บรรณานุกรม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หนังสือ

คณะนิสิตปริญญามหาบัณฑิต แผนกโสตทัศนศึกษา, เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516.

จิตรา อสุวานิช. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2518.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวกรรมทางการศึกษา. กาฬสินธุ์ : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์, 2521.

ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. นวกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พิฆเณศ, 2519.

สุชา จันทน์เอม. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517.

สุชา จันทน์เอม และ สุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2521.

สง่า นิลวรางกูร. Comphrehensive Nephrology. พระนคร : โรงพิมพ์อักษรสมัย, 2514.

สันต์ หัตถีรัตน์. บรรยายร่วมศิริราช : โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ. กรุงเทพมหานคร: กรุงสยามการพิมพ์, 2519.

โสภา ชูพิชัยกุล. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

บทความ

ชาญชัย ยามะรถ. "เรื่องของโรคหัวใจ." วารสารสุขศึกษา 3(ก.ค.–ก.ย. 2521) : 25–31.

วิจิตร ศรีสะอ้าน. "เทคนิควิทยาทางการศึกษา." ศูนย์ศึกษา 16(กันยายน–ตุลาคม 2512) : 20–28.

เอกสารอื่น ๆ

กรรชิต หอมแพน. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาสถิติเรื่อง การวัดความโน้มเอียงเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจาย สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

จิตรลดา เลอชุด. "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การทำแผล สำหรับนักศึกษาพยาบาลปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

เฉลิมศรี สุวรรณเจดีย์. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง การพยาบาลผู้ป่วยโรคโคโรนารีย์ อาร์เทอร์รี่ สำหรับนักศึกษาพยาบาลระดับอนุปริญญา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

บุญนาค ทิมพงษ์. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาการพยาบาลเรื่อง การสวนล้างลำไส้ใหญ่ทางหน้าท้อง สำหรับนักศึกษาพยาบาลระดับอนุปริญญา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

เบ็ญจา พลเสน. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ไดอะลัยสิสทางช่องท้อง สำหรับนักศึกษาพยาบาลระดับอนุปริญญา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

ประพิณ วัฒนกิจ. "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ความรู้และการสำรวจตนเอง เรื่อง โรคเบาหวานสำหรับประชาชน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

พวงทิพย์ ชัยพิบาลสฤษดิ์. "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

ละเอียด อุดมรัตน์. "ชุดการสอนรายบุคคลวิชาผดุงครรภ์สำหรับผดุงครรภ์." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518.

สุนันท์ ปัทมาคม. "เอกสารประกอบการสอนวิชา Programmed Instruction." กรุงเทพมหานคร : แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516.

Books

Deterine, William A. An Introduction to Programmed Instruction. New York : Prentice-Hall, 1964.

Dubin, Dale, Rapid Interpretation of EKG's. Florida : Cover Publishing Company, 1973.

Downie, N.M., and Heath, R.W. Basic Statistical Methods. 3d ed. New York ; Haper & Row, Publisher, 1970.

Fry, Edward B. Teaching Machines and Programmed Instruction. New York : McGraw-Hill, 1963.

Johnson, A. Pemberten. Principles of Education and Psychological Measurement. Chicago : Roud McNally and Co., 1969.

Gie, George L., and Anderson, Maja C. "Programmed Instruction in Nursing Education ; Applying Principles of the Teohnique in Producing Materials." Nursing Outlook 11 (September 1963): 662-665.

Lowenthal, Werner. "Programmed Instruction : Factors Affecting Drug Absorption." American Journal of Nursing 73(August 1973): 1391-1408.

Mansell, Ellen, et al. "Programmed Instruction." American Journal of Nursing 14(September 1974): 1679-1702.

Marjorie, Mechan. "EKG Primer : Programmed Instruction." American Journal of Nursing 71(Nobember 1971): 2195-2207.

Mechner, Francis. "Programmed Instruction." American Journal of Nursing 75(Nobember 1974) : 2034-2052 75 (January 1975): 105-128. 75(March 1975) : 457-481. 75(May 1975): 838-862. 76(September 1976): 1453-1473. 76(Nobember 1975): 1807-1830. 77(February 1977): 275-286.

Peterson, Margart H. "Programmed Instruction: Understanding Defense Mechanisms." American Journal of Nursing 9(September 1972): 1651-1659.

Porter Phyllis. "Programmed Instruction : A Challenge for Nursing." Nursing Forum 5(Nobember 1966): 40-49.

Spratt, Imelda H. "A Programmed Instruction for IBM Cards." Nursing Outlook 16(May 1968) : 53-55.

Wheatly,G.M. "What do the Heart Disease Mortality Statistics Tell Us ?." American Heart Journal 89(June 1975): 683-685.

Noll, Victor H., and Scannell, Dale P. Introduction to Educational Measurement. 3d ed. New York : Houghton Mifflin Company, 1972.

Shuell, Thomas J. Learning and Instruction. New York : Brooks Cole Publishing Co., 1971.

Smith, Wendell I., Programmed Learning : Theory and Research. New York : D.Van Nostrand Co., 1962.

Thomas, C.A. Programmed Learning in Perspective. Chicago : Educational Methode Co., 1964.

Articles

Burch, G.E. "Changing Concepts in Cardiovascular Therapy - A Guarter Century Perapective." American Heart Journal 93(April 1977): 413-418.

Calliandro, Goria. "Programmed Instruction and Its Use in Nursing Education." Nursing Research 17(September-October 1968): 452-454.

Elliotta, Diane D. "A Self Instruction Unit." American Journal of Nursing 74(June 1974) : 1115-1130.

Emling, Robert C. "An Evaluation of the Use of Programmed Instruction of Six Dental Schools." Dissertation Abstracts 3(March 1975): 1378-1381.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

การคำนวณทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 วิธีคำนวณหาระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบ (ครั้งที่ 1) จากคะแนนที่พยาบาลจำนวน 30 คนทำแบบสอบ 62 ข้อ เมื่อนำมาแจกแจงเปรียบเทียบเขียนเป็นตารางได้ดังนี้

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fX	X^2	fX^2
31–33	7	224	1024	7168
34–36	3	105	1225	3675
37–39	6	228	1444	8664
40–42	8	328	1681	13448
43–45	5	220	1936	9680
46–48	1	47	2209	2209
	30	1152	9519	44844

$$\bar{X} = \frac{\Sigma fX}{N}$$

แทนค่าสูตร $= \frac{1152}{30} = 38.4$

$$S.D.(\sigma) = \sqrt{\frac{\Sigma fX^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fX}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{14948 - 1474.56} = 4.5$$

$$r_{K_{21}} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{M\left(1 - \frac{M}{n}\right)}{\sigma^2}\right]$$

$n = 62$

$M = \bar{X} = 38.4$

แทนค่าสูตร $r_{K_{21}} = \frac{62}{62-1}\left[1 - \frac{38.5\left(1 - \frac{38.5}{62}\right)}{(4.5)^2}\right]$

$= 1.016 \times 0.27808 = 0.2825$

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและระดับความยากของแบบสอบ (ครั้งที่ 1) เมื่อเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยแล้ว นำมาหาคุณภาพโดยใช้เทคนิค 33% มีรายละเอียดดังนี้

ข้อที่	R_U	R_L	d	P	ข้อที่	R_U	R_L	d	P
1	4	4	0	0.4	24	10	4	.6	0.7
2	10	8	.2	0.9	25	2	1	.1	0.15
3	10	9	.1	0.95	26	5	2	.3	0.35
4	4	3	.1	0.35	27	10	8	.2	0.9
5	8	5	.3	0.65	28	9	7	.1	0.8
6	10	6	.4	0.8	29	5	3	.2	0.4
7	7	7	0	0.7	30	10	10	0	1
8	7	6	.1	0.65	31	10	9	.1	0.95
9	0	0	0	–	32	10	10	0	1
10	10	4	.6	0.7	33	10	10	0	1
11	5	1	.4	.3	34	10	9	.1	0.95
12	9	6	.3	0.75	35	10	4	.6	0.7
13	10	8	.2	0.9	36	5	6	–.1	0.55
14	5	2	.3	0.35	37	9	7	.2	0.8
15	2	1	.1	0.15	38	8	2	.6	0.5
16	2	2	0	0.2	39	6	6	0	0.6
17	3	3	0	0.3	40	8	6	.2	0.7
18	4	0	.4	0.2	41	9	10	–.1	0.95
19	10	7	.3	0.85	42	9	2	.7	0.55
20	8	8	0	0.8	43	10	9	.1	0.95
21	7	6	.1	0.65	44	9	9	0	0.9
22	9	9	0	0.9	45	5	0	.5	0.23
23	3	5	–.2	0.4	46	10	6	.4	0.8

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและระดับความยากของแบบสอบ (ครั้งที่ 1) (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	d	P	ข้อที่	R_U	R_L	d	P
47	8	7	.2	0.75	55	10	9	.1	0.95
48	7	4	.3	0.65	56	10	10	0	1
49	6	4	.2	0.45	57	10	10	0	1
50	2	4	-.2	0.3	58	2	0	.2	0.1
51	6	5	.1	0.55	59	9	8	.1	0.85
52	9	7	.2	0.8	60	2	1	.1	0.15
53	0	1	-.1	0.05	61	4	2	.2	0.3
54	8	3	.5	0.55	62	3	1	.2	0.2

