

Н.Е. Санникова, О.В. Стенникова

Уральская государственная медицинская академия, Екатеринбург

Современные возможности диетотерапии для профилактики и коррекции дефицита кальция у детей раннего возраста

ИЗУЧЕНА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН ПИТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ СМЕСИ С ЦЕЛЮ ПРОФИЛАКТИКИ И КОРРЕКЦИИ ДЕФИЦИТА КАЛЬЦИЯ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА (ОТ 1 ДО 3-Х ЛЕТ). ВЫЯВЛЕНО ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ МОЛОЧНОЙ СМЕСИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФОСФОРНО-КАЛЬЦИЕВОГО ОБМЕНА: УРОВЕНЬ ИОНИЗИРОВАННОГО КАЛЬЦИЯ, СУТОЧНОЙ ЭКСКРЕЦИИ КАЛЬЦИЯ С МОЧОЙ, ОСТЕОКАЛЬЦИНА. ОТМЕЧЕН СУЩЕСТВЕННЫЙ ЭФФЕКТ ДИЕТОТЕРАПИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СИМПТОМОВ СО СТОРОНЫ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ (НАРУШЕНИЯ ОСАНКИ, СНИЖЕНИЯ МЫШЕЧНОГО ТОНУСА И ДР.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДЕТИ, МОЛОЧНАЯ СМЕСЬ, КАЛЬЦИЙ, ОБМЕН, ДИЕТОТЕРАПИЯ.

Контактная информация:

Стенникова Ольга Викторовна,
кандидат медицинских наук,
ассистент кафедры пропедевтики детских
болезней Уральской государственной
медицинской академии
Адрес: 620029, Екатеринбург,
ул. Репина, д. 3,
тел. (343) 371-89-25
Статья поступила 30.10.2006 г.,
принята к печати 11.01.2007 г.

Полноценное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике алиментарно-зависимых состояний [1]. За последнее десятилетие дети стали потреблять меньше продуктов, содержащих кальций, что неизбежно приводит к его дефициту в организме [2].

По результатам Всероссийской диспансеризации число детей, имеющих нарушения костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата, увеличилось в 2 раза [3]. Уже в раннем возрасте появляются единичный кариес зубов, плоскостопие, снижение мышечного тонуса, что в последующем является основой развития множественного кариеса и нарушения осанки [4]. Таким образом, недостаточное обеспечение кальцием в детском возрасте нарушает нормальное развитие скелета, существенно увеличивая риск и тяжесть последующего развития остеопороза [5]. Проведённые эпидемиологические исследования практически здоровых школьников и подростков показали, что снижение минеральной плотности кости (остеопению/остеопороз) имеют 10–30% обследованных [6].

Эффективным средством профилактики и коррекции микронутриентной недостаточности считается регулярное употребление витаминно-минеральных комплексов [7]. Современная индустрия детского питания в качестве альтернативы предлагает широкий выбор специализированных молочных продуктов питания — молочные смеси, творожки, йогурты, обогащенных необходимыми витаминами и микроэлементами. Такой вариант диетотерапии является более физиологичным для детей раннего возраста, так как наилучшему всасыванию кальция способствуют белки пищи, лактоза, витамин Д и оптимальное соотношение кальция и фосфора 1,5:1 [5, 8, 10].

Цель настоящего исследования: оценка эффективности специализированной молочной смеси «Хипп 3» для профилактики и коррекции дефицита кальция у детей раннего возраста.

N.Ye. Sannikova, O.V. Stennikova

Ural State Medical Academy, Yekaterinburg

Modern possibilities of the diet therapy for the prevention and correction of the calcium deficiency among infants

THE WORK STUDIES THE EFFICIENCY OF THE SPECIALIZED MILK FORMULA INCLUSION INTO THE DIET TO PREVENT AND CORRECT THE CALCIUM DEFICIENCY AMONG INFANTS (AGED BETWEEN 1 AND 3 YEARS OLD). THE AUTHORS DISCOVERED THE POSITIVE IMPACT OF THE MILK FORMULA ON THE VALUES OF THE PHOSPHORIC AND CALCIC EXCHANGE: THE LEVEL OF THE IONIZED CALCIUM, DAILY EXCRETION OF CALCIUM WITH URINE, OSTEOCALCIN. THEY IDENTIFIED THE SIGNIFICANT EFFECT OF THE DIET THERAPY FOR THE PREVENTION OF THE PATHOLOGIC SYMPTOMS ON THE PART OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM (BEARING DISORDER, REDUCTION OF THE MUSCULAR TONUS AND ETC.).

