

Оценка изменений гемодинамических и спироэргометрических показателей у мужчин до 30 лет с артериальной гипертензией при проведении пробы с дозированной физической нагрузкой на тредмиле

В.В. Матвеев, А.В. Лазарев, Н.А. Галанина, И.Г. Фомина

Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова на базе ГКБ № 61. Москва, Россия

Hemodynamic and spiroergometric parameters in hypertensive men under 30 during treadmill stress test

V.V. Matveev, A.V. Lazarev, N.A. Galanina, I.G. Fomina

I.M. Sechenov Moscow Medical Academy, City Clinical Hospital No. 61. Moscow, Russia.

Цель. Изучить изменения артериального давления (АД) и спироэргометрических показателей у молодых мужчин с артериальной гипертензией (АГ) при проведении пробы с дозированной физической нагрузкой (ДФН) на тредмиле.

Материал и методы. Обследованы 78 мужчин в возрасте 18-30 лет (средний возраст $20,4 \pm 3,9$). В соответствии с критериями ВОЗ/МОАГ 1999 у 42 человек диагностирована эссенциальная АГ: I степени – у 35 и II – у 7. В контрольную группу были включены 36 здоровых мужчин. Все испытуемые выполняли ДФН на тредмиле по протоколу Bruce R со ступенчато-возрастающей мощностью до достижения субмаксимальных величин частоты сердечных сокращений (ЧСС). Во время исследования непрерывно регистрировалась электрокардиограмма, измерялось артериальное давление (АД) и проводился газовый анализ выдыхаемого воздуха.

Результаты. У больных АГ не получено достоверных отличий в динамике показателей систолического (САД) и диастолического (ДАД) АД в ответ на ДФН по сравнению с группой здоровых лиц, несмотря на достоверно более высокие значения показателей в покое и при нагрузке. У больных АГ отмечено достоверное увеличение показателей кислородного пульса, дыхательного коэффициента, максимального значения показателя выделения углекислого газа и более раннее время наступления анаэробного порога. Толерантность к ФН у больных АГ < 30 лет по сравнению с группой здоровых лиц того же возраста не изменялась. У большинства больных АГ ($n=36$; 86,7%) наблюдался гипертонический тип реакции АД, ступенчатый тип – у 6 (14,3%).

Заключение. Стойкий подъем САД и ДАД на всех ступенях ФН с последующим замедленным его восстановлением после прекращения тредмил-теста может служить важным критерием диагностики АГ у лиц < 30 лет.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, тредмил-тест, спироэргометрия, газовый анализ, типы реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Aim. To study dynamics of blood pressure (BP) and spiroergometric parameters in young males with arterial hypertension (AH) during treadmill stress test.

Material and methods. In total, 78 men aged 18-30 years (mean age $20,4 \pm 3,9$ years) were examined. According to WHO/ISH criteria (1999), essential AH was diagnosed in 42 individuals: Stage I in 35, and Stage II – in 7. Control group included 36 healthy men. All participants underwent treadmill stress test (Bruce protocol, gradually increasing workload), with reaching submaximal heart rate (HR). During the test, ECG was registered, BP level and gas content of the exhaled air were measured.

Results. In AH patients, no significant difference in systolic or diastolic BP (SBP, DBP) dynamics during stress test was registered, comparing to controls, despite significantly higher BP levels at rest and during the stress test. AH patients demonstrated significant increase in O_2 pulse parameters, respiratory coefficient, peak CO_2 production, and earlier anaerobic threshold time. Physical stress tolerance in AH patients under 30, comparing to con-

trols, was the same. In most AH individuals (n=36, 86,7%), BP reaction type was hypertensive, with gradual BP reaction in 6 participants (14,3%).

Conclusion. Stable SBP and DBP increase at all treadmill test stages, with prolonged post-test recovery, might be an important AH diagnostic sign in individuals under 30.

Key words: Arterial hypertension, treadmill test, spiroergometry, gas analysis, cardiovascular reaction types in physical stress test.

В Российской Федерации, как и во всем мире, артериальная гипертензия (АГ) остается наиболее распространенным заболеванием сердечно-сосудистой системы (ССС). Распространенность АГ в стране составляет среди мужчин 39,2%, среди женщин 41,1%.

