



潜水反射時における不整脈 -特にホルター心電図法との比較-

久次米, 健市
上羽, 康之
沢渡, 久幸
菊田, 知衣
辻内, 智美

(Citation)

神戸大学医療技術短期大学部紀要, 7:105-109

(Issue Date)

1991

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/80070167>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/80070167>



潜水反射時における不整脈

— 特にホルター心電図法との比較 —

久次米 健 市¹, 上 羽 康 之¹, 沢 渡 久 幸²
菊 田 千 衣³, 辻 内 智 美⁴

緒 言

潜水時に循環動態に特異的变化が生じることが知られている¹⁾。この反射は、潜水反射、ダイビング反射、顔面浸水反射と呼ばれる²⁾が、これは呼吸の出来ない水中で、脳および心臓に対して酸素を集中させるために生じる循環の著明な再配分を意味している。むろん潜水を行う動物において顕著に生じるが、ヒトにおいても徐脈、血圧の上昇、四肢末梢血管の収縮が同様に生じることが報告されている。

近年顔面浸水による反射内容の観察は、プール等の入水前の循環器疾患をスクリーニング^{3, 4)}するため行われるようになっている。これは、水中潜水時の不整脈の出現をチェックするためである。潜水反射時の不整脈には迷走神経活動の増加にともなう徐脈性の不整脈と、交感神経活動の増加にともなう心室期外収縮がある。

不整脈の診断にはホルター心電図法¹⁾の用いられることが多い。しかし、24時間計測にかかること、被検者の拘束感があること、費用等から必ずしも容易に行えないこと

今回われわれは、潜水反射により生じる不整脈について検討を加え、特に徐脈性不整脈と心

室期外収縮に関してホルター心電図法との関連について検討を加えたので報告する。

対象と方法

1. 対象

対象は神戸大学医療技術短期大学部に所属する、健康診断にて循環器系に異常を有しなかった女子学生40名である。

2. 機器

心電図は3チャンネル心電計 (F-324, フクダ電子) により記録、監視し連続的に記録するとともに、その波形から心拍数を連続的に計測した。

3. 負荷手順

ホルター心電図は、NASA と CC 5 の 2 誘導によりホルター心電計 (SM29, フクダ電子) 計 3 回装着し記録した。その中で検出した不整脈の最も出現回数の多いものを、被検者の不整脈数として採用した。

潜水反射における観察は室温 20~25℃ に、湿度は 60-70% に維持した状態で行った。手順は、3 誘導心電図の記録下に、4℃ の水中に顔を 30 秒間つけさせることにより行い、その後 2 分

1. 神戸大学医療技術短期大学部

School of Allied Medical Sciences, Kobe University

2. 高砂市民病院

Takasago Municipal Hospital

3. 大日本製薬株式会社

Dainihon Pharam.Co

4. 奈良県保健局

Health Department of Nara Prefecture

表1 ダイビング反射時の徐脈性不整脈の出現頻度

徐脈性不整脈		被検者38名中
洞房ブロック		10.5%
1度房室ブロック	PR>0.20sec	7.8%
2度房室ブロック	Wenckebach	10.5%
	Mobitz II	2.6%
3度房室ブロック	(房室解離)	0%
脚ブロック	左脚	2.6%
	右脚	0%

表2 ダイビング反射とホルター心電図法のVPC出現の相関

	ダイビング/ホルター	ホルター/ダイビング
VPC	8/22(36.4%)	8/9(88.8%)

表3 ホルター心電図Lown分類と潜水反射時に生じた心室期外収縮との比較(対象数40名)

	ホルター心電図	潜水反射	検出率
Grade I	15	4	26.7%
Grade II	3	3	100%
Grade III	2	0	0%
Grade IV	a	1	100%
	b	1	0%
Grade V	0	0	0%
合計	22名	8名	36.4%

表4 ダイビング反射におけるVPC出現時期

	ダイビング中	ダイビング直後
VPC	3/9(33.3%)	6/9(66.6%)

間の心電図記録により不整脈を判断した。

結 果

1. 徐脈性不整脈の出現率(表1)

ホルター心電図の記録では、今回の被検者に洞性徐脈を認めたが、それ以外の徐脈性不整脈

を検出できなかった。

表1に徐脈性不整脈の出現頻度を示すが、筋電図の混入により判別の困難なものがあったため、対象数は38名である。さらに洞房ブロック、2度房室ブロックや心室期外収縮と3度房室ブロック(房室解離)との鑑別が困難なものがあったが、3度房室ブロックは3心拍以上P波を伴わない正常QRS複合の基準により判別した。