KEY WORDS: CHILDREN, MILK FORMULA, CALCIUM, EXCHANGE, DIET THERAPY.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Характеристика продукта. Сухая пресная молочная смесь «Хипп 3» разработана специально для детей от 8 мес до 3-х лет. Молочная смесь «Хипп 3» представлена в двух вкусовых вариантах: нежных фруктов и натуральной ванили.

Питательная ценность:

- белки: 2,4 г /100 мл готовой смеси;
- углеводы: 9,0 г / 100 мл готовой смеси (лактозы 37%);
- жиры: 3,4 г / 100 мл готовой смеси.

Содержание витаминов и минеральных веществ сбалансировано в соответствии с возрастными потребностями ребёнка (табл. 1, 2).

Ингредиенты:

Хипп 3 с нежным фруктовым вкусом: обезжиренное молоко*, вода, растительные масла, лактоза, кукурузный крахмал, декстроза, сироп глюкозы, сахароза, фруктовый порошок (апельсины, яблоки, груши), натуральный ароматизатор (апельсины, яблоки, груши), цитрат натрия, карбо-

нат кальция, хлорид магния, сульфат железа — II, сульфат цинка, йодид калия, витамины: А, Д, Е, С, В₁, В₂, В₁₂.

Хипп 3 с ванильным вкусом: обезжиренное молоко*, вода, растительные масла, лактоза, кукурузный крахмал, декстроза, сироп глюкозы, сахароза, натуральная ваниль, цитрат натрия, карбонат кальция, хлорид магния, сульфат железа — II, сульфат цинка, йодид калия, витамины: А, Д, Е, С, В₁, В₂, В₁₂.

Обследована группа практически здоровых детей в возрасте от 1 до 3-х лет на базе детского образовательного учреждения (ДОО) г. Екатеринбурга. Предварительно было получено информированное согласие родителей на проведение инвазивных исследований детей.

Критерии включения детей в исследование: возраст от 1 до 3-х лет; отсутствие в анамнезе аллергических заболеваний и хронической соматической патологии.

Критерии эффективности смеси «Хипп 3» в питании детей: субъективное отношение детей к продукту; переносимость смеси (появление метеоризма, изменение характера стула, аллергические проявления); результаты биохимичес-

* Продукты органико-биологического выращивания.

Таблица 1. Основные компоненты и химический состав молочной смеси «Хипп 3»

Состав на 100 мл готовой смеси	«Хипп 3» с фруктовым вкусом	«Хипп 3» с ванильным вкусом
Белки, г в т.ч. сывороточные белки/ казеин, (соотношение)	2,4	2,4
Жиры, г в т.ч. жирные кислоты: насыщенные мононенасыщенные полиненасыщенные	3,4 1,2 1,4 0,8	3,4 1,2 1,4 0,8
Углеводы, г лактоза декстроза крахмал сахароза фруктоза	9,0 3,4 1,2 1,6 1,6 0,3	9,0 5,3 2,0 1,9
Витамины А (ретинол), мкг Д (эргокальциферол), мкг Е (токоферол), мкг К (филлохинон), мкг В1 (тиамин), мкг В2 (рибофлавин), мкг В6 (пиридоксин), мкг В3 (пантотеновая кислота), мкг В12 (цианокобаламин), мкг Вс (фолиевая кислота), мкг С (аскорбиновая кислота), мкг Н (биотин), мкг РР (ниацин), мкг	74 1,4 1100 20 90 0,2 10	74 1,4 1100 20 90 0,2 10
Минеральные вещества Натрий, мг Калий, мг Кальций, мг Фосфор, мг Хлор, мг Магний, мг Железо, мг Цинк, мг Йод, мкг Селен, мкг L-карнитин, мг Таурин, мг	40 117 107 69 75 9 1 0,6 10	40 117 107 69 75 9 1 0,6 10
Энергетическая ценность, ккал кДж	76 320	76 320
Осмолярность, мОсмоль/л	385	385

Таблица 2. Основные компоненты и химический состав молочной смеси «Хипп 3»

