

# РАННИЕ МАРКЕРЫ СИНДРОМА ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ В МАКСИМАЛЬНЫХ ТРЕДМИЛ-ТЕСТАХ

Е.В. Линде

Московский научно-практический центр  
спортивной медицины

Процесс адаптации организма спортсмена к функционированию в зоне предельного психо-эмоционального напряжения, вопросы «нормы» и «патологии» в спорте уже более ста лет являются предметом дискуссии среди спортивных медиков и физиологов.

В настоящее время под физиологической адаптацией понимают сложный процесс взаимодействия организма и среды, направленный на достижение полезного адаптивного результата и основанный на единстве мотивации и целенаправленного поведения человека (П.К. Анохин, 1980; К.В. Судakov, 1983). Основным принципом адаптации по П.К. Анохину является преобладание механизмов защиты

(МЗ) над механизмами отклонения (МО), что необходимо для поддержания гомеостаза организма. Гомеостаз определяет норму состояния организма. Возможная степень сдвига гомеостатических параметров характеризует его резервы, которые определяются уровнем тренированности. Чем меньше уровень резервов мощностности (ниже тренированность), тем значительнее и быстрее проявляется на клеточном уровне изменение внутренней среды организма (В.И. Медведев, 1984).

Согласно исследованию А.Г. Дембо (1980), в результате воздействия интенсивных физических и эмоциональных нагрузок в организме спортсмена могут возникать несколько состояний, являющиеся стадиями единого адаптационного процесса.

Утомление — это физиологическая реакция организма на нагрузку, не выходящая за пределы «нормы реакции» данного индивида (то есть  $MZ > MO$ ).

Общее переутомление представляет собой предпатологическое состояние, при котором за счет нарушения компенсаторно-приспособительных механизмов обычно определяется снижение уровня функционального состояния организма спортсмена (то есть  $MZ = MO$ ).

Перенапряжение — это патологическое состояние, которое характеризуется изменением морфологии отдельных органов и систем (то есть  $MZ < MO$ ).

Общезвестно, что для повышения уровня тренированности средства физического воспитания должны иметь выраженное стрессорное воздействие (Ф.С. Мерсон, 1986). Стресс — это неспецифическая реакция организма на любую нагрузку (Г. Селье, 1907-1982). Контролируемая и неконтролируемая стрессорная реакция затрагивает лимбическую систему ЦНС, связанную в свою очередь с нейроэндокринной подсистемой «гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников». Рядом исследователей доказано, что для состояния перетренированности прежде всего характерно развитие различных невротических реакций, связанных с перенапряжением корковых отделов ЦНС (А.М. Алвердян 1987, Н.Д. Граевская, 1993). Современные фундаментальные исследования в области нейроиммунологии подтверждают, что в основе стрессорной реакции находится психо-нейроиммунно-эндокринный дисбаланс, возникающий вследствие развития неконтролируемой стрессорной реакции (А.А. Ярилин, 1997; Н. Heine Grundheit-Krankheit, 1997; А. Abbas, 2000). В соответствии с общепринятой точкой зрения нервная система играет ведущую роль в восприятии стрессорных сигналов, а эндокринная система программирует стрессорную реакцию в ответ на различные нарушения гомеостаза. Имунная система в свою очередь является тем «сенсорным аппаратом», который воспринимает нераспознаваемые нервной системой стрессорные раздражители. Согласно концепции о «когнитивных» и «некогнитивных» стрессорах к первой категории относятся все экстремальные раздражители, провоцирующие развитие «эмоционального стресса», вторая группа факторов первично взаимодействует с иммунокомпетентными клетками через цитокины.

