ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ТЕЛА СПОРСМЕНОВ И ЗНАЧЕНИЕ ЕГО ОЦЕНКИ В ПРАКТИКЕ СПОРТА

Этапы развития методов и технологий определения состава тела

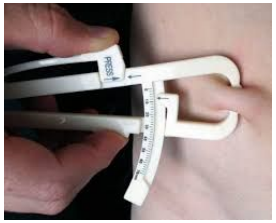
- 1850 Начало применения электрометрии в научных исследованиях, появление приборов для измерения электрического сопротивления (В. Томсон)
- 1857 Установлен факт уменьшения с возрастом относительного содержания воды в организме животных и увеличения относительного содержания минеральных веществ (А. Безольд)
- 1863 Анализ нескольких трупов взрослых людей на содержание воды (Е. Бишоф)
- 1869 Предложен наиболее популярный до сих пор индекс массы тела (А. Кетле)
- 1880 Первое упоминание биоимпедансного метода определения электрической проводимости тканей тела (В. Томсон)
- 1895 Химический анализ состава тела человеческих эмбрионов и новорождённых
- 1906 Появление концепции безжировой массы тела (А.Магнус Леви)
- 1909 Предложен метод оценки мышечной массы тела на основе данных по экскреции креатинина (П.Шеффер, У. Колеман)
- 1921 Построены формулы для оценки состава тела на основе калиперометрии (Й. Матейка)
- 1925 Предложены устройства для измерения импеданса клеток и тканей организма (Г. Фрике, С. Морзе)
- 1942 Определение состава тела на основе усовершенствованного метода гидростатического взвешивания, появление концепции тощей массы тела (А. Бенке и др.)
- 1962 Первое применение биоимпедансометрии для определения общей и внеклеточной жидкости (А. Томассет)

А. Кетле
(1796–1874)

Этапы развития методов и технологий определения состава тела

- 1963 Появление устройств для определения плотности тела на основе метода воздушной плетизмографии
- 1966 Начало применения ультразвука для определения содержания подкожного жира (Р. Бут, Б. Годдард, А. Патон)
- 1979 Начало использования рентгеновской компьютерной томографии для изучения состава тела (С. Хеймсфилд)
- 1979 Начало массового производства биоимпедансных анализаторов состава тела (RJL Systems, Space Labs, Valhalla Scientific)
- 1984 Начало использования магнитно-резонансной томографии для изучения состава тела (М. Фостер и др.) 1984 Определение жировой массы тела на основе метода инфракрасного отражения (Дж. Конвэй и др.)
- 1984 Проведено исследование состава тела человеческих трупов — Brussels cadaver study (Дж. Клэрис, А.Мартин, Д. Дринкуотер)
- 1989 В СССР выпущен первый серийный биоимпедансный анализатор водных секторов организма ИСГТ-1
- 1992 Предложена пятиуровневая многокомпонентная модель состава тела (З. Ванг, Р. Пирсон, С. Хеймсфилд)
- 1994 Разработано устройство BOD POD (Life Measurement Instruments, США) для определения состава тела методом воздушной плетизмографии
- 1997 В России начат серийный выпуск первого автоматизированного биоимпедансного анализатора АВС-01 “Медасс”

