

水泳実習における尿検査について

藤 江 善 一 郎*

The Urine Examination in the swimming Camp

Zenichiro FUJIE*

SUMMARY

The urine examination is a important thing for the health service to students. By means of the urinalysis we can get many informations that which are not only diseases but also health condition of students.

The urine examination have been carried out in the swimming camp since several years ago. The results of the urianalysis obtained in the swimming camp from 1985 to 1988 were studied on specific gravity of urine, pH, and protainuria.

The results of this study are as follows:

1. It was observed that the specific gravity of urine dropped after swimming training compared with after rising.
2. The acid reaction of urine showed pH 5.0 to 8.0 during the swimming camp.
3. The positive percentage of the protainuria after the swimming training were 10.8% on male students and 10.1% on female students.

I. は じ め に

尿は生体にとって重要なものであり、尿の生成と排泄は一生を通じて営まれる生体の機能の一つである。尿中に排泄される物質の量は他の経路で排泄される物質よりも多く、尿成分を検査することによって、病気に関する情報のみでなく、生体内の多くの情報を得ることができる。

大学生の健康管理においては、結核の減少に伴なって、心臓病、腎臓病、糖尿病などの成人病として注目されている疾患が重要視されている。これらの病気だけでなく、多くの病気の早期発見には、尿検査によってそれにつながる情報を得ることが可能であり、学校における定期健康診断でも尿検査は毎年実施されている。一方、はげしい運動をしたあとには、健康者にも一過性に蛋白尿や血尿があらわれることが知られている。大学生の健康

* 保健体育教室 (Department of physical Education and Health)

管理においては、これらの点についてもその実態を認識する必要がある。筆者は大学生の健康管理の一環として、水泳実習において尿検査を数年にわたって実施して、水泳練習および実習生活による尿所見の変化について観察してきた。今回は、1985年から1988年までの4年間の尿検査の結果について検討したので報告する。

II. 対象および方法

対象は、1985年から1988年の4年間の水泳実習に参加した教育学部体育科1年次学生で、85年37名（男子31名，女子6名），1986年42名（男子29名，女子13名），1987年44名（男子35名，女子9名），1988年45名（男子25名，女子20名），延べ168名（男子120名，女子48名）である。

水泳実習の期間は、7月中旬後半の4日間であるが、従前は7月11日から4日間実施していたが、この時期は梅雨明け前であり、天候不良、低温のことが多いので7月15日以後に実施することになった。日程および日課は、〔第1日〕12:00 宿舍集合，14:00 開講式，(14:00~16:00) 水泳練習，(16:00~18:00) 入浴，18:00 夕食，(19:30~20:30) 講義，(20:30~22:00) 自由時間，22:00 消灯，就寝〔第2日〕，〔第3日〕6:00 起床(6:30~7:30) ラジオ体操，清掃 7:30 朝食(9:00~11:30) 水泳練習，12:00 昼食(14:00~16:00) 水泳練習(19:00~18:00) 入浴，18:00 夕食，(19:30~20:30) 講義，(20:30~22:00) 自由時間，22:00 消灯，就寝〔第4日〕第2日，第3日の午前と同じ，ただし昼食後，解散となっている。水泳練習の内容は，泳力のレベルによって多少の差異はあるが，各種泳法の短距離の練習および平泳ぎによる長距離の練習である。第3日は，午前は1時間30分位の遠泳，午後は，救助法，人工呼吸の練習，スイカ割りおよび短時間の水泳練習を行う。

尿検査は，尿分析システム，エームスクリニテックシステム（クリニテックSG，クリニテックプリンタ）を使用して実施した。試験紙はクリニテックSG用検査紙（N-マルチステックSG）を使用した。検査項目は，比重，pH，蛋白質，ブドウ糖，ケトン体，ビルビリリン，潜血，亜硝酸塩，ウロビリノーゲンである。尿検査では，数種類の異なった検査項目を組み合わせることによって，確実な情報を得ることができる。現在では，比重，pH，蛋白質，ブドウ糖，ケトン体，ビルビリリン，潜血，亜硝酸塩，ウロビリノーゲンの検査が代表的なルーチンの検査項目となっており，しかも，簡便な試験紙による検査が普及している。採尿は，①起床直後 ②朝食後 ③午前水泳終了後 ④午後水泳終了後 ⑤就寝前の5回とし，それぞれ採尿直後に分析を行なった。採尿に際しては，最初の約 $\frac{1}{3}$ は捨て，中間の $\frac{1}{3}$ 部分から採尿し，残りは捨てるという中間尿採取を指示した。なお，起床直後の尿について，1986年には1時間後および2時間後，1988年には2時間後および8時間後に，常温で保存した同一尿について再度分析を行なった。

