

運動負荷による尿中蛋白排泄量の検討

近清 裕一 亀山 和人

小松島赤十字病院 検査部

要 旨

自転車エルゴメーター負荷、若年のマラソン選手という一定の条件下で運動負荷を行い、尿中蛋白の排泄量の変化を検討した。糸球体性蛋白アルブミンと尿細管性蛋白のムコ蛋白、 β_2 -MGは測定値 mg/dl では一過性に变化した。1分間単位の排泄量 mg/分/ml で検討すると尿細管性蛋白の変動幅は小さかった。

尿中成分の測定値を用いて生理変化を比較検討するときの欠点を補う為に随時尿を用いて排尿時間間隔や尿量補正等による、表現単位の対策が必要と考え検討した。

キーワード：運動負荷、尿中蛋白、表現単位

緒 言

運動負荷による生体負担時において、尿中成分の排泄量が変動する事実は、Leube による運動性蛋白尿についての報告以来、多くの研究者により証明されている。

一方、尿中蛋白の変動を指標とする生体負担度の測定法の一つとして、Donaggioが提唱した Donaggio 反応が用いられているが、その陽性反応物質は、主として血清に由来する酢酸酸性熱可溶性蛋白（酸可溶性蛋白）の α_1 -acid glycoprotein および α_2 -glycoprotein または、 α_2 -HS-glycoprotein であることが知られている。

今回は、一般健常人における自転車エルゴメーター運動負荷前後の排尿時間と一時尿量を正確に測定し、各時間帯の尿中成分の酸可溶性蛋白（ムコ蛋白）、アルブミン、 β_2 -microglobulin(β_2 -MG) を測定し検討を行った。

運動負荷前後に測定した各尿中成分の測定値の変化量を使用目的にあった表現単位にするためには、測定値 mg/dl の補正や表現単位を変えて計算を行い、生体負荷度と尿中成分の変化を明確にする必要がある。又、測定試薬の感度や分析機精度の変化した今日、尿中成分の臨床活用の目的に応じて利用しや

すい単位の表現方法について再検討する必要がある。

実験材料並びに実験方法

A. 被検者への運動負荷および尿の採取

1. 被検者への運動負荷

マラソン選手(18~24才)11人の被検者に、自転車エルゴメーターを用い、Fig. 1の方法で運動負荷を加え、その時の心拍数、総酸素消費量および最大酸素摂取量(VO_2 max)を測定し、生理的運動強度の指標とした。

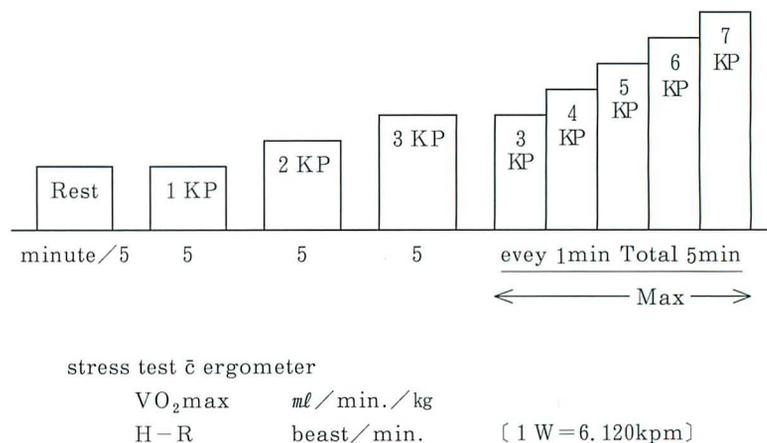


Fig. 1 Cenilitciu of Ergometer strees test

2. 尿材料の採取

運動負荷前夜から運動当日の就寝時排尿までの各自然排尿の排尿間隔時間と尿量を記録し、各スポット尿の成分濃度を測定した。

運動負荷の対象尿として、次のスポット尿の測定値を利用した。

- 運動当日第一尿 (早朝尿)
- 運動直前尿 (運動前尿)
- 運動直後尿 (運動中尿)
- 運動後第二回尿 (運動後尿)
- 就寝前の尿 (最終尿)