Оборудование для определения состава тела



Калиперы

Оборудование для подводного взвешивания

Оборудование метода воздушной плетизмографии

Биоимпедансные анализаторы

Двухэнергетические рентгеновские анализаторы

Оборудование для компьютерной томографии

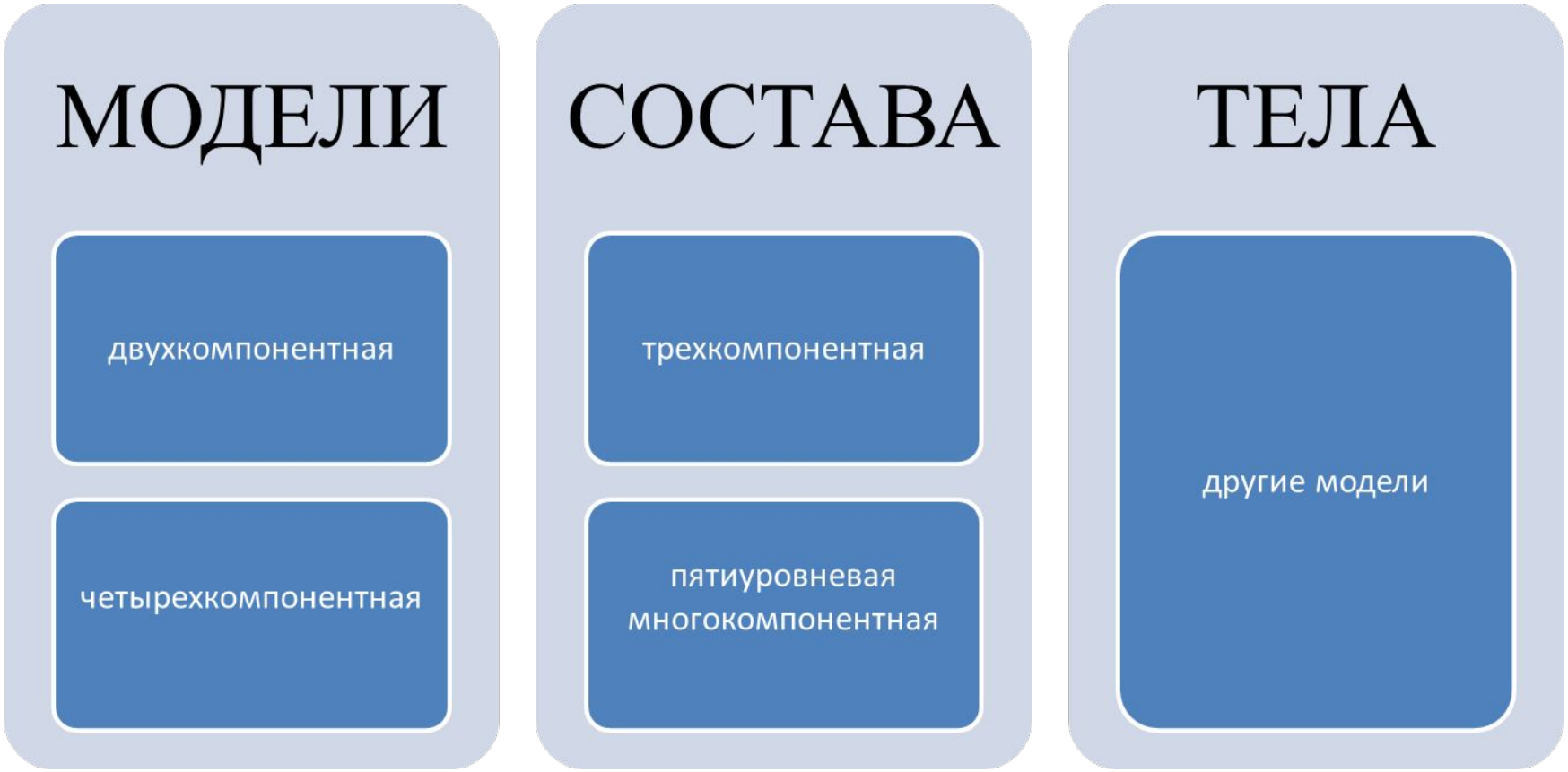
Ультразвуковые костные денситометры

Инфракрасные жироанализаторы

Оборудование для магнитно-резонансной томографии

Модели состава тела

Модель состава тела - совокупность количественных данных и предположений, а также соответствующая математическая формула, позволяющие определить содержание компонент состава тела, образующих в сумме всё тело.

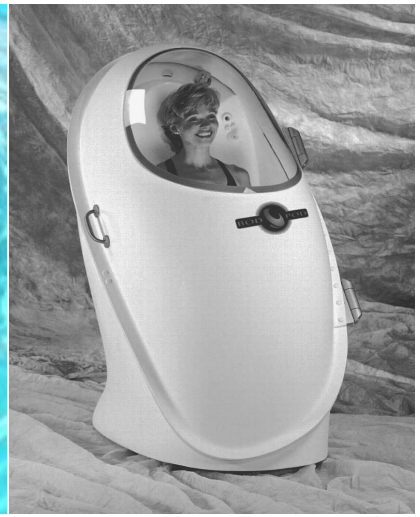


Двухкомпонентная модель

- В классической двухкомпонентной модели масса тела человека (МТ) рассматривается как сумма двух составляющих: жировой массы тела (ЖМТ) и безжировой массы тела (БМТ)
- **Жировая масса тела** - масса всех липидов в организме. Жировая масса тела представляет собой наиболее лабильную компоненту состава тела, её содержание может меняться в широких пределах. Нормальное соотношение для мужчин, при котором ЖМТ составляет около 15% массы тела.

МТ = ЖМТ + БМТ

Портативное устройство для гидростатического взвешивания



Воздушная плетизмография

Трёхкомпонентные модели

- Одной из наиболее распространённых трёхкомпонентных моделей состава тела является безжировая масса тела представлена как сумма общей воды организма (ОВО) и сухой массы тела без жира (СМТБЖ).
- Другая трёхкомпонентная модель состава тела представлена жировой массой тела (ЖМТ), ММТ — минеральная масса тела, а БФМТ — безжировая фракция мягких тканей

МТ = ЖМТ + БМТ = ЖМТ + ОВО + СМТБЖ

МТ = ЖМТ + ММТ + БФМТ

Четырёхкомпонентные модели

- У людей с нарушенным балансом жидкости в организме или изменённой минеральной массой тела трёхкомпонентные модели могут приводить к значительной погрешности определения %ЖМТ. В этом случае лучше использовать четырёхкомпонентную модель состава тела с одновременной оценкой содержания воды в организме и минеральной массы тела.
- Существует четырёхкомпонентная модель, не требующая измерения плотности тела. В этой модели БМТ рассматривается в виде суммы трёх компонент: клеточной массы тела, а также массы внеклеточной жидкости и внеклеточных твёрдых веществ

