

ставная часть эффективного маркетинга / А.Т. Литвин // Физическое воспитание студентов творческих специальностей / ХГАДИ (ХХПИ). – Харьков, 2002. – № 3. – С. 3-8.

2. Матасова, И. Обзор российского рынка фитнес-услуг // Журнал прикладной эстетики «Les Nouvelles Esthétiques». – 2006. – № 5 (сентябрь-октябрь).

3. Аронов, Г.З. Имитационное моделирование в сфере физической культуры / Г.З. Аронов, В.А. Чистяков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2006. – № 21. – С. 83-89.

ИЗУЧЕНИЕ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ РОЛИ РАЗЛИЧНЫХ ИММУНОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ СОСТОЯНИЯ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ПЛЕЯД

И.А. Афанасьева

Иммунная система является сложно организованной и многокомпонентной. При этом в полном объеме определить и охарактеризовать механизм иммунной защиты при раздельном изучении каждого элемента иммунной системы невозможно, поскольку степень активации иммунной системы тесно связана с уровнем сопряженности ее компонентов (Лебедев К.А., Понякина И.Д., 2003). Это дает основание заключить, что изучение иммунной защиты необходимо проводить с учетом математического анализа закономерности многопараметрических функций иммунной системы, основы которого были заложены в 1976 году академиком Г.И. Марчуком.

Поэтому в работе использован подход, направленный на выявление функциональных взаимосвязей между компонентами иммунной системы с применением системного многофакторного корреляционного анализа показателей иммунной защиты у высококвалифицированных спортсменов.

Цель работы: изучение функциональной интеграции компонентов иммунной системы у спортсменов высокой квалификации при синдроме перетренированности и при его отсутствии.

Всего обследовано 129 спортсменов высокой квалификации разной спортивной специализации в подготовительный период тренировочного цикла в возрасте 19-24 лет.

Синдром перетренированности оценивался по индексу анаболизма при его снижении до 3% и менее (Лебедев К.А., Понякина И.Д., Костина Л.В.). При этом оценивалась общая клиническая картина с учетом веса, продолжительности и качества сна и частоты пульса (утром).

Статистический анализ результатов исследования выполняли с помощью персонального компьютера IBM PC, используя пакет статистических программ BMDP, включавших в себя первичный статистический анализ, а также корреляционный анализ с применением линейного коэффициента парной корреляции Пирсона.

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ ИНДИКАТОРОВ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

В таблице 1 приведен перечень использованных данных с указанием полного названия каждого теста и их аббревиатур, которые в дальнейшем используются в таблицах и рисунках.

Предполагалось, что индекс анаболизма (ИА), если он не достигает величины 3%, показывает состояние перетренированности. Естественно, граница в 3% не является жесткой и иногда может быть представлена интервалом 2,5–4%.

Поскольку показатель ИА является непрерывным, были рассмотрены три варианта взаимосвязей:

Коды показателей

Краткое обозначение	Полное название показателя	Краткое обозначение	Полное название показателя
Вес	Вес	ЦИК	ЦИК
Load	Нагрузка	АГ1 сердце	Антиген сердце1 (heart)
PWC	PWC 170 кгм/мин	АГ2 сердце	Антиген сердце2
Load1	Нагрузка кгм/мин/кг	АГ1 десна	Антиген десна1 (gingiva)
тсст	Тестостерон	АГ2 десна	Антиген десна2
ИА	Индекс анаболизма	АГ1 кожа	Антиген кожа1 (cutis)
Альб общ	Альбумин общий	АГ2 кожа	Антиген кожа2
Альб эфф	Альбумин эффективный	АТ сердце	Антитело серд
ЛИИ	Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ)	АТ десна	Антитело десна
CD3 %	Число CD3-клеток, процент	АТ кожа	Антитело кожа
CD3 абс	Число CD3-клеток, абсолютное содержание в 1 мл крови	ЦИК слюна	Слюна ЦИК
Лейк	Число лейкоцитов	АГ1 слюна	Слюна АГ1
СОЭ	СОЭ	АГ2 слюна	Слюна АГ2
Лимф %	Число лимфоцитов, %	АТ слюна	Слюна АТ
Лимф абс	Число лимфоцита, абсолютн.	АСТ	АСТ
НСТ	НСТ (восстановление нистросинего тетразолия)	АЛТ	АЛТ
30' ФИ	30' ФИ – фагоцитарный индекс через 30 мин	КФК	КФК
30' ФЧ	30' ФЧ – фагоцитарное число через 30 мин	МВ	МВ
120' ФИ	120' ФИ фагоцитарный индекс через 120 мин	ЛИЗ кровь	Лизоцим крови
120' ФЧ	120' ФЧ – фагоцитарное число через 120 мин	ЛИЗ слюна	Лизоцим слюны
ИЗФ	ИЗФ – индекс завершенности фагоцитоза	Белок	Белок
РБТЛ	РБТЛ СП.– Реакция бласттрансформации, спонтанная	IgG кровь	IgG кровь
ФГА	Бласттрансформация лимфоцитов с ФГА (абсолютная величина)	IgM кровь	IgA крови
ИС ФГА	ИС ФГА – Индекс стимуляции лимфоцитов под действием ФГА	IgA кровь	IgM крови
PWM	PWM – Бласттрансформация лимфоцитов с митогеном PWM (абс. величина)	IgG слюны	IgG слюны
ИС PWM	ИС PWM – Индекс стимуляции лимфоцитов под действием митогена PWM	IgM слюна	IgM слюны
ФНО сыв	ФНО сыворотки	IgA слюна	IgA слюны
ФНО слюн	ФНО слюны	ИТМ сердце	ИТМ, без знака серд.
ИЛ1 слюн	ИЛ-1 слюны	ИТМ десна	Индекс торможения миграции лейкоцитов, без знака, антиген десны
ИЛ1 сыв	ИЛ-4 сыворотки	ИТМ кожа	Индекс торможения миграции лейкоцитов, без знака, антиген кожи
ИЛ4 слюн	ИЛ-4 слюны	СМ	Спонтанная миграция лейкоцитов
ИЛ8 сыв	ИЛ-8 сыворотки		
ИЛ8 слюн	ИЛ-8 слюны		