Созданная в 1999г классификация АГ обозначила новые подходы к определению уровней повышения артериального давления (АД). В рекомендациях ВОЗ и МОАГ под АГ подразумевается повышение АД $\geq 140/90$ мм рт.ст. [1,10]. Однако эту классификацию предлагается использовать только, если речь идет о лицах > 18 лет. Но даже в отношении данной категории существуют известные трудности при диагностике АГ, т.к. величина АД может значительно варьировать, и для выявления пациентов с АГ часто требуются несколько повторных измерений АД.

С возрастом процент заболевших АГ растет, причем о наличии АГ знают 37,1% мужчин, из них 26,1% лечатся, но только 5,7% – эффективно. Женщины знают о развитии у них АГ в 58,9% случаев, 45,7% принимают лекарственные средства, но эффективно лечатся только 17,5% [7,8].

Прогрессирование АГ приводит к развитию ассоциированных клинических состояний (АКС), смертность от которых занимает ведущее место среди всех причин смерти [1,7,10,16].

В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению частоты выявления АГ среди лиц молодого возраста. Также отмечается рост числа молодых с избыточной массой тела (МТ) и ожирением, составляющих группу риска. Известно, что у лиц с повышенной МТ АД выше, чем у лиц того же возраста с нормальной МТ [7,8,15,16].

В связи со значительным «омоложением» АГ особого внимания заслуживает дальнейшее изучение механизмов развития, прогрессирования и оценки прогноза этого заболевания среди лиц молодого возраста, поскольку истоки АГ зачастую закладываются в подростковом

и юношеском возрастах. В этот период начинают формироваться факторы риска (ФР) серьезных осложнений АГ [2,15]. Ранняя диагностика АГ позволяет вовремя поставить больных на врачебный учет с целью своевременного назначения терапии, контроля качества лечения и профилактики отдаленных осложнений.

Использование тестов с дозированной физической нагрузкой (ДФН) позволяет оценивать состояние метаболических процессов, ССС и дыхательной системы на ранних, субклинических стадиях формирования патологического процесса. Эффективность антигипертензивного лечения в настоящее время оценивается по нормализации АД в покое, при этом не учитывают возможного повышения АД при ФН [3,10].

Цель настоящего исследования – изучение изменения АД на ФН и спироэргометрических показателей у мужчин в возрасте 18-30 лет с АГ при проведении пробы с ДФН на тредмиле.

Материал и методы

Обследованы 78 мужчин в возрасте 18-30 лет (средний возраст $20,40 \pm 3,91$). В соответствии с критериями ВОЗ/МОАГ 1999 у 42 диагностирована эссенциальная АГ: I степени (ст.) – у 35 и II ст. – у 7. Контрольную группу составили 36 человек с АД $< 139/89$ мм рт.ст. Индекс массы тела (ИМТ) > 25 кг/м² – у 13 больных АГ и у 6 в контрольной группе.

Наряду с общеклиническими исследованиями всем испытуемым проводили ДФН на тредмиле по протоколу Bruce R. с непрерывной регистрацией электрокардиограммы (ЭКГ), измерением АД и газовым анализом вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Оценивали следующие показатели: систолическое АД (САД), диастолическое АД (ДАД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), объем выполненной ФН в метаболических единицах (МЕТ), мощность работы в ваттах, время восстановления АД до исходных величин; показатели газового обмена: потребление кислорода (VO_2), выделение углекислого газа (VCO_2), кислородный пульс (O_2 -puls), объем легочной вентиляции (VE), дыхательный коэффициент (RQ), время достижения анаэробного порога (АНП).

ФН на тредмиле продолжалась до достижения субмаксимальных величин ЧСС; она также прекращалась при увеличении САД > 220 мм рт.ст. и/или ДАД > 120 мм рт.ст., наступлении выраженного утомления или появлении других жалоб независимо, на какой ступени они возникли.