R_U = จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ

d = ค่าอำนาจจำแนก

P = ระดับความยาก

N = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

หา d ได้จากสูตร $\frac{R_U - R_L}{N}$

หา P ได้จากสูตร $\frac{R_U + R_L}{2N}$

ตารางที่ 8 วิธีคำนวณหาระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบ (ครั้งที่ 2) จากคะแนนที่พยาบาล จำนวน 30 คน ทำแบบสอบ 60 ข้อ เมื่อนำมาแจกแจงจะเขียนเป็นตารางได้ดังนี้

คะแนน	X	f	fX	X^2	fX^2
50–52	51	2	102	2601	5202
47–49	48	2	90	2304	4608
44–46	45	3	135	2025	6075
41–43	42	5	210	1764	8820
38–40	39	6	234	1521	9126
35–37	36	5	180	1296	6480
32–34	33	4	132	1089	4356
29–31	30	2	60	900	1800
26–28	27	1	27	729	729
		30	1170	14229	47196

วิธีคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบสอบ

มัชฌิมเลขคณิต (M) $= \frac{\Sigma fX}{N}$

$= \frac{1170}{30}$

$= 39$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) $= \sqrt{\frac{\Sigma fX^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fX}{N}\right)^2}$

$$= \sqrt{\frac{47196}{30} - (39)^2}$$

$$= \sqrt{1573 - 2 - 1521}$$

$$= \sqrt{52.1999}$$

$$= 7.2249$$

การหาความเที่ยงของแบบสอบ

$$r_{KR_{21}} = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{M\left(1 - \frac{M}{K}\right)}{\sigma^2}\right]$$

$$= \frac{60}{60-1}\left[1 - \frac{39\left(1 - \frac{39}{60}\right)}{52.1999}\right]$$

$$= \frac{60}{59}\left[1 - \frac{39 \times 0.35}{52.1999}\right]$$

$$= \frac{60}{59}\left[1 - 0.2614\right]$$

$$= \frac{60}{59} \times 0.7386$$

$$= 0.7511$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (d) และค่าระดับความยาก (P) ของแบบทดสอบ (ครั้งที่ 2)

ข้อที่	R_U	R_L	d	P	ข้อที่	R_U	R_L	d	P
** 1	7	7	0	.7	* 25	1	2	-.1	.15
** 2	2	1	.1	.35	* 26	10	9	.1	.85
* 3	9	8	.1	.85	27	10	8	.2	.8
* 4	9	7	.2	.65	28	9	4	.5	.65
5	7	5	.2	.7	* 29	9	8	.1	.85
* 6	-2	4	-.2	.6	* 30	3	3	-	.3
7	9	7	.2	.8	* 31	10	10	-	1
* 8	10	8	.2	.9	* 32	7	8	-.1	.75
9	10	6	.4	.8	* 33	10	10	-	1
* 10	10	10	-	1	* 34	8	2	.6	.5
11	10	5	.5	.75	35	8	4	.4	.7
12	10	4	.6	.7	* 36	10	10	-	1
13	10	6	.4	.8	37	9	5	.4	.7
14	9	5	.4	.7	* 38	9	6	.3	.65
15	10	4	.6	.7	** 39	10	8	.2	.9
16	10	4	.6	.7	* 40	10	7	.3	.85
17	10	5	.5	.75	41	8	5	.3	.65
* 18	2	1	.1	.15	* 42	3	2	.1	.25
* 19	10	8	.2	.9	* 43	10	8	.2	.9
20	10	4	.6	.7	* 44	10	10	-	1
21	10	7	.3	.85	45	10	5	.5	.75
*22	10	10	-	1	46	8	4	.4	.6
23	7	5	.2	.65	* 47	3	4	-.1	.35
* 24	10	10	-	1	48	6	2	.4	.4

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (ครั้งที่ 2) ต่อ

ข้อที่	R_U	R_L	d	P	ข้อที่	R_U	R_L	d	P
49	10	3	.7	.65	55	10	5	.5	.75
50	9	5	.4	.7	*56	0	5	-.5	.25
51	9	7	.2	.8	*57	3	2	.1	.25
52	7	5	.2	.6	*58	3	2	.1	.25
*53	10	10	-	1	59	10	4	.6	.7
*54	10	9	.1	.95	60	8	6	.2	.7

* หมายถึงข้อที่ตัดทิ้ง

** หมายถึงข้อที่ปรับปรุงใหม่

R_U = จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ

d = ค่าอำนาจจำแนก

P = ระดับความยากง่าย

N = 10 คน

หา d ได้จากสูตร

$$d = \frac{R_U - R_L}{N}$$

และหา P ได้จากสูตร

$$P = \frac{R_U + R_L}{2N}$$

เลือกเฉพาะข้อที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปและมีระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20-.80 ไปใช้เป็นแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ตัวเลือกของแบบสอบ

ข้อที่	จำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มสูง				จำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มต่ำ				รวม
	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	
1	(7)	–	–	3	(7)	–	–	3	20
2	8	–	(2)	3	3	5	(1)	1	20
3	–	–	(9)	–	1	1	(8)	–	20
4	1	–	–	(9)	–	1	2	(7)	20
5	3	–	–	(7)	2	1	2	(5)	20
6	8	(2)	–	–	5	(4)	–	1	20
7	–	(9)	–	1	1	(7)	2	–	20
8	–	–	–	(10)	–	2	–	(8)	20
9	–	–	(10)	–	1	–	(6)	3	20
10	(10)	–	–	–	(10)	–	–	–	20
11	–	(10)	–	–	–	(5)	5	–	20
12	(10)	–	–	–	(4)	1	1	4	20
13	–	–	(10)	–	–	3	(6)	1	20
14	–	1	(9)	–	2	2	(5)	1	20
15	–	–	(10)	–	1	–	(4)	5	20
16	–	(10)	–	–	5	(4)	–	1	20
17	3	(10)	–	–	3	(5)	2	–	20
18	8	–	(2)	–	5	3	(1)	–	20
19	(10)	–	–	–	(8)	2	–	–	20
20	(10)	–	–	–	(4)	1	5	–	20
21	–	(10)	–	–	–	(7)	1	2	20
22	–	–	(10)	–	–	–	(10)	–	20
23	(7)	1	2	–	(5)	2	1	2	20
24	–	–	–	(10)	–	–	–	(10)	20
25	(1)	–	(8)	1	(2)	–	8	–	20
26	–	–	–	(10)	1	–	–	(9)	20
27	(10)	–	–	–	(8)	–	1	9	20

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ตัวเลือกของแบบสอบ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มสูง				จำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มต่ำ				รวม
	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	
28	(9)	1	–	–	(4)	2	3	1	20
29	1	(9)	–	–	–	(8)	1	1	20
30	–	4	(3)	3	1	1	(3)	5	20
31	(10)	–	–	–	(10)	–	–	–	20
32	–	(7)	–	3	1	(8)	–	1	20
33	–	(10)	–	–	–	(10)	–	–	20
34	2	(8)	–	–	8	(2)	–	–	20
35	–	2	–	(8)	2	1	3	(4)	20
36	–	–	(10)	–	–	–	(10)	–	20
37	–	–	1	(9)	2	–	3	(5)	20
38	1	(9)	–	9	3	(9)	–	1	20
39	–	–	–	(10)	2	–	–	(8)	20
40	–	(10)	–	–	2	(7)	1	–	20
41	1	(8)	–	–	2	(5)	3	–	20
42	–	6	(3)	1	1	5	(2)	2	20
43	–	(10)	–	1	1	(8)	1	–	20
44	(10)	–	–	–	(10)	–	–	–	20
45	–	(10)	–	–	1	(5)	4	–	20
46	–	1	(8)	–	–	3	(4)	3	20
47	–	1	(3)	1	–	–	(4)	6	20
48	2	(6)	1	6	5	(2)	2	1	20
49	–	(10)	–	1	1	(3)	3	3	20
50	1	–	(9)	–	1	1	(5)	3	20
51	1	–	(9)	–	2	1	(7)	–	20
52	–	3	(7)	–	3	2	(5)	–	20
53	–	(10)	–	–	–	(10)	–	–	20
54	(10)	–	–	–	(9)	–	1	–	20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ตัวเลือกแบบสอบ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มสูง				จำนวนคนเลือกตอบในกลุ่มต่ำ				รวม
	ก	ข	ค	ง	ก	ข	ค	ง	
55	–	–	–	(10)	–	–	5	(5)	20
56	2	2	(–)	6	2	–	(5)	3	20
57	–	–	(3)	1	1	1	(2)	5	20
58	–	5	(3)	2	–	5	(2)	3	20
59	–	(10)	–	–	3	(4)	1	2	20
60	–	2	–	(8)	–	4	–	(6)	20

ข้อที่อยู่ในเครื่องหมายวงเล็บ ( ) คือข้อที่ถูก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 วิธีคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในบทเรียน

คะแนน	ความถี่	fX	$x = X-\bar{X}$	x^2	fx^2
121	25	3025	2.72	7.3984	184.96
120	18	2160	1.72	2.9584	53.2512
119	13	1547	.72	0.5184	6.7392
118	11	1298	.28	0.0784	0.8624
117	12	1404	-1.28	1.6384	19.6608
116	7	812	-2.28	5.1984	36.3888
115	6	690	-3.28	10.7584	64.5504
114	2	228	-4.28	18.3184	36.6368
113	-	-	-	-	-
112	3	336	-6.28	39.4384	118.3152
111	-		-	-	-
110	2	220	-8.28	68.5584	137.1164
109	-		-	-	-
108	1	108	-10.28	105.6784	105.6784
	100	11828			764.16

$$\bar{X} = \frac{\Sigma fX}{N}$$

$$= \frac{11828}{100} = 118.28$$

$$S.D = \sqrt{\frac{\Sigma fx^2}{N}}$$

$$= \sqrt{\frac{764.16}{100}} = 2.7643$$

ตารางที่ 12 วิธีคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบก่อนเรียนบทเรียน