- 1) корреляции между исходным показателем ИА и остальными показателями, выраженными коэффициентом корреляции Пирсона и множественную регрессию между ИА и совокупностью остальных показателей;
- 2) возможное расщепление между показателями при замене непрерывного показателя ИА на бинарный (в соответствии с порогом 3%), оцененное индивидуально с помощью однофакторного дисперсионного анализа, и разбиение по всей совокупности показателей с помощью дискриминантного анализа;
- 3) разбиение обследуемой совокупности на три уровня, введя промежуточный, соответствующий расширенной границе, и исследование с помощью дисперсионного и дискриминантного анализов.

Большинство показателей имели сильно асимметричное распределение с положительной асимметрией, поэтому их значения были нормализованы с помощью логарифмирования. Соответственно, все вычисления проводились с логарифмами этих показателей. Однако 95% доверительные интервалы для групповых средних значений приводятся далее в исходных единицах, поэтому в большинстве случаев они оказываются несимметричными.

Результаты исследования показали следующее:

1. Корреляционный анализ. Значимые коэффициенты корреляции Пирсона были получены между показателем ИА и следующими показателями:

- ФГА ИС, $r = 0,43$; $p = 0,02$; $n = 29$;
- ФНО слюны, $r = 0,38$; $p = 0,007$; $n = 50$.

2. Дисперсионный анализ для двух групп. Группу со значениями ИА меньше 3% обозначим как Гр0, в ней оказалось 44 человека, остальные 85 человек попали в группу Гр1. Значимые различия, кроме указанных выше, оказались выявлены еще у нескольких показателей:

- альбумин, общий, $F = 4,86$; $p = 0,03$; среднее в Гр0 равно 47,7 с 95% доверительным интервалом (36,1; 63,1), а в группе Гр1 – 44,5 и (36,7; 53,9);
- количество лимфоцитов, относительное, $F = 6,28$; $p = 0,013$; среднее в Гр0 – 27,8 и (17,6; 43,8), а в Гр1 – 30,9 и (19,7; 48,6);
- количество лимфоцитов, абсолютное, $F = 4,59$; $p = 0,034$; среднее в Гр0 – 1692 и (1021; 2804), а в Гр1 – 1887 и (1082; 3293);
- СОЭ, $F = 7,22$; $p = 0,015$; среднее в Гр0 – 10,8 и (3,9; 29,3), а в Гр1 – 5,0 и (1,4; 17,8);
- ФГА ИС, $F = 8,04$; $p = 0,009$; среднее в Гр0 – 12,2 и (2,6; 58,8), а в Гр1 – 26,2 и (7,4; 92,1);
- РWM, $F = 4,63$; $p = 0,04$; среднее в Гр0 – 9275 и (1816; 47367), а в Гр1 – 16484 и (4981; 54549);
- РWM ИС, $F = 8,04$; $p = 0,009$; среднее в Гр0 – 4,0 и (0,7; 22,9), а в Гр1 – 10,3 и (3,3; 31,5).

3. Дисперсионный анализ для трех групп. Здесь Гр0 – это группа со значениями ИА меньше 2,5 (24 человека), Гр1 – группа со значениями ИА от 2,5 до 4 (55 человек) и Гр2 – группа со значениями ИА больше 4 (50 человек). Значимые различия для такого разбиения на группы оказались для следующих показателей.

- CD4, относительное количество, $F = 3,89$; $p = 0,023$; среднее в Гр0 – 28,6 и (12,1; 67,8), в Гр1 – 23,8 и (11,5; 49,6) и в Гр2 – 29,2 и (13,6; 62,4).
- CD4, абсолютное количество, $F = 3,84$; $p = 0,024$; среднее в Гр0 – 491 и (176; 1370), в Гр1 – 427 и (169; 1076), а в Гр2 – 556 и (217; 1423).
- ФНО сыворотки, $F = 4,80$; $p = 0,012$; среднее в Гр0 – 18,7 и (0,15; 2364), в Гр1 – 1,48 и (0,16; 13,6), а в Гр2 – 7,49 и (0,04; 1556).

