методология

Испытуемые ежедневно получали 10 г живого гидролизата коллагена (в форме желе, дважды в день, до еды) в течение трех недель. Образцы плазмы крови и мочи собирались дважды:

- в день начала исследования (после периода голодания не менее 8 ч.)
- через 21 день от начала исследования (после периода голодания не менее 8 ч.)

Количественный анализ проводился методами:

- газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием;
- ионообменной хроматографии с УФ-детекцией.

Для понимания молекулярных механизмов благоприятного эффекта введения гидролизата коллагена были исследованы аминокислоты плазмы крови и мочи: аргинин (Arg), валин (Val), гистидин (His), изолейцин (Ile), лейцин (Leu), лизин (Lys), метионин (Met), таурин (Tau), треонин (Thr), триптофан (Trp), фенилаланин (Phe), аланин (Ala), аспарагин (Asn), аспарагиновая кислота (Asp), глицин (Gly), глутамин (Gln), глутаминовая кислота (Glu), серин (Ser), тирозин (Tyr), гомоцистин (Hcy), цистин (Cys), орнитин (Orn), цитруллин (Cit).

Пептиды коллагена в моче, продукты распада эндогенного коллагена, использовались в качестве биомаркеров усвоения гидролизата коллагена.

## Результаты исследования

### Исходный аминокислотный статус в плазме крови и моче

Для оценки метаболического статуса до начала приема гидролизата коллагена были проанализированы аминокислотные профили плазмы крови и мочи у всех участников исследования.

#### 1) Аминокислотный профиль в плазме крови до приема коллагена (табл. 1)

По результатам анализа аминокислотного состава плазмы крови определили:

- Гидроксипролин - уровень находился в пределах референсных значений ( $14.14 \pm 1.82$  мкмоль/л), но ближе к нижней границе нормы, что может указывать на сниженную активность коллагенового обмена в физиологических условиях. Такое значение может быть характерным для фона без дополнительного поступления коллагеновых пептидов и служит важной отправной точкой для оценки эффективности интервенции.

- Глицин ( $289.74 \pm 36.46$  мкмоль/л) и пролин ( $191.24 \pm 20.42$  мкмоль/л) находились на средних физиологических значениях, без выраженного дефицита, но не на оптимальном уровне для стимуляции синтеза коллагена.
- Аланин ( $332.54 \pm 27.77$  мкмоль/л) - находился в пределах нормы, не демонстрируя признаков нарушения аминокислотного обмена.
- Большинство других аминокислот также находились в пределах референсных значений, однако имели тенденцию к пограничному уровню на нижней границе нормы, что может указывать на субклинический дефицит ряда аминокислот при отсутствии внешне выраженных симптомов.

Таблица 1: Результаты анализов аминокислот в крови до приема коллагена

Аминокислота	Исходно ( $X \pm m$ ), n=7	Достоверность, p
Аланин	$332.54 \pm 27.77$	$P < 0.05$
Аспарагин	$57.34 \pm 3.06$	$P < 0.05$
Аспарагиновая кислота	$16.67 \pm 1.07$	$P < 0.05$
Валин	$252.34 \pm 14.47$	$P < 0.05$
ГАМК	$0.83 \pm 0.53$	$P < 0.05$
Гидроксипролин	$14.14 \pm 1.82$	$P < 0.05$
Гистидин	$62.66 \pm 3.88$	$P < 0.05$
Глицин	$289.74 \pm 36.46$	$P < 0.05$
Глутамин	$574.36 \pm 35.19$	$P < 0.05$
Глутаминовая кислота	$78.17 \pm 6.29$	$P < 0.05$
Изолейцин	$39.56 \pm 2.97$	$P < 0.05$
Лейцин	$166.76 \pm 9.48$	$P < 0.05$
Лизин	$180.34 \pm 19.98$	$P < 0.05$
Метионин	$30.09 \pm 2.11$	$P < 0.05$
Орнитин	$124.64 \pm 15.29$	$P < 0.05$
Пролин	$191.24 \pm 20.42$	$P < 0.05$
Серин	$146.13 \pm 12.27$	$P < 0.05$

Тирозин	68.29±4.25	P<0.05
Треонин	138.83±15.33	P<0.05
Фенилаланин	69.70±1.32	P<0.05
Цитруллин	37.40±3.92	P<0.05
Аргинин	52.53±6.25	P<0.05
Триптофан	72.86±4.11	P<0.05

На основании анализа аминокислотного профиля плазмы крови до начала приема гидролизата коллагена выявляется умеренное снижение концентраций ключевых аминокислот, особенно гидроксипролина — уникального маркера коллагенового обмена. Это указывает на потенциальный дисбаланс в метаболизме соединительной ткани. Также установлено, что уровни глицина и пролина недостаточны для обеспечения активного синтеза эндогенного коллагена.