Состав на 100 мл сухой смеси	«Хипп 3» с фруктовым вкусом	«Хипп 3» с ванильным вкусом
Белки, г в т.ч. сывороточные белки казеин, (соотношение)	15	15
Жиры, г в т.ч. жирные кислоты насыщенные мононенасыщенные полиненасыщенные	21,5 7,7 8,8 5	21,5 7,7 8,8 5
Углеводы, г лактоза декстроза крахмал сахароза фруктоза	56 21 7,4 10 9,9 1,7	56 21 12,5 11,9
Витамины А (ретинол), мкг Д (эргокальциферол), мкг Е (токоферол), мкг К (филлохинон), мкг В1 (тиамин), мкг В2 (рибофлавин), мкг В6 (пиридоксин), мкг В3 (пантотеновая кислота), мкг В12 (цианокобаламин), мкг Вс (фолиевая кислота), мкг С (аскорбиновая кислота), мкг Н (биотин), мкг РР (ниацин), мкг	460 9 7,0 130 0,57 1,4 63	460 9 7,0 130 0,57 1,4 63
Минеральные вещества Натрий, мг Калий, мг Кальций, мг Фосфор, мг Хлор, мг Магний, мг Железо, мг Цинк, мг Йод, мкг Селен, мкг L-карнитин, мг Таурин, мг	250 730 670 430 470 56 6,5 4 65	250 730 670 430 470 56 6,5 4 65
Энергетическая ценность, ккал кДж	478 2000	478 2000

ких анализов сыворотки крови — общего и ионизированного кальция, неорганического фосфора, щелочной фосфатазы (до и после получения смеси); динамика показателей остеокальцина как маркера остеобластической активности и суточной экскреции кальция с мочой.

Всем детям проводился анализ данных анамнеза, оценка характера питания, уровня физического развития с определением уровня биологической зрелости и морфофункционального статуса, внешний осмотр. В качестве показателей, характеризующих уровень биологической зрелости, использовались: длина тела, увеличение длины тела за год, нервно-психическое развитие (до 3-х лет), сроки прорезывания молочных зубов. По степени биологического созревания детей подразделяли на три группы: 1) со своевременным развитием (соответствие паспортному возрасту); 2) с отставанием в развитии (отставание от паспортного возраста); 3) с опережением в развитии (опережение паспортного возраста). Морфофункциональный статус оценивался на основании показателей длины тела, массы, окружности грудной клетки и окружности головы. При определении морфофункционального статуса у детей

выделяли три возможных варианта: 1) гармоничный; 2) дисгармоничный; 3) резко дисгармоничный. Лабораторный комплекс исследований включал определение общего и ионизированного кальция, неорганического фосфора, суточной экскреции кальция с мочой, остеокальцина в сыворотке крови. Определение содержания общего кальция и неорганического фосфора проводилось стандартным колориметрическим методом. Ионизированный кальций исследовали с помощью ионоселективных электродов на анализаторе Easylite Calcium «Medica», остеокальцин — методом иммуноферментного анализа с использованием тест-системы «Nordic Bioscience Diagnostics A/S N-MID Osteocalcin One Step ELISA» в сыворотке крови. Суточную экскрецию кальция с мочой определяли методом атомной абсорбции на анализаторе Perkin-Elmer 403. Обследован 41 ребёнок в возрасте от 1 до 3-х лет. На основании данных клинического осмотра и лабораторных исследований выделили две группы: 1 группа — 20 человек с дефицитом кальция (низкие показатели общего или ионизированного кальция, суточной экскреции кальция с мочой, костные деформации, нарушение осанки, сниже-

ние мышечного тонуса, кариес зубов); 2 группа (сравнения) — 21 ребёнок без нарушений обмена кальция.

Для коррекции выявленных нарушений нами использовалась молочная смесь «Хипп 3» (Австрия) для детей от 8 мес до 3-х лет.

Дети принимали смесь «Хипп 3» ежедневно по 220 мл (235,4 мг кальция) в течение 1–1,5 мес дополнительно к основному рациону питания в ДОО. Объём подбирался с учётом рекомендаций компании-производителя по дозировке и способу приготовления молочного продукта (указано в таблице), а также — количества кальция в готовой смеси. Период адаптации к смеси протекал у обследованных детей без особенностей. Аллергических проявлений зафиксировано не было.