МТ = ЖМТ + ОВО + ММТ + МО

МО — масса остатка (в данном случае — белковой фракции), ОВО - общая вода организма. Вместо ММТ чаще рассматривается минеральная масса костей (ММК), при этом МО представляет собой сумму содержания белков и минералов мягких тканей

МТ = ЖМТ + КМТ + ВКЖ + ВТВ

КМТ — клеточная масса тела, ВКЖ — внеклеточная жидкость, а ВТВ — внеклеточные твёрдые вещества

Таблица 1.3. **Характеристика качества оценки состава тела на основе прогнозирующих формул калиперометрии, антропометрии и биоимпедансного анализа по величине среднеквадратической погрешности (*SEE*) (Lohman, 1992; Heyward, 2000)**

SEE %ЖМТ	*SEE* ПТ, г/мл	*SEE* БМТ, кг		Качество оценки
м+ж	м+ж	м	ж	
2,0	0,0045	2,0–2,5	1,5–1,8	Идеальное
2,5	0,0055	2,5	1,8	Отличное
3,0	0,0070	3,0	2,3	Очень хорошее
3,5	0,0080	3,5	2,8	Хорошее
4,0	0,0090	4,0	3,2	Довольно хорошее
4,5	0,0100	4,5	3,6	Удовлетворительное
5,0	0,0110	>4,5	>4,0	Плохое

Четырёхкомпонентные модели

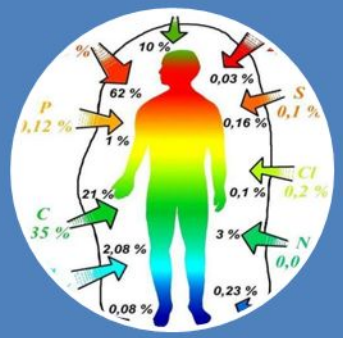
- Одной из первых теоретических моделей состава тела предложенная Й. Матейкой в 1921 году (Matiegka, 1921) модель массы тела рассматривалась в виде суммы масс подкожной жировой ткани вместе с кожей (ПЖТ), скелетных мышц (СММ), скелета (СМ) и массы остатка (МО), содержащего внутренние органы

МТ = ПЖТ + СММ + СМ + МО

ПЖТ = 0,065 × (d/6) × S,
СММ = 6,5 × r 2 × ДТ,
СМ = 1,2 × Q 2 × ДТ,
МО = 0, 206 × МТ,

где МТ — масса тела. Величины ПЖТ, СММ, СМ и МТ выражаются в граммах, d — суммарная толщина шести кожно-жировых складок (мм), S — площадь поверхности тела (см2), r — средний радиус плеча, предплечья, бедра и голени (см), Q — средний диаметр дистальных частей плеча, предплечья, бедра и голени (см), а ДТ — длина тела (см). Масса подкожной жировой ткани (ПЖТ) составляет половину от общей

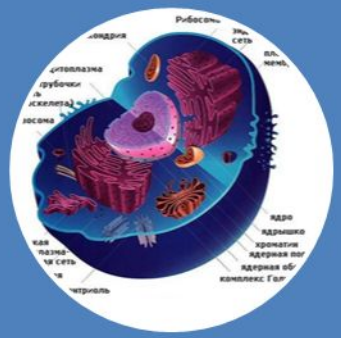
Многокомпонентная модель состава тела



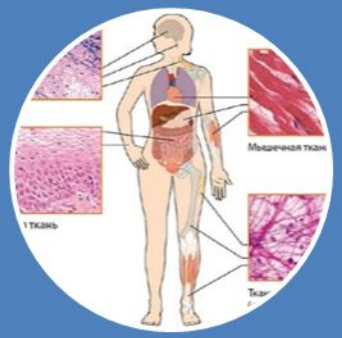
Элементный уровень

(O, C, P, H, N, Ca, Mg, K, S и др.)

Молекулярный уровень (липиды, вода, белки, углеводы, минеральные вещества)



Клеточный уровень (клеточная масса тела, общая жидкость, клеточная и внеклеточная жидкость)



Тканевый уровень (масса скелетных мышц, жира, скелета, костной ткани, объем крови и т.д.)

Классификации методов определения состава

1) по принципам построения методов (антропометрические, физические, биофизические);
2) по условиям их применения (полевые, амбулаторные, клинические и обслуживающие фундаментальные исследования);
3) по измеряемым показателям (денситометрия, волюминометрия, гидрометрия и др.).