## 2) Аминокислотный профиль в моче до приема коллагена (табл. 2)

По результатам анализ аминокислот в моче установили:

- Уровень гидроксипролина в моче у всех участников до начала приема коллагена находился в пределах физиологических значений (в среднем 1.84 мг/дл), что соответствует базовому фону эндогенного обмена коллагена. Это свидетельствует об отсутствии выраженного катаболизма соединительной ткани, при этом отражает обычный для здоровых людей уровень метаболизма структурных белков. Такой фон позволяет достоверно оценить влияние внешнего поступления коллагена на его метаболизм.
- Глицин (84.14±24.63 мг/л), пролин (1.59±0.52 мг/л) и аланин (22.57±6.93 мг/л) также выделялись в мочу в умеренных количествах, что отражает их циркуляцию и потерю.
- Выявлены межиндивидуальные колебания по ряду аминокислот, что может быть связано с индивидуальными особенностями метаболизма и режимом питания.

Таблица 2: Результаты анализов аминокислот в моче до приема коллагена

Аминокислота	Исходно (X±m), n=7	Достоверность, p
Аланин	22.57±6.93	P<0.05

Аспарагин	7.16±1.48	P<0.05
Аспарагиновая кислота	2.81±0.45	P<0.05
Валин	3.14±0.33	P<0.05
ГАМК	0.44±0.05	P<0.05
Гидроксипролин	1.84±0.54	P<0.05
Гистидин	36.29±6.07	P<0.05
Глицин	84.14±24.63	P<0.05
Глутамин	31.57±3.96	P<0.05
Глутаминовая кислота	6.14±0.54	P<0.05
Изолейцин	0.73±0.08	P<0.05
Лейцин	2.39±0.32	P<0.05
Лизин	6.27±1.13	P<0.05
Метионин	1.07±0.13	P<0.05
Орнитин	5.63±0.51	P<0.05
Пролин	1.59±0.52	P<0.05
Серин	32.16±4.62	P<0.05
Тирозин	11.57±1.14	P<0.05
Треонин	13.34±2.42	P<0.05

Фенилаланин	8.54±5.31	P<0.05
Цитруллин	0.81±0.28	P<0.05
Триптофан	3.93±0.41	P<0.05
Аргинин	2.21±0.32	P<0.05

Аминокислотный профиль мочи до начала приема коллагена отражал стабильное состояние аминокислотного обмена. Уровень гидроксипролина находился в пределах физиологической нормы (в среднем 1.84 мг/дл), что указывает на отсутствие активного катаболизма соединительной ткани и соответствует базовому уровню метаболизма коллагеновых структур. Такая метаболическая стабильность создает объективную точку отсчета для оценки воздействия гидролизата коллагена на обменные процессы.

### **Изменения аминокислотного профиля после приема коллагена**

#### **1) Аминокислотный профиль в плазме крови после приема коллагена (табл. 3)**

По завершении трехнедельного курса приема 10 г гидролизата коллагена в сутки было зафиксировано статистически значимое увеличение концентраций всех четырех целевых аминокислот в плазме крови:

- Гидроксипролин увеличился в среднем на 37%
- Пролин - на 24%
- Аланин - на 17%
- Глицин - на 9%

Это указывает на активное включение экзогенного коллагена в аминокислотный обмен и возможное насыщение резервов, связанных с синтезом белков соединительной ткани.

Таблица 3: Результаты анализов аминокислот в крови после приема коллагена

<b>Аминокислота</b>	<b>После (X±m), n=7</b>	<b>Достоверность, p</b>
Аланин	388.21±16.36	P<0.05
Аспарагин	60.20±4.73	P<0.05
Аспарагиновая кислота	22.44±1.90	P<0.05