水泳練習中の気温および水温は，それぞれ，1985年（27~28°C，24~27°C），1986年（26~27°C，22~23°C），1987年（28~29°C，25~27°C），1988年（27~28°C，24~24°C）であった。天候は，概ね晴時々くもりであったが，風波の強い日もあった。

水泳実習参加の体育科学生については，毎年6月中に，大学で実施する定期健康診断の

表1 比重の変動 上段：平均値 下段：標準偏差

年 採尿 対象	第 2 日					第 3 日				
	起床後	朝食後	午 前 水泳後	午 後 水泳後	就寝前	起床後	朝食後	午 前 水泳後	午 後 水泳後	就寝前
1985 男子 (n=31)	1.028 0.003	2.023 0.005	1.018 0.004	1.016 0.007	1.022 0.004	1.026 0.005	1.022 0.003	1.018 0.005	1.023 0.005	1.017 0.008
女子 (n=6)	1.029 0.001	1.028 0.003	1.022 0.004	1.022 0.007	1.023 0.004	1.029 0.002	1.027 0.002	1.021 0.004	1.024 0.004	1.018 0.011
1986 男子 (n=29)	1.027 0.003	1.026 0.004	1.018 0.007	1.018 0.005	1.023 0.005	1.026 0.003	1.024 0.004	1.021 0.003	1.027 0.003	1.021 0.006
女子 (n=13)	1.027 0.004	1.024 0.005	1.018 0.008	1.018 0.007	1.026 0.004	1.027 0.003	1.023 0.005	1.023 0.003	1.022 0.007	1.023 0.006
1987 男子 (n=35)	1.029 0.002	1.026 0.003	1.022 0.003	1.019 0.005	1.019 0.008	1.027 0.003	1.024 0.004	1.019 0.007	1.018 0.005	1.023 0.003
女子 (n=9)	1.028 0.002	1.025 0.004	1.023 0.003	1.022 0.004	1.018 0.009	1.026 0.003	1.024 0.004	1.016 0.008	1.019 0.002	1.025 0.003
1988 男子 (n=25)	1.027 0.003	1.026 0.003	1.021 0.005	1.019 0.004	1.022 1.004	1.028 0.003	1.024 0.004	1.021 0.006	1.022 0.004	1.006 0.007
女子 (n=20)	1.024 0.003	1.025 0.004	1.020 0.004	1.017 0.006	1.022 0.003	1.026 0.003	1.023 0.004	1.019 0.004	1.021 0.005	1.014 0.007

ほか、聴打診、尿検査、血圧測定、血算、血清化学検査、心電図検査、肺機能検査等を実施し、健康状態に異常のない者を参加させるようにしている。

1985年から1988年までの4年間の水泳実習における尿検査データについて検討したのであるが、本報告においては、主として比重、pHおよび蛋白質について、第2日と第3日におけるそれぞれの変動を4年間にわたって検討した結果と早朝尿の経時的変化について述べる。なお、生理中およびその前後の女子学生および発熱者の尿検査データは除外して処理した。

III. 結果と考察

1. 比重

1985年から1988年までの4年間について、水泳実習の第2日と第3日の起床後、朝食後、午前水泳後、午後水泳後、就寝前の尿比重の平均値と標準偏差を、男女別に示したのが表1である。起床後は、男女とも、ほとんど1.025~1.030の濃縮尿であるが、朝食後は次第に希薄になっている。水泳練習後には比重の低下がみられる。とくに、各年の第2日の午前、午後の水泳後および第3日の午前の水泳後には、1.016~1.018と低くなっている。一般に、運動後は発汗等により体水分が失われるので、尿が濃縮することが考えられる。水泳運動で尿比重が低下するのは、水温が25~27°C、時には22~23°Cと低温であるため、水中にあることと相まって発汗が抑制されること、冷却による尿細管における再吸収の減少、ADHの分泌抑制などによって尿が希釈されるものと考えられる。第日の午後の水泳後に比重の低下がみられないことがあるのは、救助法、人工呼吸の実習、スイカ割りなどを行って水泳練習が短時間であったためと思われる。1985年および1988年の就寝前