Таким образом, три подхода дали несколько различающиеся результаты. Наибольшее число достоверных корреляций выявлено с помощью второго подхода, при котором использовалось жесткое деление всего контингента спортсменов на две группы: с ИА меньше 3,0 и с ИА выше трех. Первая соответствовала состоянию перетре-

нированности, вторая – состоянию нормы. В целом, полученные этим методом данные можно свести к следующему.

У спортсменов с низким ИА повышается концентрация общего альбумина, появляется лимфопения (относительная и абсолютная), возрастает СОЭ и снижается реактивность лимфоцитов крови при стимуляции митогенами ФГА и РWM (как в абсолютном выражении, так и в выражении в виде индексов стимуляции).

Два других подхода выявили меньшее число корреляций и, на наш взгляд, менее перспективны для дальнейшего использования.

На основе корреляционного анализа были построены графические изображения плеяд. Иными словами, анализируемые признаки были объединены и сгруппированы в кластеры в соответствии с обнаруженными между ними корреляциями.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ПЛЕЯДЫ У СПОРТСМЕНОВ С ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТЬЮ И БЕЗ НЕЕ

На рис. 1 представлены корреляционные плеяды спортсменов, у которых отсутствовали признаки перетренированности. Картина корреляционных связей лабораторных показателей этих спортсменов принята за норму.

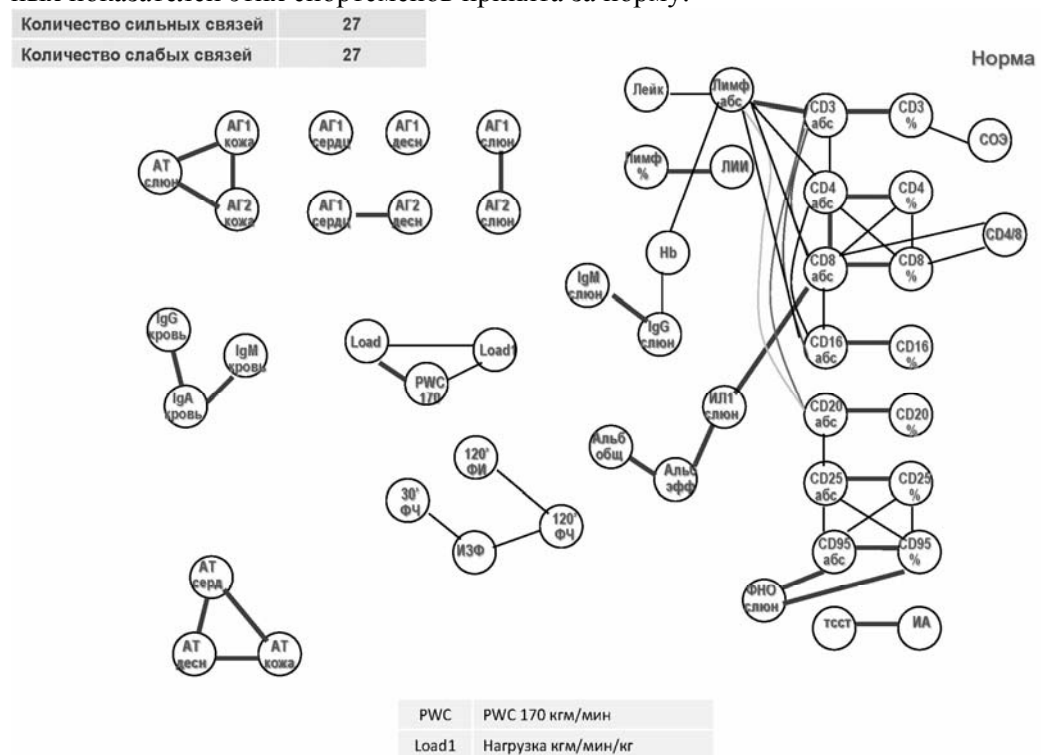


Рис. 1. Картина корреляционных связей у спортсменов, не проявляющих признаков перетренированности (метод плеяд)

На рис. 2 представлены корреляционные плеяды другой группы спортсменов – тех, у кого имелись признаки перетренированности.