この被検者の中で最長のRR間隔は3.4秒であったが、失神発作を生じた被検者はなかった。

さらに上室期外収縮あるいはエスケープビートとの鑑別の困難なものがあったが、先行するRR間隔より短く、P波を伴わない正常QRS複合を上室性期外収縮とした場合、38名中6名(15.8%)の出現率であった。

2. 心室期外収縮の出現率(表2, 3)

表2にホルター心電図の結果検出した心室期外収縮(VPC)と潜水反射時に生じた被検者との出現の相関について検討を加えた表を示す。表のごとく、ホルター心電図で不整脈を認めた被検者は22名あったが、その内潜水反射にて検出し得たのは8名であった。さらにそのVPCの発生焦点は心電図波形の形態より判断して同じであると推定した。

潜水反射時には合計9名のVPCを生じる被検者があったが、1名に関しては3度のホルター心電図の記録にもかかわらず、VPCを検出出来なかった。

表3にホルター心電図によるLown分類と潜水反射時の不整脈との関係について比較した結果を示す。比較的多発するGrade IIでは潜水反射時にもVPCが100%生じたが、その他の分類では検出率は必ずしも高くなかった。

さらに表には示さないが、25度で行った潜水反射による検討では、VPCを生じた被検者はいなかった。

3. 潜水反射時の心室期外収縮の出現時期(表4)

表4に潜水反射に際して不整脈を生じた7名において、VPCの生じた時相をしめす。なお両時相とも生じた被検者はいなかった。この結

果より明らかなごとく、VPC は潜水反射中よりもむしろ終了直後10秒以内に出現しやすかった。

考 察

1. 潜水反射時に生じる徐脈性不整脈

潜水反射時に生じる徐脈性不整脈は、迷走神経活動の亢進により説明されている⁹⁾。今回被検者となった被検者において、ホルター心電図上、洞性徐脈を除く徐脈性不整脈を検出された者はいなかった。このことは、本不整脈が潜水反射時に特徴的なものであることを意味しているが、今回の結果では失神発作を生じるほど強い徐脈が生じた者はなかった。

潜水反射は呼吸停止を背景として、潜水した脊椎動物に示される基本的な防衛反応である^{5, 6)}。すなわち脳および心臓に対して、酸素を集中させるために生じる循環諸量の著明な再配分を意味し、これにより潜水時間の延長が可能になるとされている。しかし、ヒトでは残された一部の機能が、潜水または冷水への顔面浸水によって活性化されるものと考えられる。

潜水反応の三つの重要な要素²⁾は、無呼吸、強力な迷走神経性徐拍、及び筋、腎、皮膚ならびに内蔵領域の血管に著明かつ広範にわたる血管収縮である。

Daly ら⁴⁾は、この反射の中樞性調節における動脈化学受容体の役割について検討を加え、顔面、あるいは上気道における受容体の刺激によって反射が誘発され、呼吸中枢が抑制されて無呼吸が生じ、迷走神経性徐拍が起こり、全般的な血管収縮が引き起こされるとしている。無呼吸により、低酸素血症及び高炭酸ガス血症が生じるが、両者により、動脈の化学受容体が作動し、反射性の過換気、交感神経性血管収縮及び迷走神経性徐拍が誘発されると考えられる。

さらに三叉神経領域における寒冷受容体によって活性化される顔面浸水反射と対比して、身体他の部分に冷水がふれたとき、寒冷昇圧試験で観察されるように、心拍数及び血圧の増加を

来し、その結果より顔面の特異性が説明されている²⁾。

潜水反射は、頻脈性不整脈の治療に用いられることがある¹⁰⁾。今回の我々の結果では30秒間の呼吸停止では、失神発作等重篤な合併症が生じなかったことより、器質的心疾患のない場合には、比較的安全に用いられる迷走神経刺激法であることが示唆された。

2. 心室期外収縮

心室期外収縮の発生は、顔面浸水中よりもむしろ浸水終了直後が最も頻度が高かった。これは、交感神経活動の高まりが、迷走神経活動による抑制が解除されたために出現したと考えられる。

さらにホルター心電図から得られた不整脈との対比では¹¹⁾、両負荷とも出現した被検者においては、出現した不整脈の形態はほぼ同一であった。しかしホルター心電図で出現したが潜水反射時に出現しなかった者あるいはその逆の者もあり、必ずしも同一機序により出現しているとは言えなかった。