Таблица 1

Гемодинамические и спироэргометрические показатели в группах здоровых и больных АГ < 30 лет

Показатели	Контрольная группа, лица 18-30 лет без АГ, М±σ (n=36)	Больные 18-30 лет с АГ, М±σ (n=42) ЧСС покой, уд/мин
ЧСС покой, уд/мин	98,80±16,52	98,80±16,52
ЧСС макс, уд/мин	172,80±14,77	172,80±14,77
ЧСС при АНП, уд/мин	135,79±13,59	135,79±13,59
САД покой, мм рт.ст.	118,96±14,38	118,96±14,38
САД макс, мм рт.ст.	182,28±20,20	182,28±20,20
ДАД покой, мм рт.ст.	80,73±7,05	80,73±7,05
ДАД макс, мм рт.ст.	73,77±8,59	73,77±8,59
VO ₂ max, мл/мин	1983±562	1983±562
VO ₂ при АНП, мл/мин	1192±357	1192±357
VCO ₂ max, мл/мин	1787±625	1787±625
VCO ₂ при АНП, мл/мин	1126±357	1126±357
VO ₂ -puls покой, уд/мин	1,73±1,32	1,73±1,32
VO ₂ -puls при АНП, уд/мин	8,35±2,91	8,35±2,91
VO ₂ -puls max, уд/мин	11,08±3,82	11,08±3,82
VE max, л/мин	58,16±23,51	58,16±23,51
VE при АНП, л/мин	31,16±7,68	31,16±7,68
RQ max	1,66±0,54	1,66±0,54
RQ при АНП	0,93±0,11	0,93±0,11
Мощность макс, Вт	247,65±89,72	247,65±89,72
Мощность при АНП, Вт	156,04±45,44	156,04±45,44
АНП, с	738±145	738±145
МЕТ max	13,35±1,83	13,35±1,83

Критериями включения были: мужской пол, возраст 18-30 лет, АГ I и II ст., согласие больного на участие в исследовании.

Критериями исключения служили: симптоматический характер АГ, предшествующая антигипертензивная терапия, сопутствующие ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет, хронические заболевания легких, заболевания крови (анемия, лимфопролиферативные заболевания), острая и хроническая почечная недостаточность (креатинин >120 ммоль/л), другие тяжелые, прогностически неблагоприятные заболевания внутренних органов.

Результаты и обсуждение

При сравнительном анализе гемодинамических и спироэргометрических показателей тредмил-теста в группах здоровых и больных АГ были получены данные, представленные в таблице 1.

У большинства из включенных в исследование наблюдались высокие значения ЧСС до выполнения пробы: 98,80±16,52 уд/мин в группе здоровых и 93,96±15,07 уд/мин в группе больных АГ. Это можно объяснить стрессом, связанным с эмоциональным напряжением в условиях медицинского исследования, а также ортостатическими реакциями, возникающими у лиц с лабильной вегетативной нервной системой.

У больных АГ выявлены достоверно более высокие значения САД и ДАД как в покое, так и при ФН. Однако достоверной разницы прироста САД при максимальной ФН в сравнении с контрольной группой не получено. Прирост

САД составил 65,2% у больных АГ и 69,7% у здоровых лиц, при этом достоверные различия отсутствовали (p>0,05). Отмечалось снижение ДАД при максимальной ФН у больных АГ на 8,9%, а у здоровых лиц на 9,1% от исходного уровня, что было также недостоверно (p>0,05).

Таким образом, у молодых пациентов с АГ, несмотря на достоверно более высокие значения показателей САД и ДАД в покое и при ФН, достоверных отличий в динамике показателей при проведении тредмил-теста в сравниваемых группах не обнаружено.

Повышение САД обусловлено преимущественно увеличением ударного объема (УО). Поскольку сердечный выброс (СВ) есть произведение ЧСС · УО, а отношение VO₂/ЧСС является O₂-puls, то последний служит индексом УО на пике ФН [5]. Следовательно, увеличение УО может быть подтверждено при спироэргометрии увеличением O₂-puls. У больных АГ O₂-puls при достижении АНП составил 9,55±3,28 мл/уд., а при максимальной ФН 12,91±4,10 мл/уд., что было достоверно выше по сравнению со здоровыми — 8,35±2,91 мл/уд. и 11,08±3,82 мл/уд. соответственно (p<0,05) (таблица 1). Таким образом, достоверное увеличение показателей O₂-puls у больных АГ указывает на рост УО.