Рассмотрим блок показателей, характеризующих важнейший компонент иммунной системы – Т-клетки (рис. 3). На рисунке 3 мы заключили этот блок в прямоугольник, обозначенный буквой «а». Анализ блока Т-клеточных показателей при переходе от нормы к состоянию перетренированности показывает уменьшение общего количества связей. Обедняются и ослабевают связи между Т-хелперами (CD4+) и Т-супрессорами-киллерами (CD8+ Т-лимфоциты). В частности, снижается уровень корреляции между абсолютным содержанием в крови клеток этих двух типов. На рисунке 3 это показано линиями разной степени жирности: жирная линия между показателями

CD4a и CD8a в левой части рисунка 3, характеризующая тесную связь между абсолютным содержанием Т-хелперов и Т-супрессоров-киллеров в норме, сменяется тонкой линией в правой части рисунка, что указывает на снижение коэффициента корреляции между ними. Сильная корреляция указывает на сбалансированность численности этих двух регуляторных клеточных популяций. Ослабление силы связи – на нарушение баланса и потерю координации между типами клеток. Кроме того, в левой части рисунка 3 (т.е. в состоянии нормы) видны перекрестные корреляции между показателями CD4- и CD8-клеток: абсолютное содержание в крови CD4+ Т-клеток коррелирует с относительным числом CD8+ клеток и наоборот. При перетренированности эти перекрестные корреляции исчезают совсем.

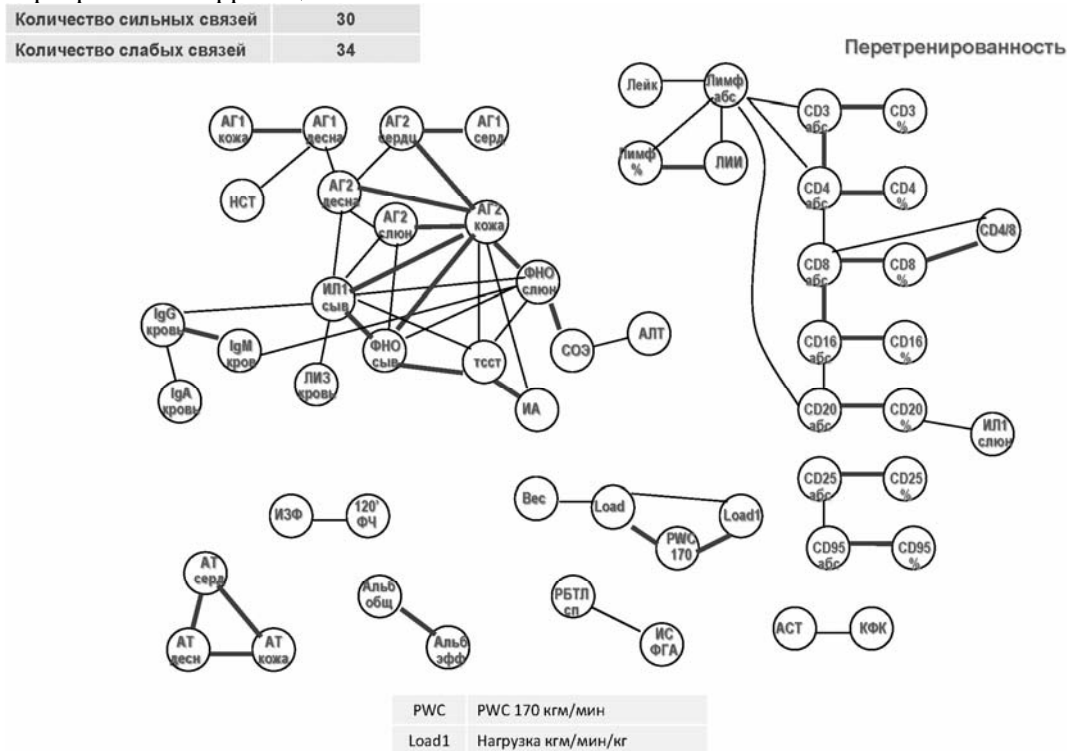


Рис. 2. Картина корреляционных связей (метод плейд) у спортсменов-мужчин в состоянии перетренированности

В прямоугольник «б» (рис. 3) заключен другой важный блок, характеризующий процессы активации и апоптоза иммунокомпетентных клеток. Антиген CD25 – это маркер активации Т-лимфоцитов, рецептор интерлейкина-2 на клеточной мембране. Клетки, имеющие антиген CD25, это - активированные Т-лимфоциты. Антиген CD95 также находится на активированных лимфоцитах и рассматривается как еще один активационный маркер. В то же время антиген CD95 имеет отношение к запуску апоптоза (программированной гибели) клеток. В иммунной системе нормальной организма имеются не только связи между абсолютным и относительным содержанием клеток внутри одного и того же типа (например, между CD25абс и CD25% или между CD95абс и CD95%), но наличествуют также всевозможные перекрестные связи (между CD25абс – CD95абс, CD25% – CD95р%, CD25абс – CD95%, CD25% – CD95абс). В состоянии перетренированности число связей в рамках данного блока также снижается. Исчезают полностью перекрестные связи CD25абс – CD95% и CD25% – CD95абс. Т.е. при перетренированности происходит диссоциация, нарушение интеграции, потеря согласованности между процессами активации и апоптоза иммунокомпетентных клеток.