表2 pHの変動 上段:平均値 下段:標準偏差

年 対象	採尿 日	第2日					第3日				
		起床後	朝食後	午前 水泳後	午後 水泳後	就寝前	起床後	朝食後	午前 水泳後	午後 水泳後	就寝前
1985 男子(n=31)		6.10	6.26	6.77	6.52	6.55	6.00	6.23	6.19	6.13	6.39
		0.30	0.44	0.67	0.50	0.50	0.00	0.42	0.40	0.34	0.55
女子(n=6)		6.00	6.00	6.67	6.33	6.67	6.00	6.00	6.17	6.17	6.00
		0.00	0.00	0.75	0.47	0.47	0.00	0.00	0.37	0.37	0.00
1985 男子(n=29)		6.03	6.10	6.23	6.52	6.24	5.97	6.10	6.27	6.00	6.24
		0.19	0.31	0.51	0.51	0.44	0.19	0.31	0.53	0.00	0.44
女子(n=13)		6.00	6.38	6.23	6.31	6.08	6.00	6.15	6.38	6.23	6.08
		0.00	0.77	0.44	0.48	0.28	0.00	0.69	0.65	0.44	0.28
1987 男子(n=35)		6.06	6.18	6.41	6.40	6.18	6.00	6.06	6.13	6.06	6.37
		0.23	0.38	0.55	0.49	0.38	0.00	0.24	0.34	0.24	0.54
女子(n=9)		6.00	6.11	6.44	6.56	6.13	6.00	6.13	6.14	6.13	6.25
		0.00	0.31	0.50	0.50	0.33	0.00	0.33	0.35	0.33	0.43
1988 男子(n=25)		6.26	6.26	6.25	6.35	6.44	6.04	6.30	6.36	6.04	6.09
		0.44	0.44	0.47	0.48	0.50	0.19	0.46	0.48	0.19	0.28
女子(n=20)		6.44	6.19	6.39	6.33	6.67	6.07	6.38	6.38	6.07	6.25
		0.50	0.39	0.59	0.47	0.47	0.25	0.48	0.48	0.44	0.43

の比重に低下がみられる。これは夕食時にコンパを行ない、多量の水分を摂取し、尿が希釈されたためと考えられる。

尿比重は、尿中に溶解している固型成分の量を示すもので、病的であるかどうかの判断は尿量を考え合せなければならない。健康者の24時間尿の比重は1.015内外であるが、1日中、各時間の尿比重はその濃度に応じて著しく変動する。その変動の幅は、健康者では1.002~1.030であるとされているので、今回の検査結果はこれからみれば正常範囲にあるといえよう。

2. pH

比重と同様に、1985年~1988年の4年間の第2日と第3日の起床後から就寝前までの尿のpHの平均値と標準偏差を、男女別に示したのが表2である。男女とも、起床後の尿はほとんどpH6.0を示していたが、午前・午後の水泳後および就寝前の尿ではpH7.0が増

表3 尿蛋白陽性者数と陽性率

対象	採尿 項目	起床後	朝食後	午前 水泳後	午後 水泳後	就寝前
		男子 (n=120)	陽性者数(人)	3	3	13
	陽生率(%)	(2.5)	(2.5)	(10.8)	(1.7)	(1.7)
女子 (n=48)	陽性者数(人)	1	2	4	0	2
	陽生率(%)	(2.1)	(4.2)	(8.3)	(0.0)	(4.2)
合計 (n=148)	陽性者数(人)	4	5	17	2	4
	陽生率(%)	(2.4)	(3.0)	(10.1)	(1.2)	(2.4)

加する傾向がみられた。はげしい運動後や発汗などによって尿の酸性度は高くなるといわれている。正常尿は弱酸性でpH 6.0位であって、食物の種類によってpH 4.5~8.0の間を変動する。今回の検査結果にみられる変動範囲はpH 5.0~8.0であった。

3. 蛋白質

1985年から1988年の4年間における、第2日と第3日の起床後、朝食後、午前水泳後、午後水泳後、就寝前の尿蛋白陽性者の合計と陽性率を示したのが表3である。陽性者が最も多かったのは午前の水泳後で、男子は120名中13名、10.8%、女子は48名中4名、8.3%であった。これらのうち、男子9名、女子2名は第2日の陽性者であった。これに対し、午後の水泳後は男女とも陽性者は少なく、男子2名、1.2%、女子にはみられなかった。