Изучение других параметров газового обмена выявило достоверные увеличения показате-

Таблица 2

Типы реакции ССС на ФН
у здоровых и больных АГ < 30 лет

Тип реакции	Здоровые, n (%)	Больные АГ, n (%)
Нормотонический тип	11 (30,5 %)	-
Гипертонический тип	12 (33,4 %)	36 (85,7%)
Ступенчатый тип	4 (11,1%)	6 (14,3%)
Дистонический тип	9 (25%)	-

теля, характеризующего VCO_2 при максимальной ФН: у больных 2053 ± 623 мл/мин. и в контрольной группе 1787 ± 625 мл/мин. ($p < 0,05$).

При одинаковом VO_2 в сравниваемых группах – 1983 ± 562 мл/мин. у здоровых и 1985 ± 606 мл/мин. у больных АГ ($p > 0,05$), последние демонстрировали достоверное снижение времени наступления АНП при максимальной ФН на тредмиле: 710 ± 160 с vs 738 ± 145 с у здоровых ($p < 0,05$). Это в совокупности с наблюдаемыми изменениями показателей VCO_2 отражало раннее накопление лактата и нарастание лактацидоза.

Достоверные различия показателей максимальной мощности и мощности ФН в момент достижения АНП при сравнении обеих групп отсутствовали.

Таким образом, одним из первых проявлений изменения дыхательной функции при максимальной ФН у молодых с АГ было увеличение продукции CO_2 при нормальных показателях VO_2 . Это сопровождалось увеличением RQ, который определяется как соотношение VCO_2/VO_2 и подтверждает полученные данные об избыточном образовании CO_2 . При этом зарегистрировано достоверное более быстрое наступление АНП у молодых мужчин с АГ. Полученные данные расширяют представления о метаболических изменениях на ранних стадиях формирования АГ у лиц молодого возраста. Дальнейшее изучение показателей газовой функции в группах здоровых и больных АГ возможно позволит структурировать картину ранних изменений в ССС и дыхательной системе с последующим использованием полученной информации в целях своевременной диагностики субклинических форм АГ у молодых и, соответственно, отбора лиц для диспансерного наблюдения.

Наряду с показателями дыхательной функции оценивались реакции ССС на ФН. Отечественные исследователи по-разному трактуют типы реакций ССС [3,6,12,13]. Для интерпретации полученных изменений у обследованных лиц целесообразнее распределить их на пять

типов реакций ССС: нормотонический, гипертонический, дистонический, ступенчатый и гипотонический. В каждом из этих типов ведется учет таких показателей гемодинамики, как максимальные значения САД, ДАД, субмаксимальные цифры ЧСС, время восстановления этих показателей после прекращения ФН.

Нормотонический тип реакции характеризуется постепенным увеличением САД от ступени к ступени ФН, не превышающим максимально 180 мм рт.ст., увеличением ЧСС до субмаксимальных значений одновременно со снижением ДАД от исходных величин не более 20 мм рт.ст. за счет уменьшения общего периферического сопротивления сосудов, что приводит к росту пульсового давления. Такая реакция считается физиологичной. Восстановительный период при такой реакции ≤ 5 мин. Данный тип реакции был отмечен у 11 (30,5%), включенных в исследование здоровых лиц (таблица 2).

Гипертонический тип реакции на ФН характеризуется стойким повышением САД более чем на одной ступени до ≥ 190 мм рт.ст. с одновременным стойким подъемом ДАД > 90 мм рт.ст., быстрым нарастанием ЧСС и увеличением периода восстановления показателей > 5 минут.

Повышение САД при ФН физиологически закономерно. Однако превышение установленных величин, полученных эмпирическим путем на больших выборках здоровых лиц для каждой ступени ФН, и сохранение их выше должного рассматривается как патологическая гипертоническая реакция [3,4]. В отношении ДАД сложилась несколько иная концепция. По международным нормативам при ФН патологическим является подъем ДАД $> 100-110$ мм рт.ст. [4,12]. Однако при записи ДАД во время нагрузочного теста его уровень может колебаться, что вызывает затруднения в трактовке истинных величин ДАД. Следовательно, важным для диагностики АГ может быть либо изолированный подъем САД, либо увеличение, как САД, так и ДАД.