Результаты лабораторных исследований в работе представлены в единицах международной системы (СИ) и обработаны методами вариационной статистики. Для установления корреляционных взаимосвязей ряда показателей использовался линейный коэффициент корреляции Пирсона (r). При отсутствии нормального распределения признаков применялись методы непараметрической статистики и ранговой корреляции Спирмена и гамма (С. Гланц, 1999), логистической регрессии с расчётом показателя отношения шансов (ОШ, $\logit p$) для каждого признака (О.Ю. Реброва, 2003). При проведении корреляционного анализа учитывались только результаты с достоверным уровнем различия ($p < 0,05$ и менее).

Статистическую обработку полученных данных проводили на персональном компьютере IBM PC Pentium III с использованием программ Microsoft Excel 2000, Statistica 5.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных историй развития показал, что течение беременности у большинства матерей было осложненным. Гестозом второй половины страдали более половины женщин, у 54,8% — диагностирована анемия и фетоплацентарная недостаточность, у трети матерей — отмечалась угроза невынашивания и хроническая соматическая патология. Следует отметить, что во время беременности в 53,6% случаев не проводилась витаминно-минеральная профилактика. Эти неблагоприятные факторы могли способствовать формированию нарушений минерального обмена у детей. Говоря о характере вскармливания на первом году жизни, необходимо указать, что только 34,4% детей находились на естественном вскармливании до 6 мес, и лишь 14,4%

получали грудное молоко до 1 года. Таким образом, более половины детей были рано переведены на искусственное вскармливание (в том числе 20% — на первом месяце жизни).

По результатам анкетирования родителей и анализа меню-раскладок дети в дошкольных образовательных учреждениях в недостаточном количестве употребляли молочные, мясные продукты, рыбу, фрукты и овощи. В рационе в ДОО и домашних условиях преобладали мучные и макаронные изделия, газированные напитки, колбасы, чипсы. Дети ежедневно получали лишь 50% суточного количества кальция (согласно рекомендациям физиологическая потребность детей в возрасте от 1 до 3-х лет составляет 800–1000 мг/сут) [5, 9].

Оценка физического развития по уровню биологической зрелости выявила соответствие показателей паспортному возрасту в 56,7%; отставание — в 23,3%; опережение — в 20,0% случаев. Анализ показателей гармоничности развития определил значительную долю детей (44,5%) с дисгармоничным морфофункциональным статусом, преимущественно за счёт дефицита массы тела.

У обследованных детей были выявлены симптомы, свидетельствующие о длительном недостатке поступления кальция в организм. У 50% детей определялось снижение мышечного тонуса, а также остаточные явления перенесённого рахита в виде развернутой нижней аперттуры грудной клетки, «рёберных чётков» и рахитических «браслетов», деформации нижних конечностей. Кариес зубов диагностирован у 20% детей, а изменение сроков прорезывания зубов и нарушение осанки (сколиоз) — у каждого третьего ребёнка.

Результаты комплексного изучения показателей кальциевого обмена и определения содержания в крови остеокальцина представлены в табл. 3.

Исследование показало, что использование в рационе питания детей раннего возраста молочной смеси «Хипп 3» оказывает выраженное прямое влияние на показатели фосфорно-кальциевого обмена (от $r = +0,52$ до $r = +0,97$). На фоне проводимой коррекции произошло достоверное увеличение показателей ионизированного кальция ($p < 0,001$), суточной экскреции кальция с мочой ($p < 0,005$), снизился уровень щелочной фосфатазы ($p < 0,05$).

Приём молочной смеси «Хипп 3» у детей раннего возраста позволяет уменьшить абсолютный риск развития нарушений осанки (CAP = 32,9%; $p < 0,01$), снижения мышечного тонуса (CAP = 51,7%; $p < 0,001$).

Таблица 3. Динамика показателей фосфорно-кальциевого обмена у детей до и после курса приёма смеси «Хипп 3»

Показатели	Основная группа (n = 20)		Группа сравнения (n = 21)
	до	после	
Общий кальций (ммоль/л)	2,4 ± 0,04	2,49 ± 0,02 $r = +0,54$	2,47 ± 0,02
Ионизированный кальций (ммоль/л)	1,18 ± 0,01*	1,24 ± 0,01** $r = +0,55$	1,24 ± 0,01
Неорганический фосфор (ммоль/л)	1,48 ± 0,08	1,55 ± 0,05 $r = +0,97$	1,54 ± 0,05
Суточная экскреция кальция с мочой (ммоль/сут)	0,7 ± 0,15*	1,22 ± 0,11*** $r = +0,69$	1,46 ± 0,17
Щелочная фосфатаза (ЕД/л)	1222 ± 50,2	1099,9 ± 29,7** $r = +0,52$	1186,1 ± 46,8
Остеокальцин (нг/л)	n = 15		n = 10
	до	после	45,7 ± 2,88
	69,5 ± 2,9	76,3 ± 4,2*** $r = +0,57$	

Примечание:

Статистически достоверное отличие ($p < 0,05$):

** — в основной группе: до и после курса приёма смеси «Хипп 3»;

* — основной группы с группой сравнения.