尿蛋白は激しい運動や精神的ストレスなどで一過性に現われることがある。とくに運動性蛋白尿では短時間の激しい運動に著明に現われ、長時間の比較的弱い持続的な運動では現われ方が少ないといわれている。また、水泳では水温が低い時に蛋白尿が現われることも考えられる。第2日の午前の水泳後に陽性者が多く第3日の午前に少ない理由としては、水泳練習の内容が、各種泳法の短時間の激しい泳ぎであったこと、第3日の午前は平泳ぎによる長時間の泳ぎであったことによるものと考えられる。なお、男子に陽性者が多い理由としては、男子に低水温に対する耐性の低い者が多いことが考えられる。とくに水温の低かった1986年の第1日の午後の水泳後に、男子のみ29名中5名(17.2%)に尿蛋白陽性者がみられた。これらの蛋白陽性者はすべて一過性であり、持続的に陽性を示した者はいなかった。

尿蛋白の検出は蛋白の濃度をみているのであるが、濃度は尿量の影響をうけ、水分摂取量の多いときは尿量が増加して蛋白濃度は薄まる。低濃度になったときには、尿蛋白(+)が(±)に、(±)が(-)になる現象がみられる。本調査でも、起床後の尿が蛋白(±)で、尿比重が1.030の者が、朝食後以降尿蛋白(-)となった例が多いが、これらの者の尿比重は1.025~1.020と低下している。従って、尿蛋白の検査には同時に尿比重を測定することが望ましい。尿量が多いときには尿比重が低く、逆に、尿量が少ない時には尿比重は高いのが通常であるが、尿量が多くても、糖尿病患者のように比重の高いこともあり、なんらかの原因で腎の実質や機能に異常があるときは、尿量が少なくても低比重になることもあるので注意する必要がある。

4. 早朝尿の経時的変化について

起床後に採取した尿を、常温で2時間および8時間放置した後再度分析した。酸性度の変化としては、pH 6.0の者が2時間後および8時間後に変化しない例が約80%みられ、残りはpH 6.0から5.0と酸性側に変化がみられた。尿蛋白では、(+)が(-)になった例、(-)が(+)になった例、尿糖では(±)が(-)となった例、(-)が(±)となった例などが少数ではあるが観察された。なお、2時間後と8時間後ではほとんど差異はみられなかった。

長時間放置した尿では、細菌によって尿素が分解してアンモニアを生じるために、尿はアルカリ性を呈するようになることがあり、時には尿中の細菌によって、より酸性になることがあるといわれている。いずれにしても、採尿後できるだけ早く分析することが望ま

しく、止むを得ないときは冷所に保存する必要があると考える。

IV. ま と め

1985年から1988年の4年間に行われた水泳実習において実施した尿検査結果について検討した。対象は、教育学部体育科1年次学生、男子延べ120名、女子延べ48名、計168名で、採尿は、起床後、朝食後、午前水泳後、午後水泳後および就寝前に行い分析した。その結果について、主として比重、pH、蛋白質について2日間における変動を検討し、次のような知見を得た。

1. 尿比重は、起床後1.030の者がほとんどであったが、朝食後以降低下がみられ、とくに水泳後に著しく低下した。
2. 尿の酸性度は、pH 5.0～8.0の範囲内にあった。
3. 蛋白陽性者は水泳後に若干みられ、陽性率は男子10.8%、女子10.1%であった。

参 考 文 献

1. 児玉俊夫ほか：スポーツ医学入門，南山堂，1967.
2. 高橋忠雄ほか監修：臨床内科全書，金原出版，1972.
3. 酒井 紀：日常繁用される検査値の読み方と落とし穴，尿および腎機能，治療，61 (8) p 53～58, 1979.
4. 阿部正和ほか監修：尿検査に関する考え方，Urodynamics，エームス事業部 1981.
5. 金井宣子ほか：N-Multistix SG による尿比重測定の検討．臨床検査機器．試薬 5 (4) p639～646, 1982.
6. 河合 忠ほか：試験紙法による尿中溶質量の簡易測定法 N-Multistix SG の検討，臨床検査機器，試薬，5 (4)，p647～650. 1982.
7. 藤江善一郎ほか：水泳実習における健康調査，横浜国立大学教育紀要，24. p 289～304, 1984.
8. 渡辺俊彦ほか：運動にともなう尿所見の変化，総合保健体育科学，7 (1)，p 75～80. 1984.
9. 東 徹：蛋白尿に関する最近の知見・考え方 日本医事新報 3211，p 3～7, 1985.
10. 河合 忠ほか編：今日の臨床検査，南江堂，1988.
11. 金井正光：臨床検査提要，金原出版，1983.