คะแนน	X	f	fX	X^2	fX^2
1–3	2	5	10	4	20
4–6	5	18	90	25	450
7–9	8	32	256	64	2048
10–12	11	25	275	121	3025
13–15	14	12	168	196	2352
16–18	17	7	119	289	2023
19–21	20	1	20	400	400
		100	938		10318

$$\bar{X} = \frac{\Sigma fX}{N}$$

$$= \frac{938}{100}$$

$$= 9.38$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma fX^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fX}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{10318}{100} - \left(\frac{938}{100}\right)^2}$$

$$= \sqrt{103.18 - 8798}$$

$$= 3.898$$

ตารางที่ 13 วิธีคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบหลังเรียนบทเรียน

X	f	fX	$x = X-\bar{X}$	x^2	fx^2
30	3	90	2.73	7.4529	22.3587
29	23	667	1.73	2.9929	68.8367
28	19	532	.73	.5329	10.1251
27	29	783	- .27	.0729	2.1141
26	10	260	-1.27	1.6129	16.1290
25	14	350	-2.27	5.1529	72.1406
24	1	24	-3.27	10.6929	10.6929
23	-	-	-4.27	18.2329	-
22	-	-	-5.27	27.7729	-
21	1	21	-6.27	39.3129	39.3129
	30	2727			241.71

$$\bar{X} = \frac{\Sigma fX}{N}$$

$$= \frac{2727}{100} = 27.27$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma f_x^2}{N}}$$

$$= \sqrt{\frac{241.71}{100}}$$

$$= 1.5547$$

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน

คนที่	X	Y	D	D^2	คนที่	X	Y	D	D^2
1	12	29	17	289	25	8	27	21	441
2	15	27	12	144	26	10	27	17	289
3	8	27	19	361	27	13	29	16	256
4	4	28	24	576	28	12	27	15	225
5	5	27	22	484	29	15	26	11	121
6	10	28	18	324	30	7	27	20	400
7	7	26	19	361	31	6	25	19	361
8	6	27	11	121	32	6	27	21	441
9	18	26	8	64	33	13	29	16	251
10	7	27	20	400	34	18	27	19	361
11	11	27	16	256	35	10	27	17	289
12	9	25	16	256	36	11	26	15	225
13	6	29	23	529	37	3	29	26	676
14	2	29	27	729	38	9	26	15	225
15	4	30	26	676	39	7	27	20	400
16	7	27	20	400	40	12	25	15	225
17	14	27	13	169	41	6	27	21	441
18	6	27	11	121	42	12	27	15	225
19	8	29	21	441	43	10	27	17	289
20	13	29	16	256	44	12	27	15	225
21	9	28	19	361	45	8	24	16	256
22	14	30	16	256	46	8	25	13	169
23	7	28	21	441	47	12	29	17	289
24	16	27	11	121	48	10	21	11	121

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน (ต่อ)

คนที่	X	Y	D	D^2	คนที่	X	Y	D	D^2
49	4	28	14	196	76	8	26	16	256
50	7	28	21	441	77	4	29	25	625
51	7	25	18	324	78	6	29	13	169
52	11	30	19	361	79	7	25	18	324
53	9	27	18	324	80	1	29	28	784
54	19	29	10	100	81	11	28	17	289
55	7	25	16	256	82	8	25	17	289
56	6	28	11	121	83	8	25	17	289
57	7	29	22	484	84	11	28	17	289
58	10	28	18	324	85	8	25	13	169
59	14	28	14	196	86	16	29	13	169
60	8	25	17	289	87	6	29	24	576
61	10	28	18	324	88	7	29	22	484
62	3	29	26	676	89	10	29	19	361
63	13	27	14	196	90		29	21	441
64	15	26	11	121	91	10	28	18	324
65	17	29	12	144	92	5	25	20	400
66	1	28	27	729	93	6	25	19	361
67	12	28	16	256	94	17	27	10	100
68	8	26	18	324	95	11	27	16	256
69	5	29	24	576	96	11	27	16	256
70	16	29	13	169	97	14	28	14	196
71	6	28	22	484	98	10	27	17	289
72	9	28	19	361	99	15	27	12	144
73	11	26	15	225	100	8	25	17	289
74	7	26	19	361	รวม	951	2727	1736	31161
75	7	28	11	212					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

X = คะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียน

Y = คะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียน

$D = Y - X$

$N = 100$

การหาค่า Z ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.1 ของค่าคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

โดยการนำข้อมูลที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 มาคำนวณตามสูตรดังนี้

$$Z = \frac{DX}{S.d\bar{X}}$$

เมื่อ $S.d\bar{X}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากสูตร

$d.\bar{X}$ = มัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง

$$S.d\bar{X} = \frac{S.D.}{\sqrt{N-1}}$$

และ $$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N}}$$

เมื่อ $$\Sigma d^2 = \Sigma D^2 - \frac{(\Sigma D)^2}{N}$$

ฉะนั้น $$Z = \frac{DX}{\sqrt{\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}}$$

แทนค่าสูตร $$Z = \frac{\frac{1736}{100}}{\frac{\sqrt{31161 - \frac{(1736)^2}{100}}}{\sqrt{100-1}}}$$

$$= \frac{17.36}{\frac{70.24.04}{9.94}}$$

$$= \frac{17.36}{\frac{32.00}{9.94}}$$

$$= \frac{172.5584}{32}$$

$$= 5.3924$$

ค่า z ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 มีค่าเป็น 2.58 ค่า z ที่คำนวณได้ 5.39 ซึ่งมีค่ามากกว่า 2.58

แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปได้ว่า ในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นหัวใจสำหรับพยาบาลที่สร้างขึ้นนี้ทำให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

วิธีวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ร้อยละ 90 ตัวแรก

ก. หาร้อยละของคะแนนผู้เรียนแต่ละคนซึ่งทำบทเรียนได้ถูกต้อง

ตัวอย่างเช่น คนที่ 1 ทำบทเรียนได้ถูกต้อง 120 ข้อ ใน 121 ข้อ

ผู้เรียนทำบทเรียนถูก 121 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 100

ผู้เรียนทำบทเรียนถูก 120 ข้อ คิดเป็นร้อยละ $\frac{120 \times 100}{121}$

99.17

ข. หาร้อยละของผู้เรียนที่ตอบบทเรียนแต่ละกรอบได้ถูกต้อง

ตัวอย่างเช่น กรอบที่ 1 มีนักศึกษาทำได้ถูกต้อง 96 คน ใน 100 คน

ฉะนั้น คิดเป็นร้อยละ 96

คำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนของผู้เรียนที่ทำบทเรียนได้ถูกต้อง

คะแนนรวมของผู้เรียนทั้ง 100 คน = 11828 คะแนน

ฉะนั้น ค่าเฉลี่ยของผู้เรียน 1 คน $= \frac{11828}{100}$

$= 118.28$ คะแนน

คิดเป็นร้อยละได้ $= \frac{118.28 \times 100}{121}$

$= 97.74$

คำนวณค่าร้อยละของผู้เรียนที่ทำบทเรียนได้ต่ำสุด

จำนวนคะแนนทั้งหมดของบทเรียน 121 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100

จำนวนคะแนนที่ผู้เรียนได้ 109 คะแนน คิดเป็นร้อยละ $= \frac{100 \times 109}{121}$

$= 90.01$

คำนวณค่าร้อยละที่มีผู้ทำถูกน้อยที่สุด

จำนวนที่ทำถูกในกรอบเดียวกันทั้งหมด 100 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ฉะนั้น จำนวนที่ทำถูกในกรอบเดียวกัน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์บทเรียนแบบเส้นตรง