Блок «в» (рис. 3) характеризует положение и роль В-лимфоцитов (CD20+ кле-

ток). Если в норме (левая часть рисунка 3) В-лимфоциты примыкают к кластеру признаков активации, что, по-видимому, указывает на их участие в процессах активации и апоптоза, то при переходе к состоянию перетренированности (правая часть схемы) В-лимфоциты утрачивают эту роль и связаны с другой клеточной ассоциацией – CD16-позитивными клетками (обычно трактуемыми как НК-клетки) и через них - с CD8-позитивными Т-киллерами (входящими в блок «а»).

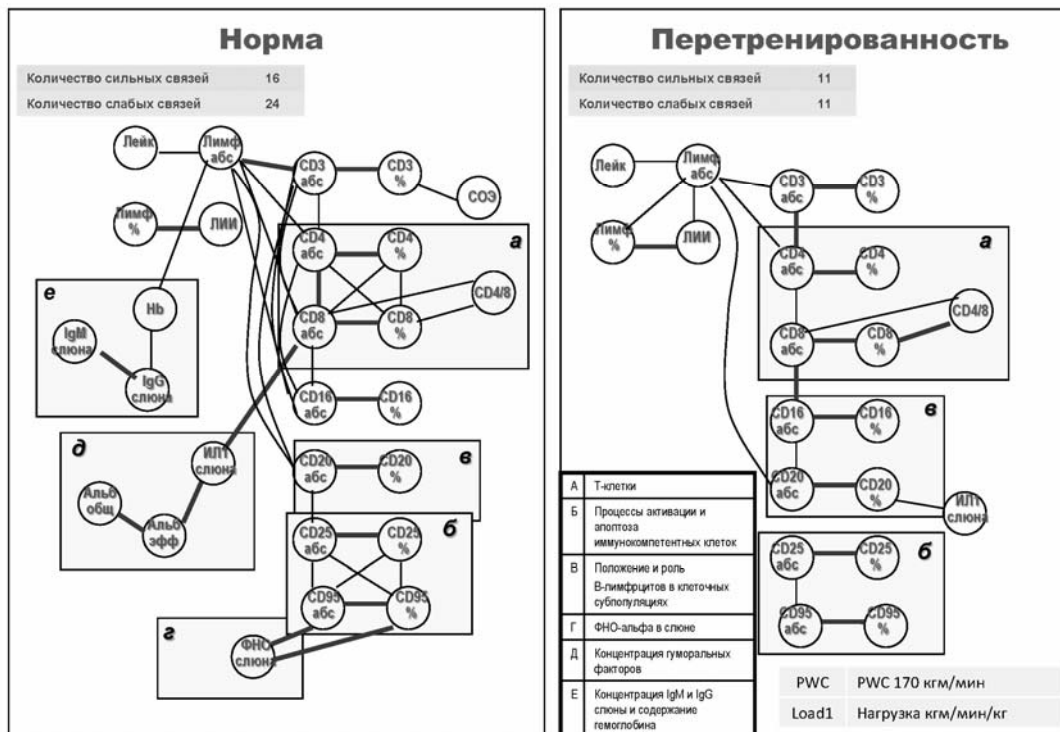


Рис. 3. Сравнение кластера клеточных иммунологических показателей спортсменов в норме и в состоянии перетренированности

Таким образом, основная характеристика перетренированности – снижение числа функциональных взаимосвязей между клеточными субпопуляциями иммунной системы. Для состояния перетренированности характерен процесс разобщения клеточных субпопуляций разного типа, которые в нормальном организме функционируют слаженно, и процесс переориентации отдельных типов клеток (в частности, В-лимфоцитов, естественных киллеров) на связи с другими клеточными партнерами, не характерными для нормального организма.

В левой части схемы (рис. 3) видно, что к клеточным блокам «а», «б» и «в» в норме примыкает ряд показателей другого, не клеточного типа, которые отсутствуют в правой части рисунка (при перетренированности). Прямоугольником «г» обозначен цитокин ФНО (фактор некроза опухолей альфа, определявшийся в слюне), связь которого с показателями CD95abc и CD95% естественна. ФНО является не только цитокином воспаления, но и одним из активаторов апоптоза, тогда как молекула CD95 представляет собой клеточный рецептор, через который ФНО и включает апоптоз в клетках.

Таким образом, наблюдающаяся в норме корреляция между уровнем ФНО и абсолютным и относительным числом CD95+ клеток является вполне физиологичной. В правой части схемы мы не видим этой корреляции, при перетренированности она исчезает, что может указывать на перестройку иммунорегуляции, в результате которой нормальный механизм включения апоптоза иммунокомпетентных клеток путем контакта растворимого фактора ФНО с соответствующими клеточными рецепторами

CD95 перестают действовать и, возможно, заменяются какими-то другими механизмами.