Амбулаторные и полевые методы

- Антропометрия
- Калиперометрия
- ИК-отражение
- Одночастотный БИА
- Многочастотный БИА

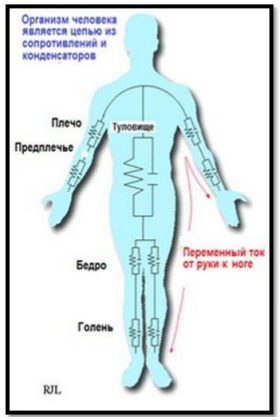
Основные характеристики состава тела, оцениваемые с использованием различных методов

	ЖМТ	БМТ	ОВО	ВКЖ	КЖ	КМТ	ММТ
Амбулаторные и полевые методы							
Антропометрия	+	+					
Калиперометрия	+	+					
ИК-отражение	+	+					
Одночастотный БИА	+	+	+		+	+	
Многочастотный БИА	+	+	+	+	+	+	
Методы, применяемые в клинических и научных исследованиях							
Гидроденситометрия	+	+					
Воздушная плетизмография	+	+					
РКТ, МРТ	+	+					
Метод разведения индикаторов			+	+	+		
Рентгеновская денситометрия	+	+					+

Методы, применяемые в клинических и научных исследованиях

- Гидроденситометрия
- Воздушная плетизмография
- РКТ, МРТ
- Метод разведения индикаторов
- Рентгеновская денситометрия

Среди оперативных полевых методов определения состава тела человека наибольшей популярностью в мировой практике пользуются антропометрические методы, а в последние годы с успехом применяется биоимпедансный анализ.



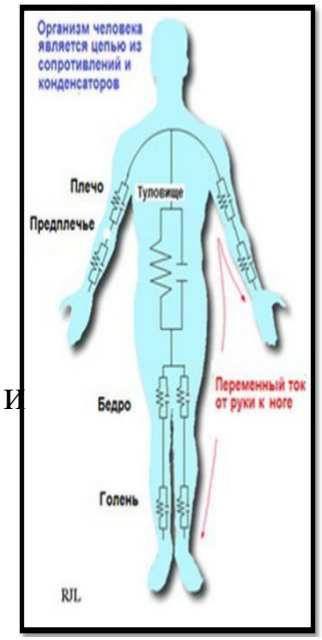
Импедансом (Z) называют полное электрическое сопротивление тканей.

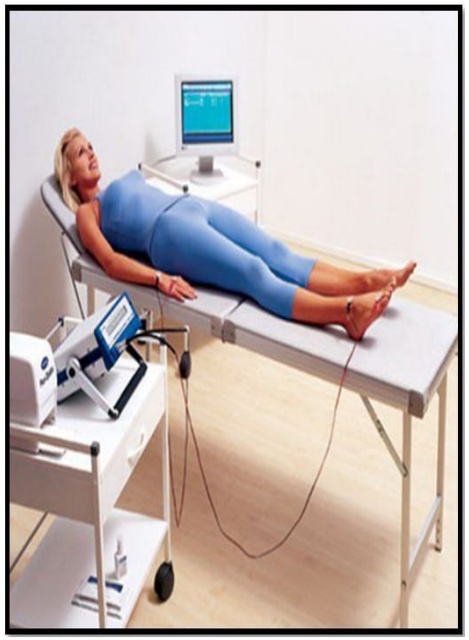
Электрический импеданс биологических объектов измеряют при помощи специальных устройств — биоимпедансных анализаторов.

Существует несколько разновидностей биоимпедансного анализа, которые классифицируются по следующим трём признакам:

1) по частоте тока — одночастотные, двухчастотные, многочастотные;
2) по объекту измерений — интегральные (объектом измерений служит значительная часть тела), локальные (измеряются отдельные участки тела или регионы), полисегментные (параметры всего организма устанавливаются на основе обработки результатов измерений составляющих его регионов);
3) по тактике измерений — одноразовые, эпизодические, мониторные.

Удельное сопротивление биологических тканей, определяемое для заданной частоты тока, может существенно изменяться под влиянием физиологических и патофизиологических факторов: почки и лёгкие изменяют электропроводность при различном крове- и воздухонаполнении, мышечные ткани — при различной степени сокращения мышц, кровь и лимфа — при изменении концентрации белков и электролитов. Это позволяет использовать биоимпедансометрию для количественной оценки состояния органов и систем организма для выявления изменений в тканях, вызываемых физическими и другими нагрузками.





Формулы для определения состава тела на основе биоимпедансного анализа обладают свойством популяционной специфичности. Для повышения точности оценок состава тела некоторые формулы наряду с характеристиками импеданса и длины тела содержат дополнительные параметры, такие как пол, возраст, масса тела и этническая принадлежность

Оценка состава тела

- Критериями оценки служат стандарты телосложения и состава тела спортсменов высокой квалификации (модельные и/или средние значения ведущих спортсменов в избранном виде спорта и спортивной дисциплине).
- Динамика индивидуальных показателей спортсменов.
- Снижение доли жировой массы до 5–6%, а скелетно-мышечной массы в соревновательном периоде — до 46%, нежелательно и чаще свидетельствует о переутомлении атлетов.