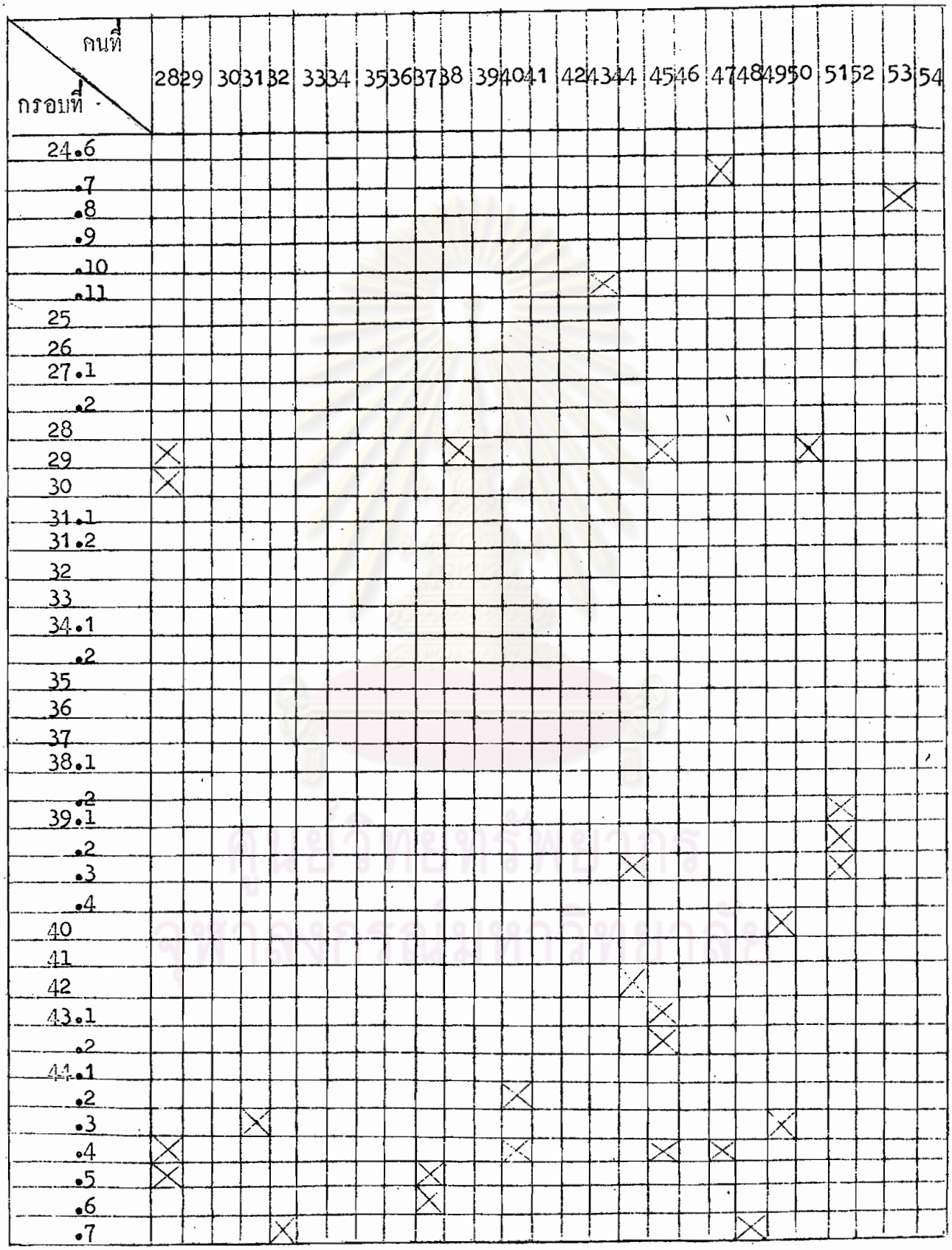
กรอบที่ \ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14.1																X											
14.2																											
14.3											X					X											
14.4											X					X											
14.5												X															
14.6																X											
14.7																X											
14.8																											
14.9																											
15.1																											
15.2																											
16																											
17																											
18											X																
19																											
20																											
21.1																											
21.2																											
22.1																											
22.2																											
23.1																											
23.2																											
24.1																											
.2																											
.3																											
.4																											
.5																											

กรอบที่ \ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
24.6											×																
24.7													×														
24.8																											
24.9																											
24.10																											
24.11																											
25																											
26																						×					
27.1																											
27.2																											
28																											
29																×											
30							×																				
31.1																											
31.2																											
32																											
33																											
34.1																											
34.2																											
35																											
36																											
37																											
38.1																											
38.2																											
39.1																											
39.2																											
39.3																											
39.4																											
40																											
41																											
42																											
43.1																											
43.2																											
44.1																											
44.2																											
44.3																											
44.5																											
44.6																											
44.7																											

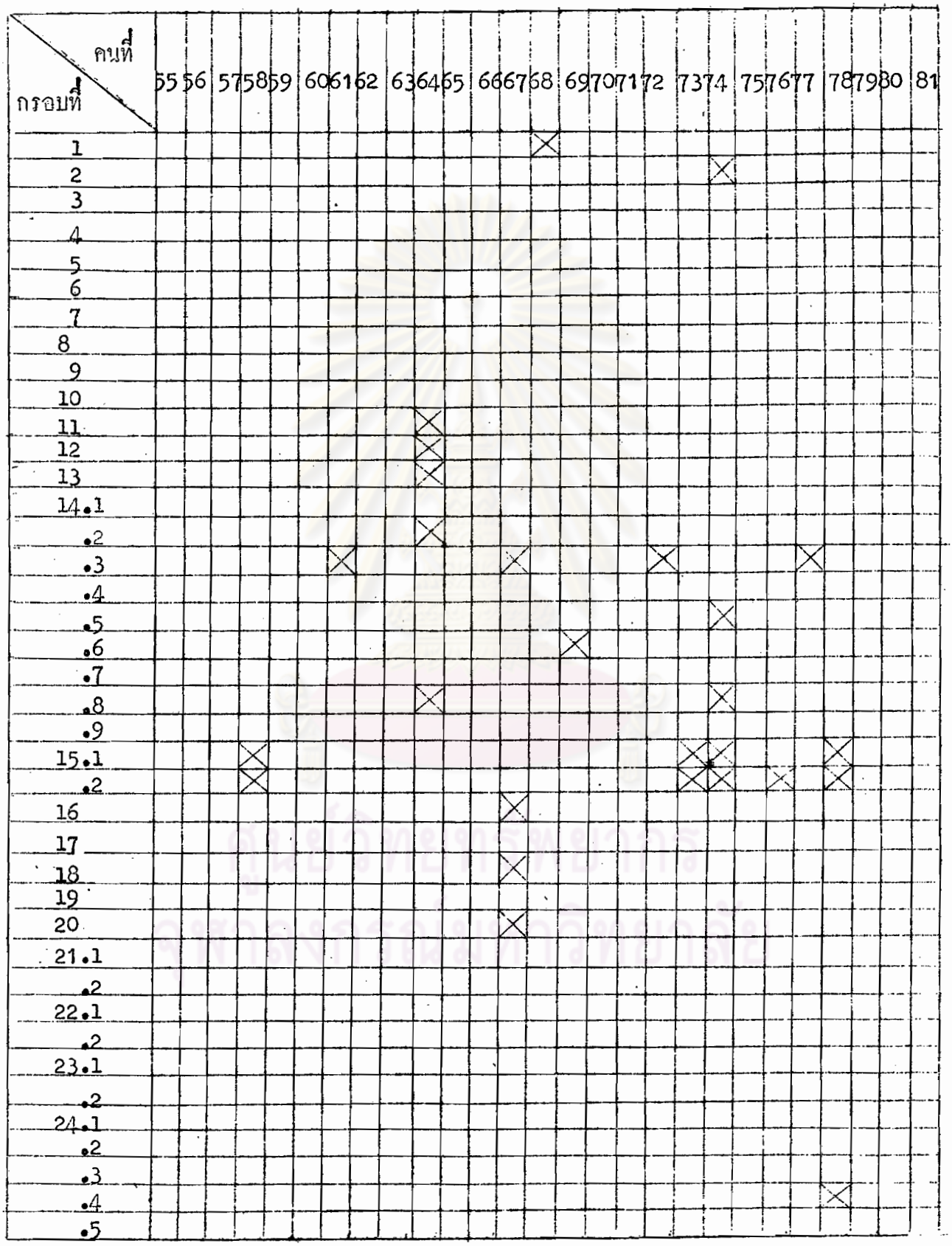
กรอบที่ \ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
44.8																				X							
44.9																											
44.10	X																				X						
44.11						X																					
44.12		X											X														
45																											
46																											
47																											
48							X																				
49.1																											
49.2																											
50																											
51																											
52																											
53.1																											
53.2																											
54																X											
55.1																											
55.2																											
56																											
57.1																											
.2																X											
.3																											
.4			X																								
.5																											
.6			X	X					X																		
.7																											
.8					X																						
.9	X		X	X					X																		
.10																											
.11																											
.12																											