Валин	281.31±12.21	P<0.05
ГАМК	1.16±0.36	P<0.05
Гидроксипролин	19.37±1.88	P<0.05
Гистидин	62.44±6.16	P<0.05
Глицин	315.29±21.50	P<0.05
Глутамин	622.31±34.00	P<0.05
Глутаминовая кислота	91.53±7.48	P<0.05
Изолейцин	47.53±4.56	P<0.05
Лейцин	164.70±11.70	P<0.05
Лизин	212.30±19.17	P<0.05
Метионин	35.03±2.49	P<0.05
Орнитин	115.44±14.68	P<0.05
Пролин	237.94±19.22	P<0.05
Серин	165.64±9.31	P<0.05
Тирозин	62.04±7.75	P<0.05
Треонин	152.51±14.46	P<0.05
Фенилаланин	68.99±3.49	P<0.05
Цитруллин	33.46±3.72	P<0.05
Аргинин	66.13±6.61	P<0.05
Триптофан	65.08±4.30	P<0.05

Также отмечали достоверное повышение уровней других аминокислот, включая глутамин, глутаминовую кислоту, серин, аргинин, треонин и др., что может отражать общую активацию белкового обмена и возможную перестройку аминокислотного пула на фоне приема коллагенового гидролизата.

## 2) Аминокислотный профиль в моче после приема коллагена (табл. 4)

Анализ аминокислотного состава мочи после трехнедельного курса приема 10 г гидролизата коллагена в сутки показал статистически значимое **снижение** экскреции всех целевых аминокислот:

- Аланин - снижение на 23%
- Гидроксипролин - снижение на 29%
- Глицин - снижение на 12%
- Пролин - снижение на 19%

Таблица 4: Результаты анализов аминокислот в моче после приема коллагена

Аминокислота	После приема ( $X \pm m$ ), n=7	Достоверность, p
Аланин	17.29±2.29	P<0.05
Аспарагин	7.09±0.72	P<0.05
Аспарагиновая кислота	2.33±0.23	P<0.05
Валин	3.00±0.34	P<0.05
ГАМК	0.44±0.07	P<0.05
Гидроксипролин	1.30±0.16	P<0.05
Гистидин	35.73±3.12	P<0.05
Глицин	74.43±9.47	P<0.05
Глутамин	34.91±3.24	P<0.05
Глутаминовая кислота	6.29±0.78	P<0.05
Изолейцин	0.80±0.09	P<0.05
Лейцин	1.86±0.18	P<0.05
Лизин	6.16±1.05	P<0.05

Метионин	0.89±0.09	P<0.05
Орнитин	3.49±0.33	P<0.05
Пролин	1.29±0.30	P<0.05
Серин	27.47±2.52	P<0.05
Тирозин	9.43±0.79	P<0.05
Треонин	10.36±1.19	P<0.05
Фенилаланин	3.04±0.25	P<0.05
Цитруллин	0.51±0.09	P<0.05
Триптофан	3.36±0.28	P<0.05
Аргинин	1.66±0.20	P<0.05

Данные изменения могут отражать уменьшение выведения аминокислот с мочой, что свидетельствует о более эффективном их использовании организмом, а также возможную нормализацию обмена соединительнотканых белков. Снижение экскреции аминокислот может быть связано с увеличением их утилизации для синтеза белков и метаболической адаптацией организма к дополнительному поступлению коллагенового гидролизата.

### **Интерпретация результатов**

- Увеличение уровня гидроксипролина, пролина и глицина в плазме крови подтверждает системное поступление пептидов коллагена в кровоток и их активное включение в аминокислотный обмен. Особенно показательным является рост гидроксипролина - аминокислоты, практически отсутствующей в других белках, кроме коллагена. Это делает его надежным маркером усвоения именно коллагенового происхождения.
- Умеренное повышение концентрации аланина также подтверждает вовлечение коллагеновых структур в метаболизм, поскольку аланин играет роль в стабилизации тройной спирали.

- Важно подчеркнуть, что положительная динамика концентраций всех четырех целевых аминокислот была зафиксирована у всех участников, что указывает на высокую воспроизводимость и стабильность метаболического ответа.

### **Заключение**

Полученные данные убедительно подтверждают высокую усвояемость и метаболическую активность пищевой добавки гидролизата коллагена («Первый Живой Коллаген»). После трехнедельного курса приема наблюдали статистически значимое повышение концентрации ключевых аминокислот - гидроксипролина, пролина, глицина и аланина - в плазме крови, что свидетельствует о высокой биодоступности и активном включении в аминокислотный обмен. Исследуемый гидролизат коллагена демонстрирует высокую эффективность для поддержки обменных процессов и восстановления соединительной ткани, с объективными биохимическими маркерами, подтверждающими его физиологическое действие.