Прямоугольник «д» в левой (нормальной) части схемы 3 (рис. 3) включает в себя несколько гуморальных показателей, которые также связаны с клеточными показателями в норме, но исчезают при переходе к перетренированности. Эти показателями являются интерлейкин-1 слюны (ИЛ-1 слюны) и концентрация альбумина (общего и эффективного) в крови. Все они связаны друг с другом сильной корреляционной связью, которая указывает на существование биологического взаимодействия между данным цитокином и транспортным белком альбумином (возможно, альбумин участвует в переносе и защите интерлейкина-1). А цепочка их корреляций, в свою очередь, связана с Т-клетками супрессорно-цитотоксического типа (CD8), указывая на существование особого регуляторного звена. Эти связи полностью отсутствуют в состоянии перетренированности (см. правую часть схемы), что еще раз указывает на резкое нарушение иммунорегуляции. При этом роль интерлейкина-1 (ИЛ-1 слюны) как фактора, участвующего в регуляции иммунокомпетентных клеток, не исчезает полностью, но изменяется: у перетренированных этот цитокин связан не с Т-киллерами, а с В-лимфоцитами.

Прямоугольником «е» (рис. 3) выделен еще один блок факторов, который участвует в иммунологических связях в норме, но перестает участвовать в них при перетренированности. Это - концентрации иммуноглобулинов IgM и IgG слюны и содержание гемоглобина, которые в норме коррелируют с абсолютным содержанием лимфоцитов в крови. Эта корреляция также исчезает при перетренированности.

Таким образом, анализ части корреляционной картины, представленной на рис. 3, свидетельствует о глубоком изменении структурно-функциональных связей в иммунной системе при перетренированности спортсменов. Важнейшим и наиболее ярким проявлением перестройки является значительное сокращение числа и разнообразия связей как между разными типами иммунокомпетентных клеток, так и между клетками и внеклеточными гуморальными факторами, такими, как цитокины, иммуноглобулины, альбумин. Возникает дисбаланс между Т-хелперами и Т-супрессорами-киллерами, изменяется роль В-лимфоцитов и НК-клеток, нарушаются пути и механизмы активации и апоптоза лимфоидных клеток. Аномальный характер корреляционных связей при перетренированности косвенно указывает на возможность развития серьезных функциональных нарушений, которые могут проявляться развитием иммунодефицитных состояний, снижением сопротивляемости к инфекциям, повышением заболеваемости. Как указывают эпидемиологические данные, тяжелые и продолжительные физические нагрузки действительно сопровождаются подъемом уровня заболеваемости спортсменов.

На рис. 4 представлена часть корреляционной картины, характеризующая взаимоотношения между гуморальными иммунологическими показателями и показателями биохимическими и физиологическими, такими как альбумин, гормоны, цитокины.

Как видно на рис. 4, у спортсменов в состоянии перетренированности альбумин («ж») с его транспортной и протективной функциями (Альб общ и Альб эфф) «выпал» из корреляционных связей, стоит особняком, не формируя достоверных корреляций с другими показателями.

Аутоантитела (к сердцу, коже, десне) (рис. 4) образуют замкнутый треугольник как у нормальных, так и у перетренированных спортсменов и не проявляют корреляции с другими показателями. По-видимому, даже у спортсменов, не имеющих симптомов перетренированности, эти аутоантигены антигены появляются уже под влиянием физических нагрузок, не являющихся чрезмерными.

Кривой линией «и» на рис. 4 обведена зона, занимаемая аутоантигенами десны (АГ десны), кожи (АГ кожи) и сердца (АГ сердца), которые обнаруживаются у многих спортсменов в слюне. Обращает на себя внимание то, что у нормальных спортсменов (левая часть схемы, рис. 4) внутри этой группы связей между показателями меньше,

чем у спортсменов, имеющих перетренированность (правая часть схемы). Более того, в состоянии перетренированности (но не в норме) указанные антигены образуют множество «внешних» связей, коррелируя с такими показателями, с которыми у нормальных спортсменов аутоантигены не коррелируют вовсе. В частности, у спортсменов, имеющих перетренированность, аутоантигены обнаруживают корреляцию с уровнем деструктивной/биоцидной активности нейтрофилов (показателем НСТ, характеризующим продукцию кислородных радикалов нейтрофилами), что вполне объяснимо, учитывая слабость мукозального иммунитета спортсменов, повышенную частоту воспалительных заболеваний полости рта, трансудацию активированных лейкоцитов в ткань десен.