Стандарты телосложения и состава тела спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в некоторых олимпийских видах спорта

ДЛИНА ТЕЛА

Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	n	$\bar{x}$	σ	v	n	$\bar{x}$	σ	v
Длина тела, см								
Лёгкая атлетика								
Бег на 100 м	53	175,1	6,2	3,6	62	163,4	4,1	2,6
Бег на 400 м	54	177,8	4,2	2,3	32	167,4	5,7	3,4
Бег на 800 м	53	176,2	4,6	2,6	29	162,8	4,4	2,7
Бег на 1500 м	61	174,9	5,4	3,1	24	162,1	4,7	2,9
Бег на 3000 м					13	159,7	6,9	4,3
Бег на 5000 м	41	171,5	4,5	2,6				
Бег на 10000 м	41	171,5	5,4	3,2				
Бег на 100 м с/б					19	167,1	4,5	2,7
Бег на 110 м с/б	28	183,2	4,6	2,7				
Бег на 400 м с/б	21	179,3	6,6	3,8				
Бег на 3000 м с/п	21	174,3	5,1	2,9				
Спортивная ходьба, 20 км	57	174,5	5,0	2,9				
Спортивная ходьба, 50 км	39	173,7	4,9	2,8				
Марафон	131	169,6	5,5	3,2				
Метание диска	40	188,3	5,6	3,0	40	173,7	4,8	2,7
Метание копья	30	180,4	6,0	3,3	24	166,9	4,0	2,4
Метание молота	34	183,6	5,9	3,2				
Толкание ядра	27	186,5	4,6	2,5	25	173,1	4,9	2,9
Прыжки в длину	29	181,2	5,2	2,9	24	164,4	3,6	2,2
Прыжки в высоту	35	185,3	4,6	2,5	28	171,9	4,4	2,6
Прыжки с шестом	24	180,9	4,1	2,3				
Тройной прыжок	23	178,8	6,8	3,8				
Десятиборье	28	184,9	5,5	3,0				
Плавание								
Вольный стиль, 100 м	40	180,2	5,1	2,8	30	169,1	4,8	2,8
Вольный стиль, 400 м	20	174,9	4,3	2,5	30	166,7	4,9	2,9
Вольный стиль, 800 м					30	165,1	4,2	2,6
Вольный стиль, 1500 м	20	174,0	5,9	3,4				
Дельфин	30	175,6	4,3	2,4	34	164,1	5,7	3,5
Брасс	40	174,0	5,3	3,0	30	166,7	4,6	2,8
На спине	30	182,0	4,0	2,2	30	169,1	4,6	2,7
Комплексное	35	180,4	4,7	2,6	30	166,4	4,7	2,8
Гребля								
На байдарках	50	181,5	5,1	2,8	31	167,1	5,1	3,0
Академическая	182	186,9	4,9	2,6	194	174,9	13,3	7,5
Коньки								
Спринт	42	175,2	5,0	2,9	16	164,9	4,8	2,9
Многоборье	60	176,5	6,3	3,6	50	164,9	5,5	3,3
Баскетбол								
Центровые	38	204,0	5,1	2,5	12	190,8	7,9	4,2
Нападающие	63	196,1	3,5	1,8	43	180,3	5,0	2,8
Защитники	75	187,2	4,9	2,6	29	170,4	3,8	2,3
Футбол								
Вратари	38	180,3	4,1	2,3				
Защитники	115	176,4	4,5	2,5				
Полузащитники	88	173,6	5,2	3,0				
Нападающие	85	173,2	4,4	2,6				
Лыжи, двоеборье	40	172,2	4,8	2,8				
Лыжи, горные	27	173,0	5,8	3,3	17	161,6	3,7	2,3
Биатлон	45	173,9	5,0	2,9				
Лыжи, трамплин	39	173,0	5,2	3,0				
Хоккей с мячом	25	173,6	5,5	3,2				
Хоккей с шайбой	64	176,8	3,7	2,1				
Спортивная гимнастика					28	154,4	5,8	3,8
Волейбол	15	189,6	4,0	2,1	28	174,5	4,5	2,6
Регби	28	179,2	5,7	3,2				
Водное поло	28	182,5	6,4	3,5				
Стрельба стендовая					19	163,3	6,5	4,0
Стрельба из лука					19	160,6	4,5	2,8
Сани					11	162,6	5,4	3,3