В настоящем исследовании у 12 (33,4%) здоровых лиц во время ФН было зарегистрировано повышение САД, иногда с неустойчивым подъемом ДАД и их нормализацией до 5 минут в восстановительном периоде. Поэтому у ранее считавшихся здоровыми был выявлен гиперто-

нический тип реакции АД на ДФН. Однозначно трактовать эти изменения не представляется возможным, поскольку необходимо диспансерное наблюдение таких больных.

У 36 (85,7%) больных АГ при ФН был диагностирован гипертонический тип реакции. Стойкое повышение САД и ДАД на ступенях ФН с последующим замедленным их восстановлением после прекращения теста наблюдалось у 25 (69,4%) из них.

Дистонический тип реакции, характеризующийся лабильностью ССС с начальным повышением САД и ДАД в ответ на ДФН, последующим их снижением на других ступенях ФН, особенно это касается ДАД, значительным ростом ЧСС, превышающим субмаксимальные значения. Восстановительный период затягивается, превышая 5-минутный барьер. Данный тип реакции наблюдался у 9 (25%) из группы здоровых. Они быстро утомлялись, испытывали головокружение, излишнюю потливость, одышку, в связи с чем прекращалась ФН. У больных АГ такого феномена зарегистрировано не было.

У 6 (14,3%) больных АГ и 4 (11,1%) здоровых зафиксирован ступенчатый тип реакции. Он характеризуется постепенным увеличением АД, ЧСС, средние значения которых, однако, не превышают таковых при гипертонической реакции, но после прекращения ФН возникает дальнейший рост САД в восстановительном периоде с достижением максимальных значений на 2-3 минутах.

Гипотонический тип реакции характеризуется резким нарастанием ЧСС на первых ступенях ФН, незначительным повышением САД и неизменным или сниженным ДАД. Данный тип реакции рассматривается как неблагоприятный, т.к. усиление кровообращения при ФН достигается за счет роста ЧСС, а не за счет увеличения УО. Наиболее свойствен этот тип лицам астенического телосложения. В настоящем исследовании такой тип реакции отсутствовал.

У всех, включенных в исследование лиц с ИМТ > 25 кг/м² (n=19) наблюдался гипертонический тип реакции, у 5 (26,3%) из них также отмечалось увеличение времени восстановления АД > 5 мин.

Анализируя типы реакции на ФН и частоту их распространения у здоровых и больных АГ < 30 лет, стойкий ассоциированный подъем САД и ДАД на всех ступенях ФН с последующим за-

Таблица 3

Время восстановления АД
после проведения теста с ДФН на тредмиле
у здоровых лиц и больных АГ < 30 лет

Время восстановления	Здоровые, n (%)	Больные АГ, n (%)
До 5 минут	24 (66,7%)	27 (64,2 %)
Выше 5 минут	12 (33,3%)	15 (35,7 %)

медленным его восстановлением после прекращения теста может быть важным критерием диагностики АГ.

По мнению ряда авторов, существенное значение имеет продолжительность периода восстановления АД до исходных значений после прекращения ФН [6,12,13,17]. Реакция на ФН считается хорошей, когда при нормальных исходных ЧСС и АД отмечается восстановление этих показателей до 5 минуты. Продолжительность восстановления АД у здоровых и больных АГ представлена в таблице 3.

В анализируемых группах достоверных различий по продолжительности восстановительного периода не получено. Среди здоровых лиц 24 (66,7%) имели восстановительный период < 5 минут, а у 12 (33,3%) он затягивался > 5 мин. У больных АГ наблюдалось как быстрое 27 (64,2%), так и медленное 15 (35,7%) восстановление.

Необходимо отметить, что у здоровых лиц с продолжительностью восстановительного периода > 5 минут достоверно чаще был отмечен гипертонический тип реакции АД на ФН.

Выводы

Динамика САД и ДАД в ответ на ДФН при тредмил-тесте у больных АГ < 30 лет не отличалась при сравнении с группой здоровых лиц, несмотря на достоверно более высокие значения показателей в покое и при ФН.

Увеличение показателей O₂-puls в ответ на ФН у больных АГ указывало на весомый вклад роста УО в формирование гипертонической реакции.