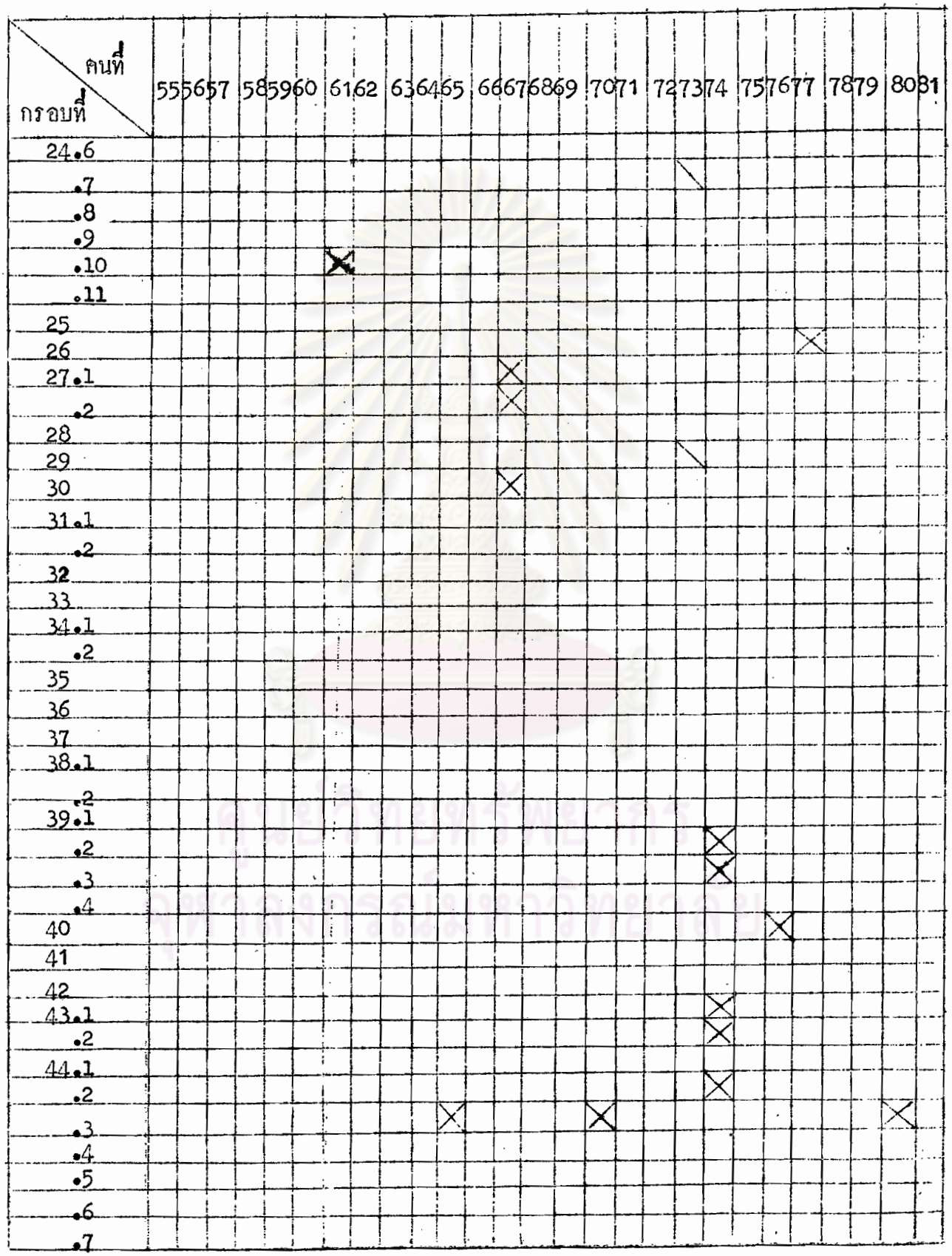
จำนวนกรอบที่ถูก																											
ร้อยละ	จำนวน																										
98.21	120																										
99.10	121																										
97.32	109																										
98.21	110																										
96.42	109																										
98.21	108																										
97.32	110																										
100	112																										
98.21	107																										
100	112																										
96.42	108																										
99.10	121																										
98.21	109																										
100	112																										
100	112																										
93.75	103																										
100	112																										
100	112																										
100	112																										
98.21	120																										
99.10	121																										
99.10	121																										
100	112																										
100	112																										
100	112																										
100	112																										
99.10	112																										

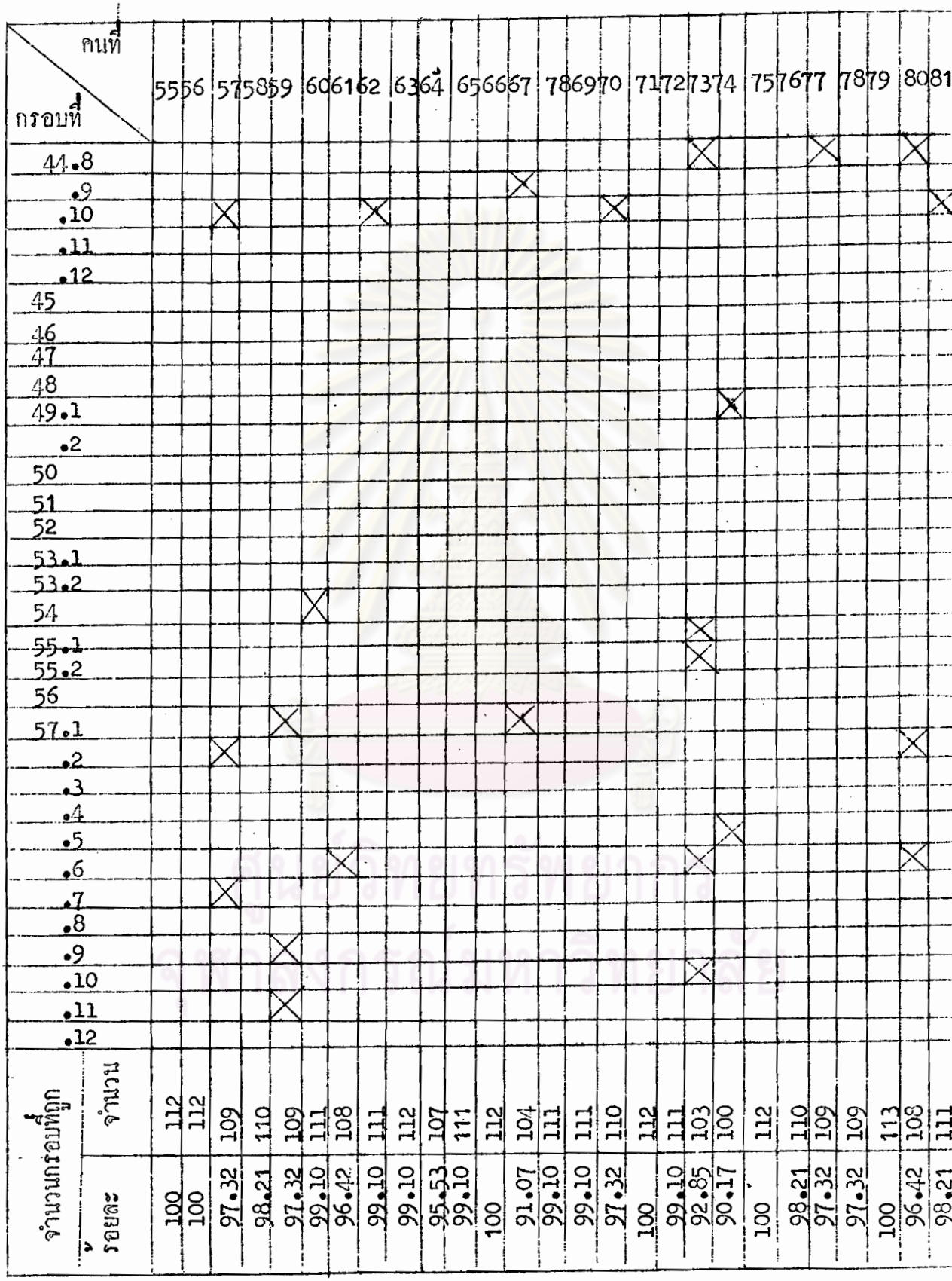
กรอบที่ \ คนที่	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
1	X																						X				
2																											
3																											
4																											
5																											
6									X																		
7																											
8	X				X						X																
9										X																	
10																											
11																											
12																											
13																											
14.1																											
.2																											
.3																			X								
.4																											
.5																											
.6																											
.7																											
.8																											
.9																					X						
15.1																											
.2																											
16																											
17																											
18	X																										
19																											
20																											
21.1																											
.2																											
22.1																											
22.2																											
23.1																											
23.2																											
24.1																											
.2																											
.3																											
.4																											
.5																											


คนที่
กรอบที่
28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54
24.6
.7
.8
.9
.10
.11
25
26
27.1
.2
28
29
30
31.1
31.2
32
33
34.1
.2
35
36
37
38.1
.2
39.1
.2
.3
.4
40
41
42
43.1
.2
44.1
.2
.3
.4
.5
.6
.7

กรอบที่ \ คนที่	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
44.8									X																		
44.9								X												X				X			
.10								X	X	X										X				X			
.11								X	X				X				X	X									
.12																								X			
45																											
46																											
47																											
48									X																		
49.1																											
.2																											
50																											
51																											
52																											
53.1																											
.2																											
54																											
55.1																											
.2																											
56																											
57.1																											
.2					X											X				X						X	
.3																				X							
.4								X												X							
.5								X												X							
.6					X		X													X							
.7																											
.8								X																			
.9																X								X			
.10																				X				X			
.11																				X				X		X	
.12																				X						X	
จำนวนกรอบที่ถูก	107	112	112	111	108	112	111	108	107	108	110	112	109	112	112	109	109	107	121	105	107	120	110	104	112	108	112
ร้อยละ	95.53	99.02	100	97.32	93.75	100	98.21	94.64	95.53	97.32	100	99.10	96.42	100	100	98.21	98.21	98.21	99.10	92.85	96.42	98.21	98.21	91.96	100	94.64	100


คนที่
กรอบที่
55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14.1
.2
.3
.4
.5
.6
.7
.8
.9
15.1
.2
16
17
18
19
20
21.1
.2
22.1
.2
23.1
.2
24.1
.2
.3
.4
.5


คนที่
กรอบที่
555657 585960 6162 636465 66676869 7071 727374 757677 7879 8081
24.6
.7
.8
.9
.10
.11
25
26
27.1
.2
28
29
30
31.1
.2
32
33
34.1
.2
35
36
37
38.1
.2
39.1
.2
.3
.4
40
41
42
43.1
.2
44.1
.2
.3
.4
.5
.6
.7


คนที่
กรอบที่
5556 5758 5960 6061 6263 6465 6667 7869 7071 7273 7475 7576 7778 7879 8081
44.8
.9
.10
.11
.12
45
46
47
48
49.1
.2
50
51
52
53.1
53.2
54
55.1
55.2
56
57.1
.2
.3
.4
.5
.6
.7
.8
.9
.10
.11
.12
จำนวนกรอบที่ถูก
จำนวน
ร้อยละ
112 100
112 100
109 97.32
110 98.21
109 97.32
111 99.10
108 96.42
111 99.10
112 99.10
107 95.53
111 99.10
112 100
104 91.07
111 99.10
111 99.10
110 97.32
112 100
111 99.10
103 92.85
100 90.17
112 100
110 98.21
109 97.32
109 97.32
113 100
108 96.42
111 98.21