3. 潜水反射の危険性とその防止策

この迷走神経活動の亢進のため、心室性期外収縮、房室ブロック、洞性徐脈が生じる可能性があり、プール等学校活動中に生じる異常内容について報告³⁾され注目されるようになっている。そのため事前に潜水反応を検討する事が必要と考えられつつある。

ホルター心電図法による潜水反射時の不整脈の予知を試みたが、可能であるとの結論は得られなかった。

しかし今回得られた結果によれば、同一被検者における1回のみ25度の温度での検討では、心室期外収縮を認めなかったことより、低水温での水泳、むりな長い時間の潜水による呼吸停止を行わないことが、より重要であることが示唆された。さらに器質的心疾患を有することが明らかな場合には、潜水反射時の不整脈の出現の有無を確認する必要があることが示唆された。

結 語

1. 潜水反射の不整脈を解析したところ, 徐脈性不整脈と心室期外収縮が検出された。この出現に自律神経活動の関与があることが結論された。

2. ホルター心電図法との比較では, 徐脈性不整脈では関連性のある被検者はなかったが, 心室期外収縮では関連性が見られた。しかし, 潜水反射時の不整脈誘発機序とホルター心電図に観察された不整脈との出現機序の異なることが類推されたことより, 水泳前検査として, 不整脈出現の有無を検討することが望ましいと結論された。

謝 辞

本研究の実施に当り, 研究の補助に努力をおしなかつた衛生技術学科学生長野広子氏, 水津薫氏, 土井寿子氏と松永律子氏に感謝します。

文 献

1. Anderson, HT : Physiological adaptations in diving vertebrates. *Physiol. Rev* 46 : 212, 1966
2. Smith JJ, Lampine JP (村松準訳) : 循環の生理医学書院, 1983, P.280
3. 村山正博, 小堀悦孝, 坂本静男, 川原貴 : スポーツのための心電図メディカルチェック 文光堂, 1987, P.144
4. Daly MD, Angell-James JE. The diving response : its possible clinical implications. *Int Med* 1 : 12, 1979
5. Folkow B, Yonce LR. The negative inotropic effect of vagal stimulation on the heart ventricles of the duck. *Acta Physiol. Scand.* 71 : 77, 1967
6. Folkow B, Nilsson NJ, Yonce LR. Effect of 'diving' on cardiac output in ducks. *Acta Physiol. Scand.* 70 : 347, 1967
7. 講武芳英, 村木敏明, 久次米健市他 : 温水浴による呼吸循環系への影響 神大医短紀要 5 : 155,

1989

8. 若林良, 小佐野満 : 小児スポーツにおけるメディカルチェック. *臨床スポーツ医学* 3 : 414, 1986
9. 久次米健市, 上羽康之, 沢渡久幸 : 潜水反射の影響因子の解析. *神大医短紀要* 6 : 175, 1990
10. 伊藤重範, 高田善介, 小笠原哲也他 : Diving Reflex の臨床的有用性特に PSVT に対する効果について. *呼と循* 39 : 18, 1991
11. 久次米健市, 上羽康之, 沢渡久幸他 : 健常女子学生における心室期外収縮の検出頻度. *神大医短紀要* 5 : 17, 1989

Arrhythmias Developed by Diving Reflex

Kenichi Kujime¹, Yasuyuki Ueba¹, Hisayuki Sawatari², Chie Kikuta³,
Tomomi Tujiuchi⁴

ABSTRACT : Diving reflex was developed by immersing the face into water at the temperature of 4°C in 40 female college students. To find arrhythmias, EKG was recorded. Before the test, dynamic ECG monitor (DCG) was recorded twice.

In DCG test, ventricular premature contractions (VPC) were detected in 22 subjects. In the diving test 8 subjects developed VPC. In seven of 8 subjects, the same pattern of VPCs were observed as in DCG.

These results revealed the difference between DCG and a diving test. It is recommended to observe ECG at a diving test to prevent diving accidents.

Key Words : Diving reflex,
Ventricular premature contraction,
Bradyarrhythmia,
Dynamic ECG,
Holter ECG.

-
1. School of Allied Medical Sciences, Kobe University
 2. Takasago Municipal Hospital
 3. Dainihon Pharmacy Company. Ltd.
 4. Health Department of Nara Prefecture