Цитокины — это низкомолекулярные белки и пептиды, которые в нано- и пикоомольных концентрациях воздействуют аналогично гормонам. Являясь медиаторами межклеточной кооперации, обеспечивающей формирование иммунного ответа, интерлейкины выступают в качестве паракринных факторов и являются локальными иммуномодуляторами. (Н. Heine, 1997; G. Huether, 1997). В отличие от гормонов, они не синтезируются специализированными клетками и имеют более широкий спектр клеток-мишеней. Цитокины переносят в основном информацию между клетками иммунной, эндокринной и центральной нервной системы, так в стрессорной реакции норадреналин дозозависимо стимулирует синтез ИЛ-6 в астроцитах, который в свою очередь активизирует каскадный синтез провоспалительных или «эндокринных» цитокинов ИЛ-1; ИЛ-2 и ФНО-а, обладающих дистантными эффектами (А. Abbas, 2000; N. Muller, 1997). Провоспалительные цитокины могут поставляться в рамках каскадной реакции одними только нейротрансмиттерами, что объясняет наличие психоиммунологической взаимосвязи между аутоиммунными заболеваниями, подверженностью инфекционным заболеваниям, переработкой стресса и психическими нарушениями.

До настоящего времени в современной спортивной медицине отсутствовали единые научно обоснованные методологические подходы к раннему прогнозированию развития синдромов переутомления и перенапряжения у спортсменов (Л.Л. Гурьева, 1999; Г.А. Макарова, 1994; Е.А. Гаврилова, 2000; А. Tabib, 1999; F. Spratgo, 1986; T. Noakes, 1984; K. Kavacubo, 1984; A. Urhausen, 1992). Согласно литературным данным в патогенезе синдрома перетренированности ключевую роль играет иммунорегуляторная дисфункция, которая наиболее выражена при максимальных нагрузках (G. Espersen, 1996), является частью синдрома перетренированности (N. Sharp, 1992; L. MacKinnon, 2000) зависит от направленности тренировочного процесса (вида спорта) (A. Urhausen, 1992).

А. Lannergard, J. Fohlman, L. Wesslen (2001) обращают внимание на повышенный уровень провоспалительных цитокинов у шведских элитных ориентировщиков и марафонцев.

GT Espersen (1996), анализируя состояние иммунной системы элитных пловцов до, во время и после тренировочных нагрузок не обнаружил достоверной динамики в показателях цитокинов. M. Neidhart, U. Miller-Ladner, W. Frey (2000) напротив, обнаружили значимые различия в показателях ИЛ-1, ИЛ-6, ФНО-а в процессе прохождения марафонской дистанции с явной тенденцией к их повышению после нагрузки и восстановлением до исходных значений через 24 часа. В работе N. Sharp, Y. Koutedakis (1992) показана взаимосвязь активации иммунной системы (в частности повышения уровня провоспалительных цитокинов ИЛ-1, ИЛ-6, ФНО-а) и синдрома перетренированности.

В Московском научно-практическом центре спортивной медицины совместно с НИИ трансплантологии и искусственных органов МЗ РФ и Кафедрой детских болезней РУДН под руководством профессора Е.А. Дегтяревой, при содействии старших тренеров сборной России А. Иванова и О. Паголевой, проведено комплексное обследование юных спортсменов-ориентировщиков (СДЮШОР 54 «Ориента»; клуб «Малахит»), направленное на выявлении ранних маркеров синдрома перетренированности на основании сопоставления динамики уровня провоспалительных цитокинов (ИЛ-6; ИЛ-8; ФНО-а) и показателей кардиореспираторной выносливости в максимальных тредмил-тестах.

Количественная оценка адекватности энергетического обеспечения максимальных нагрузок проводилась на газоаналитическом стенде (тредмил и газоанализатор OXYCON ALPHA фирмы JAEGER) в тесте со ступенчато возрастающей нагрузкой «до отказа» (Н.И. Волков, 1990; K. Wasserman, 1964) с определением основных кардиореспираторных параметров.

Уровни провоспалительных цитокинов (ИЛ-6, ИЛ-8; ФНО-а) определялись методом иммуноферментного анализа.

В процессе обследования по уровню спортивной квалификации были выделены две подгруппы: квалифицированные (спортивный разряд от 1-го взрослого до КМС) и начинающие (2—3-юношеские разряды).