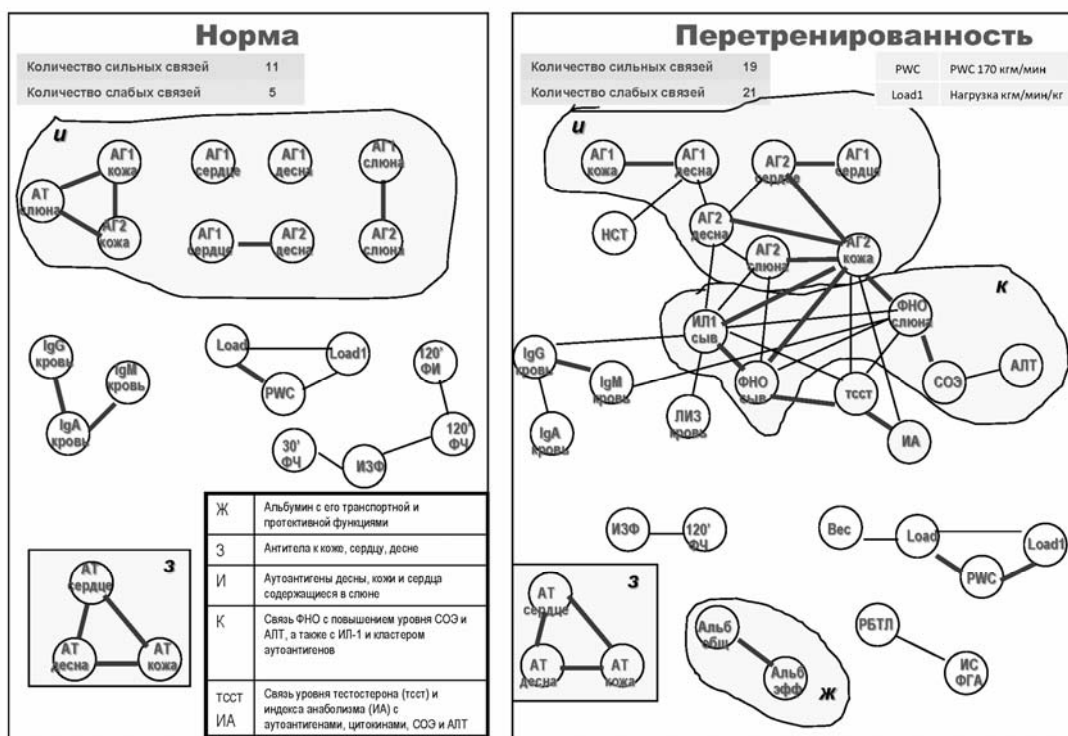


Рис. 4. Изменения характера связей между гуморальными иммунологическими и биохимическими показателями в норме и при перетренированности спортсменов

Таким образом, продукция аутоантигенов при перетренированности носит более выраженный характер, по сравнению со спортсменами, у которых нет перетренированности. Анализ корреляционных связей этой группы признаков (аутоантигенов) указывает на участие в аутоиммунном процессе ряда цитокинов и на наличие существенной биохимической перестройки. Так, кластер аутоантигенов «и» у перетренированных спортсменов (правая часть схемы, рис. 4) обнаруживает связь с такими провоспалительными, иммуностимулирующими цитокинами, как интерлейкин-1 (сыворотки, ИЛ-1 сыв) и фактор некроза опухолей (ФНО сыв, ФНО слюны, как в сыворотке, так и в слюне). Факт повышения уровней провоспалительных цитокинов под действием чрезмерных нагрузок у спортсменов описан в литературе. Наши данные подтверждают эту тенденцию и указывают на то, что данные цитокины принимают участие в индукции аутоиммунных реакций у спортсменов в условиях перетренированности. О связи перетренированности с воспалительным фоном у спортсменов свидетельствует также и то, что фактор некроза опухолей (ФНО слюны) связан, с одной стороны, с повышением СОЭ (маркером острой фазы воспаления) и печеночной трансферазы (АЛТ, аланинаминотрансферазы) («к»), а, с другой – с провоспалительным цитокином интерлейкином-1 (ИЛ-1 сыворотки) и кластером аутоантигенов (блок «и») (рис. 4).

И, наконец, важнейшими участниками описываемого корреляционного блока (аутоантигены, цитокины, СОЭ, АЛТ) являются уровень тестостерона (тсст) и индекс анаболизма (ИА). Роль тестостерона как одного из ведущих факторов стресса, связанного с действием на организм спортсменов чрезмерных физических и психологических нагрузок, неоднократно обсуждалась в литературе. Наши данные подтверждают патогенетическое значение тестостерона в патологии перетренированности и позволяют уточнить его роль в развитии аутоиммунных реакций, выявляя тесную связь этого гормона с продукцией иммуностимулирующих цитокинов, развитием воспаления и образованием аутоантигенов.

Индекс анаболизма может считаться узловым моментом, характеризующим нарушение гомеостаза в организме спортсменов в условиях перетренированности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, подытоживая изменения, происходящие в организме спортсмена под влиянием физической нагрузки в отсутствие перетренированности, можно констатировать две тенденции. Состояние перетренированности спортсмена сопровождается перестройкой иммунной системы и перегруппировкой корреляционных связей.

Во-первых, при сохранении основных «корреляционных ядер» наблюдается сокращение их связей с другими, «внешними» признаками. Во-вторых, и этот момент, возможно, является определяющим в картине изменений, – в жидкостях тела появляются провоспалительные цитокины ФНО и ИЛ-1. Т.е. возникают провоспалительные сдвиги, которые начинают подчинять себе динамику корреляционных плеяд. На начинающуюся перестройку указывает появление новой рыхлой группы коррелирующих признаков, в которой провоспалительные цитокины играют ведущую роль. При отсутствии у спортсменов признаков перетренированности и каких-либо других патологических изменений в организме эти сдвиги, по-видимому, следует трактовать как адаптивные.