МАССА ТЕЛА

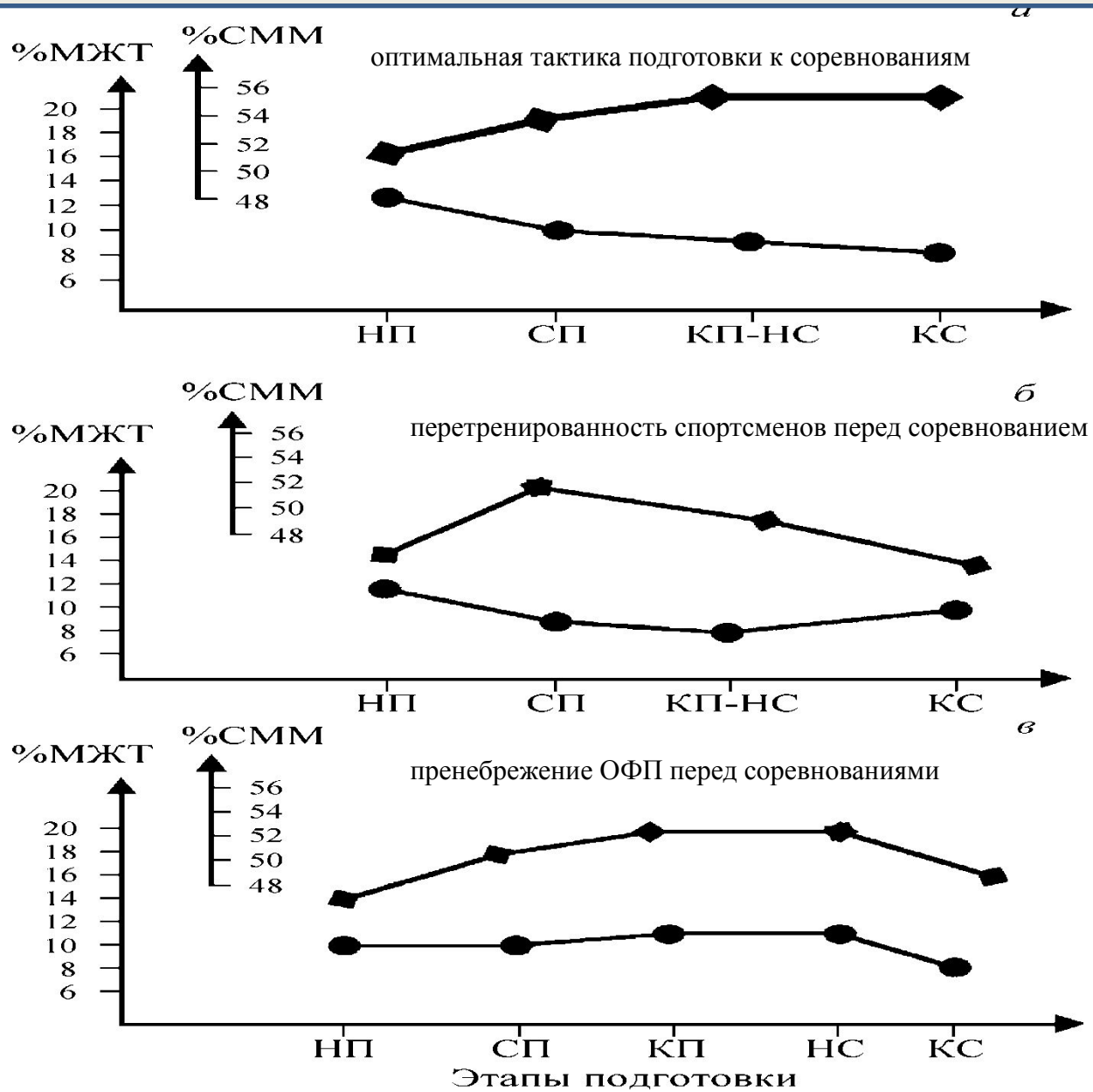
Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	n	$\bar{x}$	σ	v	n	$\bar{x}$	σ	v
Масса тела, кг								
Лёгкая атлетика								
Бег на 100 м	53	77,83	6,18	8,4	62	57,78	4,62	7,99
Бег на 400 м	54	70,82	5,45	7,7	32	57,82	5,76	9,96
Бег на 800 м	53	68,64	5,66	8,3	29	54,88	5,01	9,13
Бег на 1500 м	61	66,91	4,95	7,4	24	53,73	5,40	10,05
Бег на 3000 м					13	52,07	5,64	10,83
Бег на 5000 м	41	63,19	4,42	7,0				
Бег на 10000 м	41	62,85	5,08	8,0				
Бег на 100 м с/б					19	60,06	4,73	7,87
Бег на 110 м с/б	23	77,28	5,75	7,4				
Бег на 400 м с/б	21	73,66	6,06	8,2				
Бег на 3000 м с/п	21	67,82	6,45	9,5				
Спортивная ходьба, 20 км	57	69,17	5,88	8,5				
Спортивная ходьба, 50 км	39	68,85	5,73	8,3				
Марафон	131	63,93	4,46	7,0				
Метание диска	40	109,31	12,15	11,1	40	83,99	8,36	9,95
Метание копья	30	88,50	7,54	8,5	24	69,01	4,10	5,94
Метание молота	34	104,98	11,82	11,3				
Толкание ядра	27	112,37	14,14	12,6	25	90,36	9,44	10,45
Прыжки в длину	29	74,83	6,24	8,3	24	59,60	5,56	9,33
Прыжки в высоту	35	76,17	5,95	7,8	28	64,01	5,03	7,86
Прыжки с шестом	24	75,84	4,17	5,5				
Тройной прыжок	23	74,48	6,78	9,1				
Десятиборье	28	88,70	8,56	9,6				
Плавание								
Вольный стиль, 100 м	40	75,60	7,8	10,3	30	61,37	5,28	8,61
Вольный стиль, 400 м	20	67,50	5,6	8,3	30	58,05	5,50	9,47
Вольный стиль, 800 м				30		58,22	5,93	10,19
Вольный стиль, 1500 м	20	65,20	6,8	10,4				
Дельфин	30	72,40	4,2	5,8	34	59,14	5,99	10,13
Брасс	40	77,10	6,3	8,2	30	59,35	4,37	7,36
На спине	30	70,10	3,8	5,4	30	60,08	4,45	7,41
Комплексное	35	72,90	7,3	10,0	30	58,33	4,95	8,48
Гребля								
На байдарках	50	82,15	6,31	7,7	31	66,17	4,88	7,37
Академическая	182	87,51	6,77	7,7	194	78,84	6,22	7,9
Коньки								
Спринт	42	75,65	6,36	8,4	16	66,14	9,55	14,43
Многоборье	60	76,20	6,42	8,4	50	63,92	5,74	8,98
Баскетбол								
Центровые	38	100,43	9,79	9,8	12	86,51	15,50	17
Нападающие	63	92,18	5,36	5,8	43	76,60	6,89	8,99
Защитники	75	84,19	5,74	6,8	29	66,30	4,87	7,35
Футбол								
Вратари	38	78,98	4,89	6,2				
Защитники	115	74,13	5,06	6,8				
Полузащитники	88	71,66	4,31	6,0				
Лыжи, двоеборье	40	69,4	5,1	7,3				
Лыжи, горные	27	72,6	6,9	9,5	17	57,3	3,4	5,9
Биатлон	45	71,9	6,3	8,7				
Лыжи, трамплин	39	67,7	5,2	7,6				
Хоккей с мячом	25	74,8	5,5	7,3				
Хоккей с шайбой	64	82,6	5,3	6,4				
Спортивная гимнастика					28	44,6	5,8	13,1
Волейбол	15	87,8	6,3	7,2				
Регби	28	86,6	8,6	10,0				
Водное поло	28	89,0	6,2	7,0				
Стрельба стендовая					19	61,6	6,4	10,3
Стрельба из лука					19	59,3	8,7	14,7
Сани					11	68,6	7,2	10,5