กรอบที่ \ คนที่	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	คะแนนของแต่ละกรอบ จำนวน	คะแนนของแต่ละกรอบ รอยละ
1						X														97	97
2																				99	99
3																				100	100
4																				100	100
5																				100	100
6																				99	99
7																				100	100
8															X					96	96
9																				99	99
10																				100	100
11																				99	99
12																				99	99
13																				99	99
14.1																				100	100
.2																				98	98
.3						X	X													93	93
.4											X									97	97
.5								X												97	97
.6		X																		97	97
.7																				91	91
.8								X												96	96
.9						X		X												97	97
15.1																			X	95	95
.2																			X	94	94
16																				99	99
17																				100	100
18																				97	97
19																				100	100
20																				99	99
21.1						X														99	99
.2						X														99	99
22.1																				100	100
.2																				100	100
23.1																				100	100
.2																				100	100
24.1																				100	100
.2																				100	100
.3																				100	100
.4																				98	98
.5																				100	100

กรอบที่ \ คนที่	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	คะแนนของแต่ละกรอบ จำนวน	ร้อยละ
24.6								X											X	99	99
.7								X												95	95
.8																				99	99
.9																				100	100
.10		X																		98	99
.11																				99	99
25																				100	100
26																				100	100
27.1																				99	99
.2																				99	99
28																				100	100
29										X										93	93
30																				97	97
31.1						X														99	99
.2																				100	100
32																				100	100
33																				100	100
34.1																				100	100
.2																				100	100
35								X												99	99
36																				100	100
37																				100	100
38.1																				100	100
.2																				100	100
39.1																				99	99
.2																				98	98
.3																				97	97
.4																				100	100
40									X											97	97
41																				100	100
42																				99	99
43.1							X													97	97
.2							X													97	97
44.1														X						99	99
.2						X								X						95	95
.3																			X	90	90
.4						X														94	94
.5																				97	97
.6																				98	98
.7																				98	98

คนที่ / กรอบที่	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	คะแนนของแต่ละกรอบ จำนวน	ร้อยละ
44.8																				95	95
.9																				98	99
.10																				90	90
.11																				94	94
.12																				97	97
45																				100	100
46																				100	100
47																				100	100
48																			X	97	97
49.1															X	X				97	97
.2																				100	100
50																				100	100
51																				100	100
52																				100	100
53.1																				100	100
.2																				100	100
54																				98	98
55.1																				99	99
.2																				99	99
56																				100	100
57.1																X				97	97
.2				X			X						X							90	90
.3																				99	99
.4																				100	100
.5		X									X				X				X	93	93
.6																X				90	90
.7																				99	99
.8																				98	98
.9							X				X								X	90	90
.10				X																96	95
.11																X				96	96
.12								X												96	96
จำนวนกรอบที่ถูก จำนวน	112	108	112	110	112	107	107	104	111	111	110	112	108	111	112	109	109	112	105	109657	97.84
ร้อยละ	100	96.42	100	98.21	100	93.75	95.53	93.75	99.10	99.10	98.21	100	96.42	99.10	99.10	97.32	97.32	100	93.75	97.91	97.84

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์บทเรียนแบบสาขา

คนที่ \ กรอบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ชนิดสาขา จำนวนกรอบที่ตอบถูก	ชนิดเส้นตรง จำนวนกรอบที่ตอบถูก	รวม (121)	คิดเป็นร้อยละ
1										9	110	119	98.34
2		X								8	111	119	98.34
3										9	109	118	97.52
4										9	110	119	98.34
5									X	8	109	117	96.69
6										9	108	117	96.69
7	X						X			7	110	117	96.69
8										9	112	121	100
9										9	107	116	95.86
10										9	112	121	100
11						X				8	108	116	95.87
12										9	111	120	99.17
13									X	8	109	117	96.69
14										9	112	121	100
15										9	112	121	100
16										9	103	112	92.56
17						X				8	112	120	99.17
18										9	112	121	100
19										9	112	121	100
20										9	110	119	98.34
21										9	111	120	99.17
22										9	111	120	99.17
23										9	112	121	100
24										9	112	121	100
25										9	112	121	100
26										9	112	121	100
27										9	111	120	99.17
28										9	107	111	95.86
29							X			8	112	120	99.17
30										9	112	121	100
31		X							X	7	111	118	97.52
32										9	108	117	96.69
33										9	112	121	100
34										9	111	120	99.17
35										9	108	117	96.69
36					X					8	107	115	95.04
37										9	108	117	96.69
38							X			8	110	118	97.52
39										9	112	121	100
40										9	109	118	97.52

กรอบที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ชนิดสาขา จำนวนกรอบที่ตอบถูก	ชนิดเส้นตรง จำนวนกรอบที่ตอบถูก	รวม (121)	คิดเป็นร้อยละ
41							X			8	112	120	99.17
42										9	112	121	100
43										9	109	118	97.52
44										9	109	118	97.52
45										9	107	116	95.86
46		X	X	X	X				X	4	111	115	95.04
47										9	105	114	94.21
48									X	8	107	115	95.04
49										9	110	119	98.34
50										9	110	119	98.34
51					X	X			X	6	104	110	90.90
52										9	112	121	100
53				X				X		7	108	115	95.04
54										9	112	121	100
55										9	112	121	100
56			X				X			7	112	119	98.34
57										9	109	118	97.52
58	X									8	110	118	97.52
59	X									8	109	117	96.69
60										9	111	120	99.17
61										9	109	118	97.52
62					X					8	111	119	98.34
63										9	112	121	100
64										9	107	116	95.86
65										9	111	120	99.17
66										9	112	121	100
67								X		8	104	112	92.56
68					X					8	111	119	98.34
69										9	111	120	99.17
70										9	110	119	98.34
71										9	112	121	100
72										9	111	120	99.17
73				X	X					7	103	110	90.90
74										9	100	109	90.00
75				X						8	112	120	99.17
76										9	110	119	98.34
77								X		8	109	117	96.69
78								X		8	109	117	96.69
79										9	112	121	100
80										9	108	117	96.69

กรอบที่ / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ชนิดสาขา จำนวนกรอบที่ตอบถูก	ชนิดเส้นตรง จำนวนกรอบที่ตอบถูก	รวม 121	คิดเป็นร้อยละ
81										9	111	120	99.17
82	X									8	112	120	99.17
83	X								X	7	108	115	95.04
84										9	112	121	100
85										9	110	119	98.34
86						X				8	112	120	99.17
87	X						X			7	107	114	94.21
88										9	107	116	95.86
89										9	107	116	95.86
90										9	111	120	99.17
91										9	111	120	99.17
92										9	110	119	98.34
93										9	112	121	100
94										9	108	117	96.69
95			X	X						7	111	118	97.52
96						X				8	112	120	99.17
97										9	109	118	97.52
98	X	X		X						6	109	115	95.04
99										9	112	121	100
100					X	X				7	105	112	92.56
จำนวนคนที่ตอบแต่ละกรอบถูก	93	97	97	95	94	91	95	98	90	849	$\bar{X}$ = 118.28	11828	97.75
ร้อยละ	93	97	97	95	95	91	95	98	90	94.33	94.33	S.D. = 2.1348	Z = 35.53

ภาคผนวก ข.

บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับพยาบาล เรื่อง "ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นหัวใจ"

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับพยาบาล

เรื่อง

ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นหัวใจ

สร้างโดย

นางศิริพร สิงหเนตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาการพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2521

คำแนะนำในการใช้บทเรียน

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นหัวใจ" สำหรับพยาบาลเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

2. บทเรียนนี้จัดเนื้อหาเป็นขั้น ๆ อย่างง่าย ๆ เพียงแต่ผู้เรียนตั้งใจอ่านข้อความแต่ละกรอบโดยใช้ความคิด และปฏิบัติตามคำแนะนำตามลำดับทุก ๆ กรอบ
ห้ามทำข้ามกรอบเป็นอันขาด มิฉะนั้นจะทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนนี้ได้

3. บทเรียนนี้มิได้กำหนดเวลาในการทำเอาไว้ ผู้เรียนจะทำเสร็จช้าหรือเร็วแล้วแต่ความสามารถของผู้เรียนเอง

4. คำตอบแต่ละกรอบจะอยู่ตอนบนของกรอบต่อไป เช่น คำตอบของกรอบที่ 2 จะอยู่ตอนบนของกรอบที่ 3 เป็นต้น

5. อ่านข้อคำถามในบทเรียนแต่ละกรอบให้เข้าใจ การตอบคำถามในกรอบจะมีคำตอบที่ต้องทำอยู่ 2 แบบ คือ

ก. เติมคำลงในช่องว่าง

ข. เลือกคำตอบที่มีไว้ให้เติมลงในช่องว่าง

6. ในการทำบทเรียน ผู้เรียนไม่ควรเปิดอ่านคำตอบก่อน เมื่อตอบคำถามแล้วให้ตรวจดูคำตอบของกรอบต่อไป เพื่อดูว่าคำตอบของผู้เรียนถูกหรือผิด ถ้าตอบถูก ให้ผู้เรียนทำกรอบต่อไปได้ ถ้าคำตอบผิด ให้ย้อนกลับไปอ่านข้อความในกรอบที่ผ่านมาแล้วอีกครั้งหนึ่งให้เข้าใจดีเสียก่อน แต่ไม่ต้องแก้คำตอบที่ทำไปแล้ว ต่อจากนั้นจึงอ่านกรอบต่อไปได้