Первый этап работы включал оценку функционального состояния и определение провоспалительных цитокинов у юных спортсменов различной квалификации. Уровень физической работоспособности различался в подгруппах и был достоверно выше у квалифицированных спортсменов ( $V_{max} = 13,8 \pm 0,5$  км/ч), чем у начинающих ( $V_{max} = 12,4 \pm 0,42$  км/ч). При этом также были достоверно выше значения максимального потребления кислорода в тесте ( $Vo_{2max}/кг = 53,6 \pm 1,7$  мл/мин/кг), скорости ПАНО ( $V_{пано} = 10,5 \pm 0,48$  км/ч) и максимального лактата теста ( $Las_{max} = 7,8 \pm 0,52$  ммоль/л) — у квалифицированных, по сравнению с начинающими ( $Vo_{2max}/кг = 44,6 \pm 1,2$  мл/мин/кг,  $V_{пано} = 9,3 \pm 0,37$  км/ч;  $Las_{max} = 5,9 \pm 0,54$  ммоль/л). Уровень провоспалительных цитокинов ФНО-а и ИЛ-8 был достоверно повышен в подгруппе начинающих, а ИЛ-6 — в подгруппе квалифицированных спортсменов.

Второй этап включал оценку срочной адаптации кардио-респираторной системы на субмаксимальных ступенях нагрузки и определение основных тенденций в динамике провоспалительных цитокинов до, в пострезультате и через 24 после максимальной нагрузки. Физиологически экономичный тип (то есть рост ЧСС, адекватный росту кислородного пульса) имели 88,5 % юных спортсменов, сочетающийся с тенденцией к постоянному снижению ФНО-а; физиологически неэкономичный тип (резкий рост ЧСС без адекватной динамики кислородного пульса) имели 11,5 % юных спортсменов, сочетающийся с ростом данного цитокина. По видимому, при физиологически неэкономичном пути срочной адаптации кардиореспираторной системы и преимущественно анаэробном пути энергообеспечения в организме юных спортсменов идет накопление недоокисленных продуктов обмена (лактата, свободных радикалов), провоцирующих развитие дисбаланса между про- и противовоспалительными цитокинами, приводящая к угнетению последних. Повышение провоспалительных цитокинов в пострезультате негативно влияет на клеточный метаболизм и приводит к структурным изменениям органов и тканей.

Выводы:

1. Повышенный уровень провоспалительных цитокинов ФНО-а и ИЛ-8 у начинающих и повышение ИЛ-6 у квалифицированных юных спортсменов отражает этапы адаптации иммунной системы подростков к физической нагрузке.
2. Повышенный уровень ФНО-а и ИЛ-8 у начинающих скорее всего связан с физиологическим ремоделированием органов и систем организма юных спортсменов под воздействием тренировочной нагрузки, повышение ИЛ-6, секретлируемого клетками ЦНС, скорее всего связан с высоким уровнем мотивации и тактики мышечной деятельности у квалифицированных юных спортсменов, что еще раз подтверждает интеллектуальную направленность спортивного ориентирования.
3. Сочетание физиологически экономичного пути срочной адаптации кардио-респираторной системы юных спортсменов и снижение ФНО-а в пострезультате является предпочтительной и отражает достаточный уровень развития компенсаторно-приспособительных механизмов в системе межклеточных коопераций.
4. Сочетание физиологически неэкономичного пути срочной адаптации кардио-респираторной системы и тенденции к повышению уровня ФНО-а в пострезультате отражает сниженный уровень развития компенсаторно-приспособительных механизмов, приводящий к структурным изменениям органов и тканей и формированию синдрома перенапряжения.
5. Своевременное выявление физиологически неэкономичного пути срочной адаптации кардио-респираторных функций в процессе тестирования и коррекция тренировочного процесса с учетом полученных данных позволит тренерам совершенствовать функциональный уровень своих воспитанников и избежать формирования ранней спортивной патологии.