B. 各尿中成分の測定方法

1. 尿中ムコ蛋白

尿中ムコ蛋白は、3%スルホサリチル酸で抽出後Coomassie Brilliant Blue-G²⁵⁰で呈色反応(U-MP「オオツカ」: 大塚製薬 KK)を用い測定した。

尿中アルブミンは、二抗体法に基づくラジオイムノアッセイ(ファルマシア-アルブミニリア: ファルマシア KK)を用い測定した。

尿中 β_2 -ミクログロブリンは、二抗体法に基づくラジオイムノアッセイ(β_2 -MG リア-シオノギ: 塩野義製薬 KK)を用い測定した。

尿中クレアチニンは、Jaffe 反応を利用した直接法(クレアチニン-HA テストワコー: 和光純薬工業 KK)を用い測定した。

2. 尿中成分の補正と統計処理

各尿中成分の濃度測定及びクレアチニン補正值、比重補正值、各スポット尿の排尿間隔の時間(分)と尿量より各成分の1分間の排出量を求め、統計資料とした。統計処理は、Student's の t 検定により有意性の検定を行った。

結 果

自転車エルゴメーター運動負荷前後の各測定値の変動について示す。

1) エルゴメーター負荷前後の生理的変化は、1分間の心拍数の負荷前平均 65.17 ± 2.37 回/min から負荷後 175.89 ± 3.48 回/min に、 $VO_2\max$ は $0.33 \pm$

Table. 1 Some marker's change in urine before and after Stress test

値は n = 11 の平均値 小文字は = sd

	Albumin		mucoprotein		β_2 -MG		creatinine	
	Periodic volume mg/dl	total volume mg/min						
early in morning (bed rest)	0.46**	27.58**	5.03**	0.33**	74.80**	53.94**	17.78	9.54**
sp	0.08	4.56	0.58	0.04	7.24	8.59	1.81	0.88
Before exercise	0.77**	56.43**	8.36**	0.63**	104.44**	81.46	14.18	10.52*
sp	0.14	7.58	1.63	0.08	11.01	10.7	1.40	0.80
Puring exercise	11.52	789.22	18.52	0.79	821.64	589.67	16.91*	13.79
sp	2.23	156.1	2.02	0.18	224.27	182.0	1.59	1.20
after exercise	2.69**	174.06**	9.23**	0.55*	81.80**	53.08**	21.62	11.38
sp	1.08	75.3	1.98	0.19	11.01	12.9	1.70	0.64
just before sleeping	0.33**	15.93**	4.68**	0.24**	61.31**	34.72**	19.32	10.66*
sp	0.05	2.18	0.57	0.02	2.53	3.22	1.29	0.83

Dsre of urine / mini

Table. 2 Albumin level of urine before and after exercise

	albumin of periodic urine mg/dl	albumin total volume in urine mg/dl	creatinine in urine mg/dl/C	Grauity of urine
early in morning (Bed rest)	0.46**	27.58**	2.6**	1.6**
Before exercise	0.77**	56.43**	8.0**	5.1**
During exercise	11.52	789.22	62.0	47.4
After exercise	2.69**	174.06**	1.8**	0.9**
just before sleeping	0.33**	15.93**	0.6**	0.3**

排泄量は一分間当りの尿中排泄量。運動中に対して有意検定。
クレアチニン補正：mg/dl/cre。比重補正：1.024で補正。

0.011/min から4.83±0.111/min で運動前に比較してそれぞれ2.7倍、14.6倍に増加した。最大酸素摂取量は、平均54.90±2.02ml/min/kg で大きな個人差は見られなかった。