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИРОВОГО КОМПОНЕНТА

Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	n	$\bar{x}$	σ	v	n	$\bar{x}$	σ	v
Относительная масса жировых тканей, %								
Лёгкая атлетика								
Бег на 100 м	53	10,2	2,1	10,2	62	17,1	3,3	19,3
Бег на 400 м	54	9,6	1,7	18,0	32	15,8	3,5	22,2
Бег на 800 м	53	9,4	1,6	16,7	29	15,9	4,6	28,9
Бег на 1500 м	61	9,1	2,3	24,6	24	16,1	3,6	22,1
Бег на 3000 м					13	15,4	3,5	22,8
Бег на 5000 м	41	9,3	1,6	17,6				
Бег на 10000 м	41	9,2	1,9	20,3				
Бег на 100 м с/б					19	15,5	3,4	22,2
Бег на 110 м с/б	23	10,9	2,6	24,3				
Бег на 400 м с/б	21	10,3	2,1	19,1				
Бег на 3000 м с/п	21	9,7	2,2	22,3				
Спортивная ходьба, 20 км	57	11,1	2,5	22,3				
Спортивная ходьба, 50 км	39	10,5	2,4	23,1				
Марафон	131	10,5	2,4	22,6				
Метание диска	40	17,3	5,6	32,4	40	23,3	6,8	29,1
Метание копья	30	13,0	3,6	27,5	24	20,2	4,7	23,0
Метание молота	34	18,1	5,2	28,8				
Толкание ядра	27	19,2	5,9	30,9	25	23,9	4,0	16,5
Прыжки в длину	29	10,0	1,9	24	18,2	5,2	28,4	
Прыжки в высоту	35	9,8	1,9	19,8	28	16,9	4,2	24,6
Прыжки с шестом	24	10,4	2,1	20,0				
Тройной прыжок	23	9,8	2,4	24,2				
Десятиборье	28	9,8	2,4	24,1				
Плавание								
Вольный стиль, 100 м	40	9,8	1,4	14,3	30	19,1	3,8	19,8
Вольный стиль, 400 м	20	9,9	0,6	6,4	30	19,8	3,5	17,4
Вольный стиль, 800 м					30	19,5	3,5	17,9
Вольный стиль, 1500 м	20	9,3	0,9	10,0				
Дельфин	30	10,4	1,3	12,5	34	19,9	2,5	12,7
Брасс	40	9,4	1,2	12,8	30	21,0	4,7	22,3
На спине	30	8,7	1,1	12,6	30	20,5	3,5	16,9
Комплексное	35	9,0	0,8	8,7	30	19,2	3,7	19,1
Гребля								
На байдарках	50	10,8	2,5	22,8	31	18,9	4,5	23,7
Академическая	182	12,2	3,1	25,4	195	20,8	4,9	23,7
Коньки								
Спринт	42	11,2	3,3	28,9	16	18,0	4,5	24,8
Многоборье	60	10,7	2,2	20,1	50	18,1	2,9	16,3
Баскетбол								
Центровые	38	13,7	5,8	40,8	12	23,8	4,2	17,6
Нападающие	63	12,4	2,6	21,0	43	20,8	5,1	24,6
Защитники	75	12,4	2,8	22,5	29	19,7	4,2	21,2
Футбол								
Вратари	38	10,4	2,2	21,5				
Защитники	115	10,2	2,1	20,7				
Полузащитники	88	10,28	2,0	19,2				
Нападающие								
Лыжи, двоеборье	40	10,0	2,6	25,5				
Лыжи, горные	27	10,9	2,1	19,1	17	18,6	3,1	16,5
Биатлон	45	10,3	2,4	23,2				
Лыжи, трамплин	39	10,7	1,7	15,4				
Хоккей с мячом	25	10,8	1,7	16,0				
Хоккей с шайбой	64	13,2	3,5	26,6				
Спортивная гимнастика					28	12,1	3,9	32,6
Волейбол	15	11,0	2,5	22,8	28	18,5	2,9	15,8
Регби	28	14,6	5,0	34,0				
Водное поло	28	14,7	3,1	21,3				
Стрельба стендовая					19	21,3	6,5	30,3
Стрельба из лука					19	21,3	6,5	30,3
Сани					11	25,9	5,2	20,1