С защитной силой **Lactobacillus reuteri**

«Хипп 2 с лактобактериями» – новая, специально разработанная молочная смесь, обогащенная лактобактериями *Lactobacillus reuteri*, адаптированная к потребностям ребенка второго полугодия жизни.

Lactobacillus reuteri

- безопасны для детей грудного возраста
- резистентны к пищеварительным ферментам
- восстанавливают микробиоциноз кишечника
- значительно снижают продолжительность и частоту эпизодов острой диареи
- стимулируют иммунитет
- повышают резистентность организма ребенка к инфекционным заболеваниям
- эксклюзивно используются HiPP



Новейшие исследования показали:
Lactobacillus reuteri являются
идеальной пробиотической культурой

 **СИВМА** Детское питание
Тел: 933-5995 Факс: 933-5996
E-mail: babyfood@sivma.ru
www.hipp.ru

Служба консультаций ХИПП:
(495) 364-43-34

HiPP

Для самого ценного в жизни

Дополнительное введение в рацион питания детям раннего возраста специализированных молочных продуктов с содержанием 240–250 мг кальция снижает риск развития недостаточной кальциевой обеспеченности в 4–10 раз ($\logit p = 9,5$; $p < 0,02$; $\logit p = 3,9$; $p < 0,0001$). Вероятность возникновения патологических симптомов со стороны костно-мышечной системы на фоне использования молочной смеси «Хипп 3» снижается в 5–7 раз ($\logit p = 4,85$; $p < 0,02$; $\logit p = 6,69$; $p < 0,01$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зелинская Д.И., Ладодо К.С., Конь И.Я. Организация питания детей в Российской Федерации: проблемы и пути решения // Российский вестник перинатологии и педиатрии. — 1998. — № 6. — С. 6–9.
2. Щеплягина Л.А., Моисеева Т.Ю. и др. Значение кальция и возможность коррекции его дефицита // Вопросы детской диетологии. — 2005. — Т. 3, № 2. — С. 20–24.
3. Остеопороз у детей: учебное пособие / Н.А. Коровина, Т.М. Творогова, Л.П. Гаврюшова, И.Н. Захарова, Н.В. Тупкина. — М., 2002. — 50 с.
4. Рожинская Л.Я. Системный остеопороз. Практическое руководство для врачей. — М.; 2000. — 196 с.
5. Спиричев В.Б. Роль витаминов и минеральных веществ в остеогенезе и профилактике остеопатий у детей // Вопросы детской диетологии. — 2003. — Т. 1, № 1. — С. 40–49.

ВЫВОДЫ

Включение молочной смеси «Хипп 3» дополнительно к ежедневному рациону питания обеспечивает суточную потребность детей раннего возраста в кальции. Специализированные молочные продукты питания являются хорошей альтернативой назначения витаминно-минеральных комплексов детям раннего возраста. Применение молочной смеси «Хипп 3» следует считать оптимальным видом профилактики и коррекции нарушений фосфорно-кальциевого обмена в периоде раннего детства.

6. Остеопения у детей — диагностика, профилактика коррекция: пособие для врачей / Л.А. Щеплягина, Т.Ю. Моисеева, М.В. Коваленко, И.В. Круглова, Е.Н. Арсеньева, М.И. Баканов, И.К. Волков. — М., 2005. — 40 с.
7. Воронцов И.М. Проблемы питания детей в возрасте 1–3 лет и пути их решения. Вопросы детской диетологии. — 2004. — Т. 2, № 2. — С. 33–36.
8. Прилепина И.А. Алиментарная коррекция состояния здоровья детей со сниженной резистентностью в дошкольных учреждениях: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2001.
9. Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР. Министерство здравоохранения СССР. М. 1991.
10. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. — Institute of Medicine, National Academy Press, Washington, DC. — 1997.