У больных АГ в возрасте < 30 лет наблюдалось достоверно более раннее время наступления АНП – 710±160 с vs 738±145 с у здоровых (p<0,05), что в сочетании с достоверным различием по показателям максимального VO₂ в группах больных АГ и здоровых – 2053±623 мл/мин. и 1787±625 мл/мин. соответственно (p<0,05), при одинаковых показателях максимального VO₂ в сравниваемых группах больных АГ – 1985±606 мл/мин. и здоровых 1983±562

мл/мин ($p > 0,05$), отражало раннее накопление лактата и нарастание лактат-ацидоза.

Толерантность к ФН у больных АГ < 30 лет по сравнению с группой здоровых лиц того же возраста не изменялась, несмотря на более раннее наступление признаков лактат-ацидоза, определенное методом спироэргометрии.

Среди типов реакции на ФН в контрольной группе преобладали нормотонический у 11

(30,5%) и гипертонический у 12 (33,4%). Абсолютное большинство больных АГ – 36 (86,7%) демонстрировали гипертонический тип реакции АД.

Стойкий ассоциированный подъем САД и ДАД на всех ступенях ФН с последующим замедленным его восстановлением после прекращения тредмил-теста может служить важным критерием диагностики АГ у лиц < 30 лет.

Литература

1. Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертонии в Российской Федерации. Первый доклад экспертов научного общества по изучению артериальной гипертонии Всероссийского научного общества кардиологов и межведомственного совета по сердечно-сосудистым заболеваниям (ДАГ 1). *Клин фарм тер* 2000; 9(3): 5-30.
2. Мутафьян О.А. Артериальные гипертонии и гипотензии у детей и подростков (клиника, диагностика, лечение). Санкт-Петербург «Невский диалект», Москва «Издательство БИНОМ» 2002; 144 с.
3. Кудряшов В.Э., Иванов С.В., Белецкий Ю.В. Количественная оценка нарушений кровообращения (пробы с физической нагрузкой). Москва «Медицина» 2000; 224 с.
4. Physical exercise in the management of hypertension: a consensus statement by the World Hypertension League. *J Hypertens* 1991; 9: 283-7.
5. Гриппи М.А. Патопфизиология легких. Изд 2-е испр. Москва «Издательство БИНОМ»; Санкт-Петербург «Невский диалект» 1999; 344 с.
6. Дубровский В.И. Спортивная медицина. Москва «Владос» 1998; 480 с.
7. Гогин Е.Е. Гипертоническая болезнь. Монография. Москва, ППО «Известия» 1997; 400 с.
8. Кушаковский М.С. Эссенциальная гипертония (гипертоническая болезнь). Причины, механизмы, клиника, лечение. 5-е изд. доп. и перераб. Санкт-Петербург «Издательство Фолиант» 2002; 416 с.
9. Барсуков А.В., Шустов С.Б. Артериальная гипертония. Клиническое профилирование и выбор терапии. Санкт-Петербург «ЭЛБИ-СПб» 2004; 255 с.
10. Европейское общество по артериальной гипертонии. Европейское общество кардиологов. Рекомендации по диагностике и лечению артериальной гипертонии. *J Hypertens* 2003; 21: 1011-53. *Артер гиперт* 2004; 10(2): 65-97.
11. Аронов Д.М., Лупанов В.П. Функциональные пробы в кардиологии. Москва «МЕДпресс-информ» 2002; 296 с.
12. Кац Г.Л. Диагностическая ценность теста с дозированной физической нагрузкой для выявления ранних стадий гипертонической болезни. Сборник тезисов конференции «Ранняя диагностика и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний». Новосибирск 1983.
13. Калнинш У.В. Характеристика реакций больных гипертонической болезнью на стандартную динамическую физическую нагрузку. Сборник тезисов конференции «Кардиология: эпидемиология, диагностика, клиника, лечение и реабилитация сердечно-сосудистых заболеваний». Каунас 1984.
14. The fifth report of the Joint National committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 1993; 153: 154-83.
15. Шулуток Б.И. Артериальная гипертония 2000. Санкт-Петербург «РЕНКОР» 2001; 382 с.
16. Фомина И.Г., Брагина А.Е. Артериальная гипертония: клиника, диагностика, лечение. Справочник. Москва «МЦФЭР» 2004; 336 с.
17. Аулик И.В. Определение физической работоспособности у клиника и спорте. Москва 1990.

Поступила 08/11-2005