7. บทเรียนนี้จะได้ผลสมความมุ่งหมาย ต่อเมื่อผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ คือไม่เปิดคำตอบดูก่อนเป็นอันขาด ซึ่งถ้าผู้เรียนปฏิบัติตามกติกา ผู้เรียนจะพบว่าตัวของผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนด้วยตนเองอย่างน่าภาคภูมิใจ

4

พื้นฐานของผู้เรียน

ผู้เรียนต้องได้เรียนวิชากายวิภาคและสรีรวิทยา (Anatomy and Physiolygy) โดยเฉพาะกายวิภาคและสรีรวิทยาของหัวใจ

ข้อเตือนใจ

1. บทเรียนนี้ไม่ใช่ข้อสอบ
2. อ่านคำชี้แจงวิธีเรียนให้เข้าใจ
3. ปฏิบัติตามคำชี้แจงด้วยความมั่นใจและซื่อสัตย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5

เมื่อพร้อมแล้วขอให้ลงมือทำได้

ตอนที่ 1 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

1. คลื่นหัวใจ

• มโนทัศน์

คลื่นหัวใจเป็นกราฟที่ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าที่บ่งให้ทราบถึงศักยภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ

• วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของคลื่นหัวใจได้ถูกต้อง

2. ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ไฟฟ้าในกล้ามเนื้อหัวใจได้ถูกต้องสมเหตุผล

• กิจกรรมการเรียน

1. ศึกษาบทเรียนกรอบที่ 1–14

• สื่อการสอน

บทเรียนกรอบที่ 1–14

• ประเมินผล

1. ตอบคำถามแต่ละกรอบลงในชุดคำตอบ

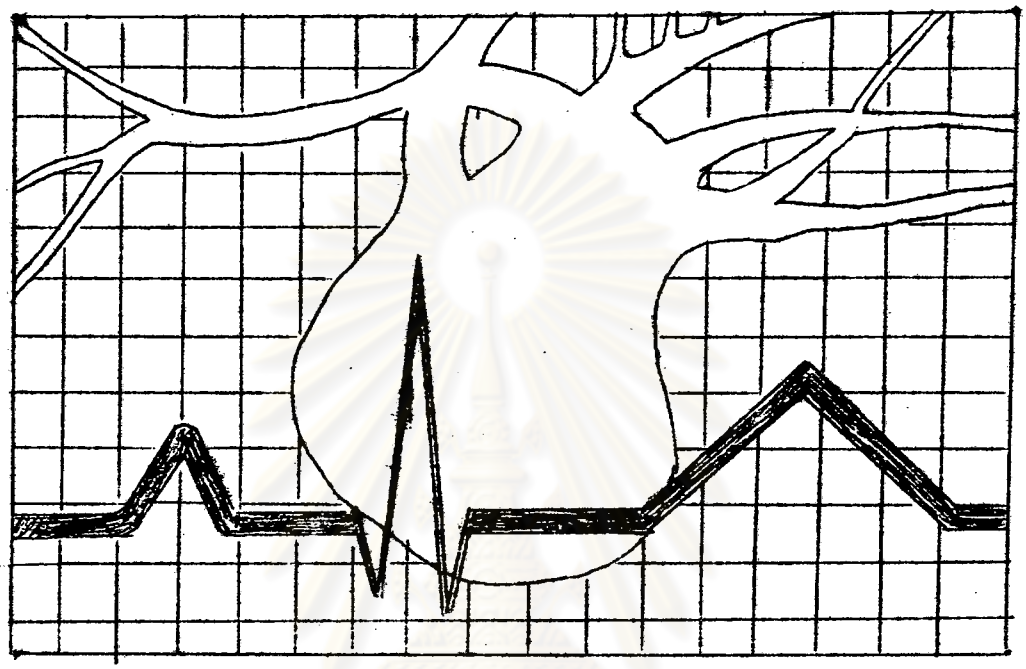
2. ทำแบบสอบทบทวนกรอบที่ 14

เนื้อหา

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ความหมายของคลื่นหัวใจตลอดจนปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อหัวใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก1



ปัจจุบันเราสามารถทราบการทำงานของหัวใจได้ โดยอาศัยการอ่านกราฟที่ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าในหัวใจ กราฟที่บันทึกได้นี้เรียกว่า คลื่นหัวใจ (Electrocardiogram)

คลื่นหัวใจ (Electrocardiogram) เป็นกราฟที่ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าในหัวใจ ที่บ่งให้ทราบถึง.....ของหัวใจได้

ก.1 การทำงาน

ก.2

ELECTROCARDIOGRAM (คลื่นหัวใจ)
เขียนย่อเป็น E.C.G.

ELECTROENCEPHALOGRAM (คลื่นสมอง)
เขียนย่อเป็น E.E.G.

เพื่อป้องกันการออกเสียงสับสนของคำว่า อีซีจี และ อีอีจี ดังนั้น คำ ECG จึงไม่นิยมใช้ แต่ใช้คำว่า EKG แทน

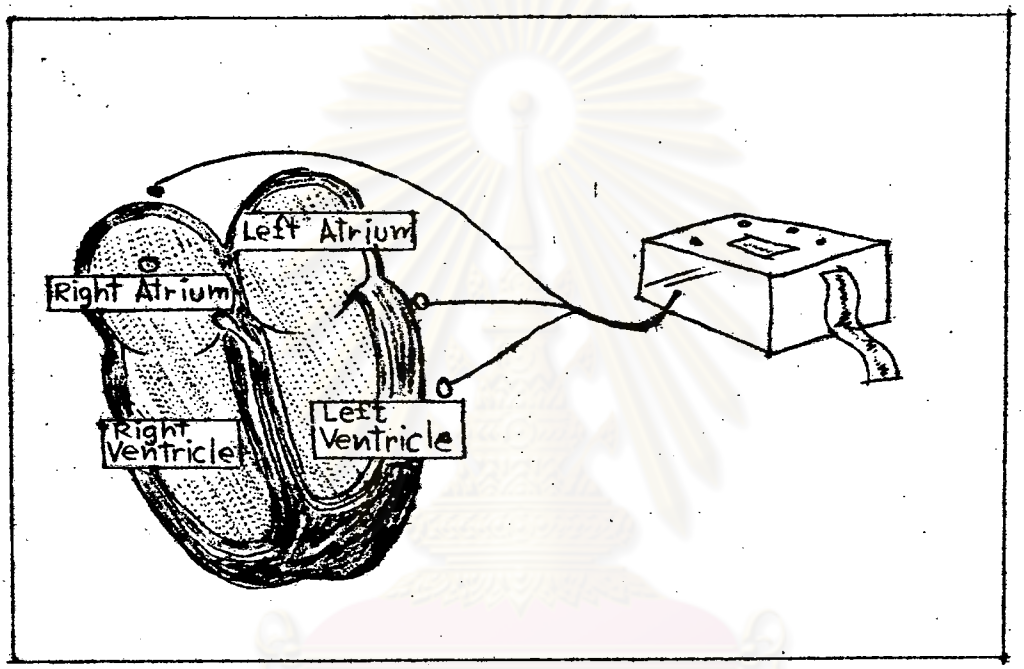
คลื่นหัวใจ (Electrocardiogram) มีชื่อย่อที่นิยมใช้เรียกกันแพร่หลายคือ.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.2

EKG

ก.3



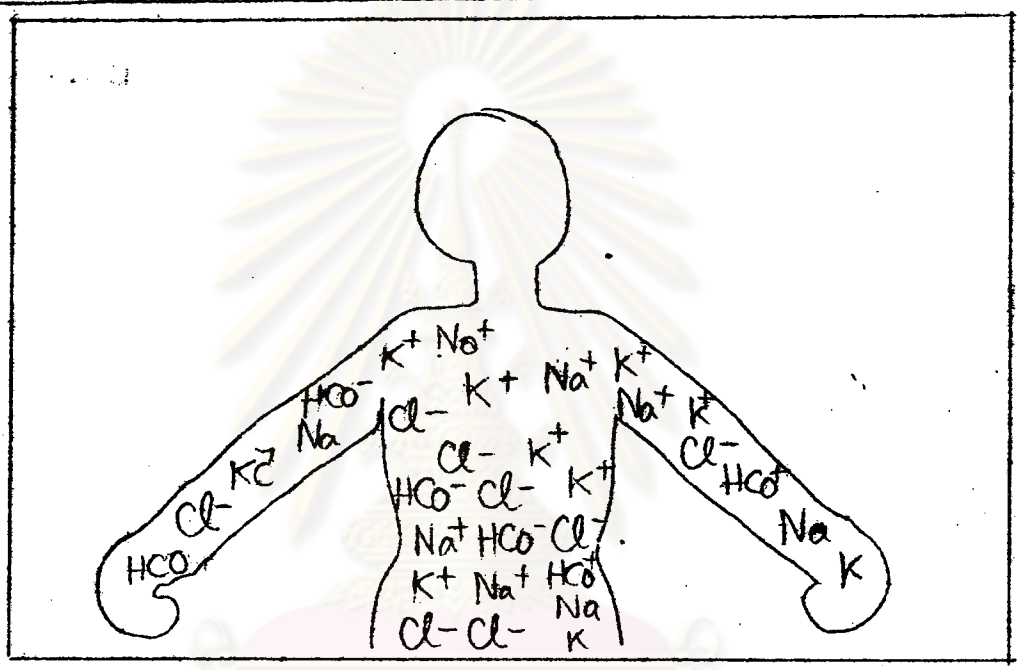
เครื่องมือสำหรับบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เรียกว่า Electrocardiograph