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЫШЕЧНОГО КОМПОНЕНТА

Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	n	$\bar{x}$	σ	v	n	$\bar{x}$	σ	v
Относительная масса скелетных мышц, %								
Лёгкая атлетика								
Бег на 100 м	53	52,2	2,6	5,0	62	47,5	2,9	6,2
Бег на 400 м	54	51,9	2,2	4,3	32	47,5	3,3	6,9
Бег на 800 м	53	51,0	2,7	5,3	29	46,5	3,6	7,8
Бег на 1500 м	61	49,7	2,4	4,9	24	45,6	2,3	5,1
Бег на 3000 м					13	48,4	3,8	7,9
Бег на 5000 м	41	48,2	2,1	4,4				
Бег на 10000 м	41	48,9	2,6	5,2				
Бег на 100 м с/б					19	48,0	3,1	6,5
Бег на 110 м с/б	23	50,6	2,3	4,6				
Бег на 400 м с/б	21	50,9	2,4	4,6				
Бег на 3000 м с/п	21	49,0	2,5	5,0				
Спортивная ходьба, 20 км	57	50,2	2,7	5,4				
Спортивная ходьба, 50 км	39	51,2	2,8	5,3				
Марафон	131	48,9	3,7	7,6				
Метание диска	40	50,5	3,7	7,2	40	47,4	4,1	8,7
Метание копья	30	52,1	3,3	6,2	24	47,5	3,7	7,8
Метание молота	34	49,7	3,1	6,2				
Толкание ядра	27	49,8	3,5	7,1	25	46,1	4,5	9,7
Прыжки в длину	29	52,9	3,0	5,7	24	47,0	3,3	7,1
Прыжки в высоту	35	52,4	2,6	4,9	28	46,7	3,6	7,7
Прыжки с шестом	24	50,7	3,3	6,5				
Тройной прыжок	23	50,7	2,6	5,0				
Десятиборье	28	54,0	2,9	5,4				
Плавание								
Вольный стиль, 100 м	40	53,5	4,4	8,2	30	46,0	2,8	6,1
Вольный стиль, 400 м	20	56,2	4,7	8,4	30	47,5	2,8	5,9
Вольный стиль, 800 м					30	46,3	2,4	5,2
Вольный стиль, 1500 м	20	54,3	4,9	9,0				
Дельфин	30	53,5	2,7	5,0	34	46,7	3,4	7,3
Брасс	40	50,2	4,4	8,8	30	49,2	4,9	9,9
На спине	30	53,2	4,3	8,1	30	47,6	2,5	5,2
Комплексное	35	51,9	5,1	9,8	30	47,0	4,4	9,4
Гребля								
На байдарках	50	50,1	2,4	4,8	31	46,8	2,9	6,1
Академическая	182	51,3	2,5	5,0	195	47,7	2,8	5,8
Коньки								
Спринт	42	51,8	2,3	4,5	16	48,2	2,7	5,6
Многоборье	60	51,5	1,8	3,6	50	47,8	2,2	4,6
Баскетбол								

Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	n	$\bar{x}$	σ	v	n	$\bar{x}$	σ	v
Центровые	38	50,3	3,7	7,3	12	45,1	2,9	6,4
Нападающие	63	50,9	2,9	5,6	43	46,7	2,9	6,3
Защитники	75	51,8	2,7	5,3	29	46,5	2,7	5,7
Футбол								
Вратари	38	51,4	3,1	5,9				
Защитники	115	50,9	2,2	4,3				
Полузащитники	88	50,2	2,6	5,1				
Нападающие	85	50,6	2,0	3,9				
Лыжи, двоеборье	40	51,6	2,1	4,1				
Лыжи, горные	27	51,5	1,6	3,0	17	47,2	2,3	4,8
Биатлон	45	50,6	1,9	3,7				
Лыжи, трамплин	39	51,5	2,4	4,7				
Хоккей с мячом	25	49,7	1,8	3,7				
Хоккей с шайбой	64	51,9	2,3	4,4				
Спортивная гимнастика					28	49,4	2,1	4,3
Волейбол	15	51,7	2,2	4,2	28	48,0	3,5	7,2
Регби	28	49,5	3,0	6,1				
Водное поло	28	49,5	3,0	6,0				
Стрельба стендовая					19	45,6	3,8	8,4
Стрельба из лука					19	45,1	1,5	3,4
Сани					11	45,9	2,9	6,3

Динамика индивидуальных показателей