Знаменательные и юбилейные даты из истории медицины



Клод Бернар

В 1856 году великий французский физиолог Клод Бернар (1813–1878) впервые в эксперименте получил острый панкреатит и показал связь между приёмом пищи и секреторной деятельностью поджелудочной железы. Клод Бернар родился 12 июля 1813 г. в небольшой деревушке Сен-Жюльен близ города Вильфранш-на-Соне в семье крестьянина-виноградара. В 1834 г. поступил в Парижскую медицинскую школу, которую окончил экстерном в 1836 г. В 1839 г. окончил медицинский факультет Коллеж де Франс и занялся врачебной практикой, но вскоре, с 1841 г., сменил должность госпитального врача на место препаратора в лаборатории экспериментальной медицины знаменитого физиолога Ф. Мажанди. Здесь он начал проводить самостоятельные исследования. В 1843 г. Клод Бернар получил звание доктора медицины за работу о роли слюнной железы в пищеварении. Эта работа положила начало большой серии исследований в области физиологии пищеварения.

В 1847 г., став заместителем Мажанди, Бернар получил профессорское место в Коллеж де Франс, а вместе с ним и лабораторию. В 1849 г. учёный сделал своё первое крупное открытие, выяснив, что поджелудочная железа выделяет не только вещества, способствующие перевариванию белков и углеводов, но и фермент, расщепляющий жиры. Некоторые из его наблюдений над собаками с удалённой поджелудочной железой способствовали спустя 72 г. открытию инсулина. Им создана первая теория, объясняющая природу диабета. В 1848 г. Бернар открыл гликоген и установил роль печени в углеводном обмене. В статье «О новой функции печени» (1850) сообщалось о гликогенобразующей функции печени и её роли в поддержании необходимого уровня сахара в крови. Помимо этого, Бернару удалось доказать, что в регуляции углеводного обмена принимает участие и центральная нервная система. Для этого он предпринял укол в дно IV желудочка мозга, что привело к развитию временной (около 5–6 ч.) гипергликемии и глюкозурии. Этот эксперимент получил название «сахарного укола». Бернар ввел понятие «внутренняя секреция», изучение которой стало предметом отдельной науки — эндокринологии. В 1854 году Бернар получил созданную для него кафедру общей физиологии в Парижском университете и стал членом Парижской Академии Наук, а в 1855 г., после смерти своего руководителя и наставника, возглавил кафедру экспериментальной медицины в Коллеж де Франс. В 1856 г. в эксперименте ему впервые удалось получить острый панкреатит и показать связь между приёмом пищи и секреторной деятельностью поджелудочной железы. В 1858 г. Бернар в деталях описал своё следующее крупное открытие: он установил, что просвет кровеносных сосудов регулируется симпатической

нервной системой (в опыте с кроликом пересечение шейного симпатического нерва приводило к расширению кровеносных сосудов с соответствующей стороны, а раздражение непересечённого симпатического нерва электрическими импульсами — напротив, к сужению). Это означало, что поток крови через одну часть тела может управляться процессами, протекающими в совсем других его частях. Обнаружение механизмов регуляции тока крови и сохранения уровня сахара в крови привело Бернара к представлению о гомеостазе — поддержании внутренней среды организма в состоянии динамического равновесия, которое необходимо для нормальной жизнедеятельности клеток. Кроме работ по физиологии пищеварения, обмена веществ и нервной регуляции кровообращения, широко известны труды Бернара по изучению функций крови, проблемам внутренней секреции, механизмам теплообразования, электрическим явлениям в тканях животных, функциям различных нервов, действию анестезирующих и наркотических веществ. В 1868 г. специально для него была создана кафедра сравнительной физиологии в Музее естественной истории, а сам исследователь был награжден орденом Почётного легиона. Среди учеников Бернара были исследователи из Англии (Ф. Певи), Германии (В. Кюне), Америки (С. Митчелл); в его лаборатории работали И.М. Сеченов, И.Р. Тарханов, основатель казанской терапевтической школы Н.А. Виноградов и многие другие русские ученые. Бернар был избран членом многих европейских научных обществ. «Физиология — это научный стержень, на котором держатся все медицинские науки», — утверждал он и добавлял, что для развития медицины лаборатория и эксперимент не менее важны, чем больница и наблюдения над ходом болезни. Умер Клод Бернар в Париже 10 февраля 1878 г.