В условиях перетренированности подвергается изменению «основное» ядро признаков. Связи в нем существенно нарушаются. Среди субпопуляций лимфоцитов возрастает роль В-лимфоцитов и CD8-клеток. Появление новых корреляционных связей В-лимфоцитов может отражать усиление продукции антител этими клетками. В условиях перетренированности, действительно, изменяются концентрации иммуноглобулинов и, главное, повышается продукция аутоантител. Вместе с тем, появление новых корреляционных связей В-лимфоцитов и CD8 Т-лимфоцитов может указывать также на повышение иммунорегуляторной роли этих субпопуляций лимфоцитов в изменившихся условиях. В то же время возрастают пролиферативные процессы и роль маркеров апоптоза, что также указывает на усиление активности иммунной системы при перетренированности. Усиливается развал прежних, нормальных корреляционных групп и формирование новых. Усиливается доминирующая роль факторов воспаления (провоспалительные цитокины и их корреляции) в структуре новых корреляционных плеяд. В частности, возникают корреляционные группы, объединяющие провоспалительный цитокин с тканевыми антигенами и аутоантителами. Это указывает на то, что перетренированность связана с усилением механизмов воспаления и ростом его негативных проявлений – усилением деструкции тканей, появлением аутоиммунных реакций. Эти сдвиги объясняют ранимость перетренированных спортсменов, их повышенную заболеваемость и чувствительность к инфекциям. Анализ корреляционных плеяд обосновывает необходимость вновь и вновь обращаться к углубленному изучению иммунного статуса спортсменов, привлекая для этого весь современный арсенал исследовательских средств и новейших методов. Это позволит создать фундаментальные основы для разработки новых эффективных схем реабилитации спортсменов.

На примере изучения корреляционных плеяд у спортсменов, имеющих воспалительные заболевания полости рта, показано, что воспалительный процесс накладывает сильный отпечаток на работу иммунной системы, поэтому у таких спортсменов карти-

на плейд и состав корреляционных групп претерпевают дальнейшие изменения. Заметно усиливается роль провоспалительных цитокинов, возрастает удельный вес корреляций, завязанных на ИЛ-1 и ФНО.

В пределах однородных групп показаны различия в характере корреляционных плейд у мужчин и женщин, что связано с эндокринными факторами.

Признаками сенсбилизации являются тканевые антигены и аутоантитела к ним. Они же указывают на аутоагрессию, т.е на то, что в организме спортсмена происходит усиленное разрушение определенных тканей и иммунная реакция на появляющийся тканевой материал. Сердечная патология является следствием этих процессов. В механизме аутоагрессии участвуют активированные и нейтрофилы, усиливающие разрушительный эффект стресс-факторов напряжения своими продуктами – радикалами кислорода, которые они вырабатывают в повышенном количестве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности адаптации нейроэндокринной системы у спортсменов высокой квалификации при подготовке к ответственным стартам / Л.В. Костина, Н.С. Дудов, Т.А. Осипова [и др.] // Вестник спортивной медицины России. – 1999. – Т. 24. – № 3. – С. 33.
2. Лебедев, К.А. Иммунная недостаточность : (выявление и лечение) / К.А. Лебедев, И.Д. Понякина. – Москва : Медицинская книга ; Н. Новгород : Издательство НГМА, 2003. – 443 с.
3. Спортивная медицина : справочное издание. – М. : Терра – Спорт, 1999. – 240 с.
4. Adlercreutz, H. Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical training / H. Adlercreutz, M. Harkonen, K. Kuorpasalmi // Jnt. J. Sport. Med. – 1986. – № 7. – S. 27-28.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОФИЦЕРОВ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ВВС ПВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА

А.В. Борисов

Повышение уровня физической подготовленности офицеров является в настоящее время одной из важнейших проблем в деле поддержания высокой боевой готовности воинских частей. Исследования последних лет свидетельствуют о том, что наиболее актуальным является вопрос, раскрывающий значение физической подготовки для повышения уровня работоспособности, предупреждения болезней, укрепления состояния здоровья офицеров, повышения уровня их физической подготовленности (В.В. Болотнюк, 1996; В.Н.Приходько, 2003; А.В.Кузнецов, 2004 и др.).

Особо актуальна данная проблема для офицеров радиотехнических частей – главной силы ПВО, поскольку специфика организации боевой подготовки и несения боевого дежурства значительно затрудняет проведение всех форм физической подготовки.

Кроме того, на состоянии офицеров радиотехнических подразделений, несущих боевое дежурство, отражается большая ответственность за результат выполнения боевой задачи; монотония; гиподинамия и другие факторы, оказывающие неблагоприятное воздействие на их организм.

Исследования, проведенные в последние годы, свидетельствует о высокой эффективности функционально-дифференцированного подхода к осуществлению физической подготовки военнослужащих (А.Э. Болотин, 2004; Б.В. Ендальцев, 2006, 2007 и др.). Суть данного подхода заключается в ориентации физической подготовки на совершенствование функциональных систем организма офицеров в зависимости от