2) 尿中成分(ムコ蛋白、アルブミン、 β_2 -MG 及びクレアチニン)の各濃度変化を Fig. 2 に示した。

- ①実測値においてムコ蛋白、アルブミン、 β_2 -MG の尿中濃度は運動負荷中尿に最高値になり、その値は、早朝、運動前、運動後、就寝前の値に対して明らかに有意な差を認めた。
- ②排泄量は実測値を排泄間隔時間(分)で割り、尿量を掛けたものであり、1分間に排泄される質量を表現したものである。アルブミンは運動中値に対して各時間値の有意差には変化はなかった。しかし、ムコ蛋白、 β_2 -MG は運動前の値に対しての有意差に変化が認められた。
- ③実測値におけるクレアチニンの変化は、運動中値と各時間帯値において有意差は認められなかった。
- ④排泄量においては、運動中値と早朝値の間には有意差が認められた。これは、クレアチニン値において日内変動があることを示すものである。
- ⑤アルブミンに対して従来行っているクレアチニン補正及び比重補正を行ったのが Table. 1、2 である。
各表現単位においても運動中との間には同じ有

意差を認めた。

- ⑥生理的には運動強度と尿中成分との間には明確な相関関係は確認できなかった。

考 察

自転車エルゴメーター運動負荷において、ムコ蛋白、アルブミン、 β_2 -MG の尿中濃度を時経列的に測定したところ、各成分とも運動負荷に対して尿中濃度が著明に上昇した。これらは従来報告の血清由来蛋白成分の運動負荷による排泄量の変化に一致している。

今回の検討結果から、蛋白成分の運動負荷による尿中排泄の上昇は、糸球体性蛋白(アルブミン)と尿細管性蛋白(ムコ蛋白及び β_2 -MG)では実測値において運動中の値が明らかに一過性に増加した。

しかし、排泄量においては、尿細管性蛋白はその変化率に差異を示し、運動負荷の影響が糸球体性蛋白よりも小さいことを示した。また、従来多く行われている腎前性蛋白によるクレアチニン補正については尿中変化が少ないとされるクレアチニン排泄量にも日内変動が認められ、補正マーカーとして十分でないことが確認された。

今後、腎を通過した尿中成分を臨床的に活用する場合に随時尿による尿量、排泄間隔補正、表現単位や補正值の意義を理解して活用しなければ生体状態を正確に把握することが困難である。

以上のことより、尿中成分は排泄間隔とその尿量から測定値を換算した値や従来行っている各種補正について検討し、成分や対象疾患により適切な表現方法を選択する必要があると考える。

文 献

- 1) 近清裕一：Coomassie Brilliant Blue G-250を用いた血中酸可溶性糖蛋白 (Acid Soluble Glycoprotein) 測定の臨床検査への応用. 臨床病理31：543-548, 1989
- 2) 山西哲郎：尿ムコ蛋白からみた長距離トレーニングの追跡的研究. 群馬大学教育学部紀要
- 3) 島健二、大島一洋：正常ならびに糖尿病患者における尿中微量アルブミンの排泄動態. 医学と薬学19：317-320, 1988
- 4) 青木哲雄ほか：尿中成分定量値に対する尿量誤差補正方法の評価-補正の有用性と限界-. 医学検査44：84-89, 1995

Effects of Intensive Exercise on Urinary Excretion of Protein Markers

Hirokazu CHIKAKIYO, Kazuhito KAMEYAMA

Division of Laboratory, Komatushima Red Cross Hospital

We analyzed the variations of the amount of urinary protein excretion under intensive exercises on the constant condition of a young marathon runner exercising on a bicycle ergometer. It was found that under the measurement unit mg/dl, glomerular protein albumin and tubular protein mucoprotein and β_2 -MG showed transient variations in the excretion amount. However, under the measurement unit mg/min/ml, the variations in the amount of tubular protein excretion were minimal.

According to the present findings, there is a necessity to measure urine samples taken whenever necessary with careful consideration of excretion time, volume adjustment and measurement unit in order to correct the shortcomings occurred in studying physiological variations of urinary elements.

Keywords : intensive exercise; urinary protein; measurement unit

Komatushima Red Cross Hospital Medical Journal 2 : 26-29, 1997