Electrocardiograph คือเครื่องมือสำหรับบันทึก....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.3 คลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ก.4 ท่านคงจะสงสัยว่า เครื่องมือบันทึกคลื่นหัวใจ (Electrocardiograph) ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้อย่างไร โปรดพิจารณาจากรูปที่ 4 นี้



ร่างกายของคนประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่าง ๆ และสารละลายเกลือแร่ (Electrolytes solution) ซึ่งเป็นของเหลวภายในเซลล์และภายนอกเซลล์

ส่วนประกอบของ electrolytes ไม่เหมือนกัน ของเหลวทั้งสองแห่งต่างก็รักษาส่วนประกอบของตนเองให้คงที่ทั้งไอออนบวก (+) และไอออนลบ (−) ซึ่งอยู่ในรูปของสารละลายโซเดียม (Na^+) โปแตสเซียม (K^+) คลอไรด์ (Cl^-) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^-)

สารละลายเกลือแร่ (Electrolyte solution) เป็น..... ที่อยู่ภายนอกและภายในเซลล์ของร่างกาย

ก. ของเหลว

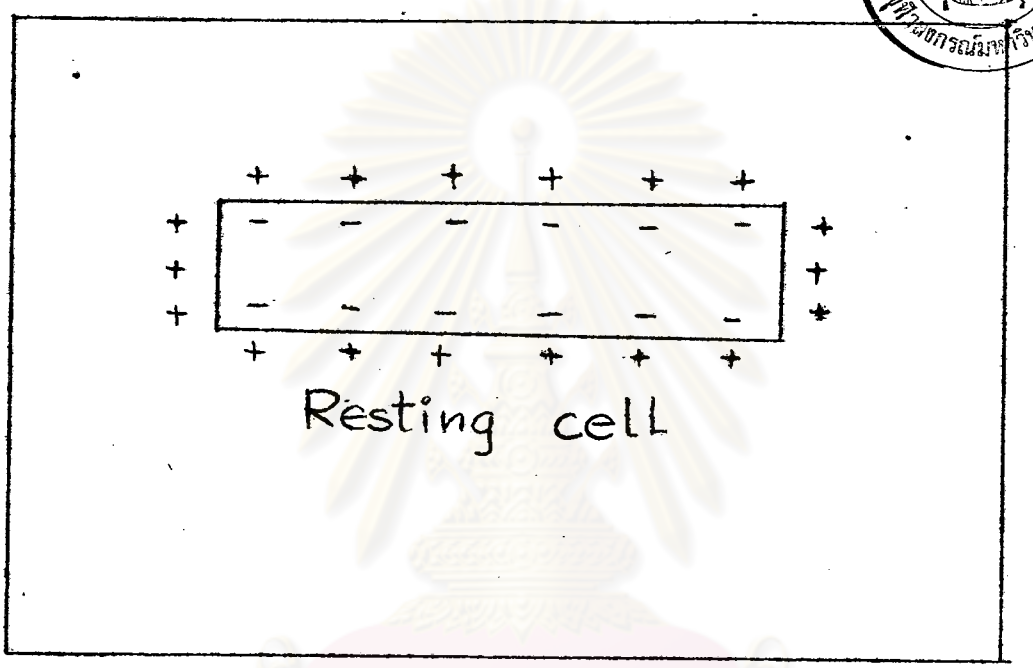
ข. เซลล์

ก.4

ของเหลว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.5



เซลล์ในระยะพัก (Resting cell) ในผนังด้านในของเซลล์จะมีไอออนลบ (–) หรือ ประจุไฟฟ้าลบ (–) และภายนอกผนังเซลล์ จะมีไอออนบวก (+) หรือประจุไฟฟ้าบวก (+) ซึ่งมีจำนวนของประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบเท่ากัน ทั้งภายนอกและภายในเซลล์

ประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) ทั้งภายนอกและภายในเซลล์ จะมีจำนวน.....ในระยะพัก

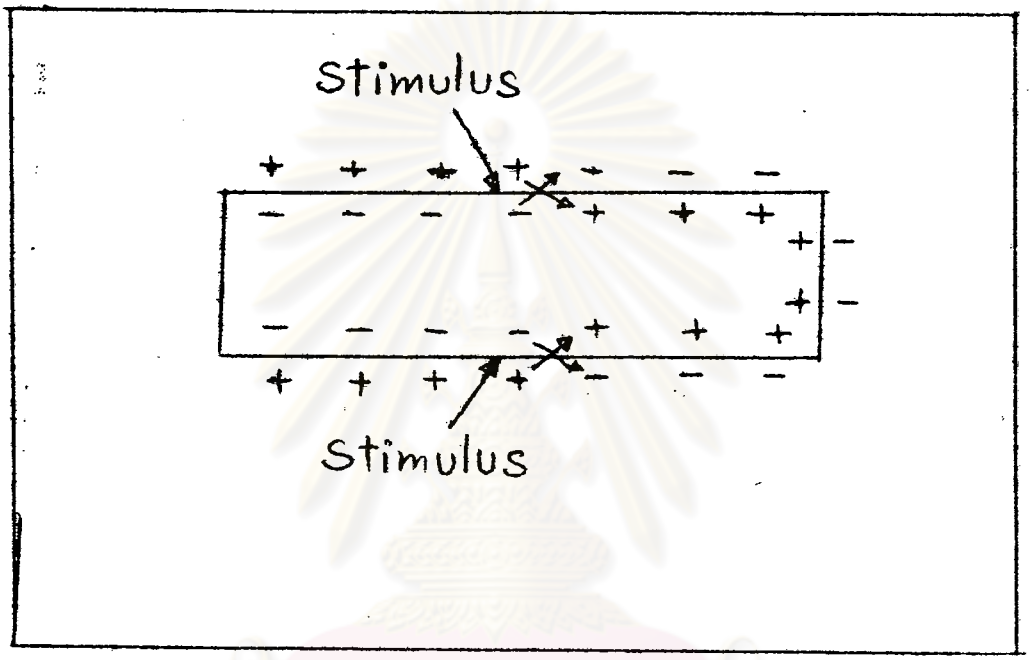
ก. เท่ากัน

ข. ต่างกัน

ก.6

บวก (+)

ก.7



เมื่อเซลล์ถูกกระตุ้น ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าบวก (+) จะเคลื่อนย้ายผ่านหนังเซลล์ไปอยู่ภายในเซลล์ และประจุไฟฟ้าลบ (–) จะเคลื่อนย้ายผ่านหนังเซลล์ออกไปอยู่ภายนอกเซลล์

การสร้างขั้วของประจุไฟฟ้าจะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ถูกกระตุ้น ประจุไฟฟ้าบวก (+) จะเคลื่อนย้ายไปอยู่.....เซลล์แทนที่ประจุไฟฟ้าลบ (–)

ก. ภายใน

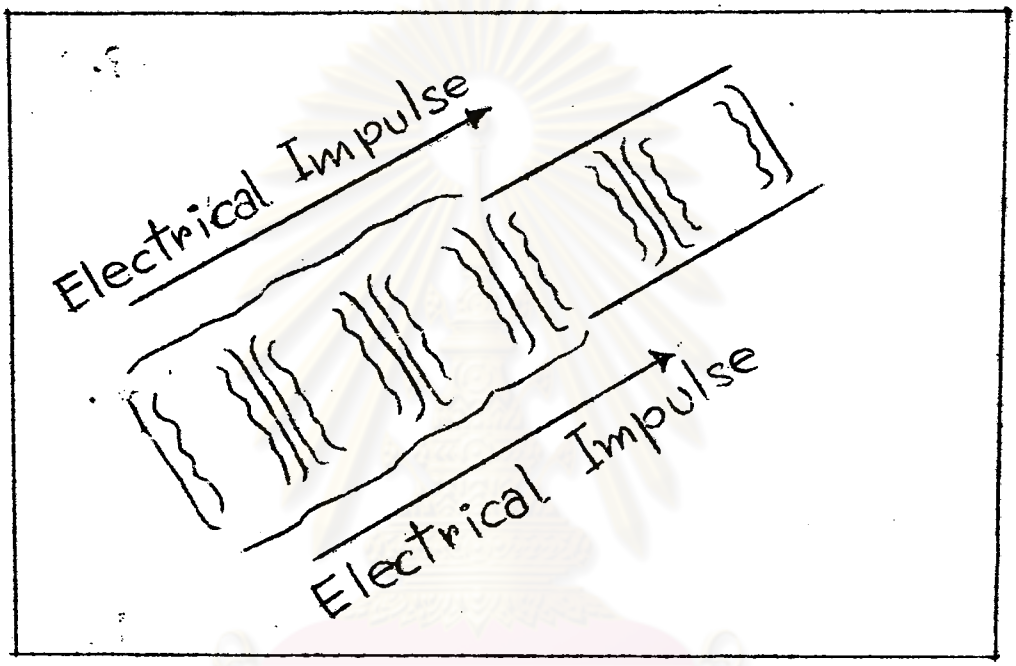
ข. ภายนอก

14

ก.7

ก. ภายใน

ก.8



การเคลื่อนย้ายของประจุไฟฟ้าลบ (–) จากภายในเซลล์ออกมาภายนอกเซลล์ และประจุไฟฟ้าบวก (+) ภายนอกเซลล์เข้าไปภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจสลับซ้ำกันทำให้เกิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจขึ้น (Electrical impulse)

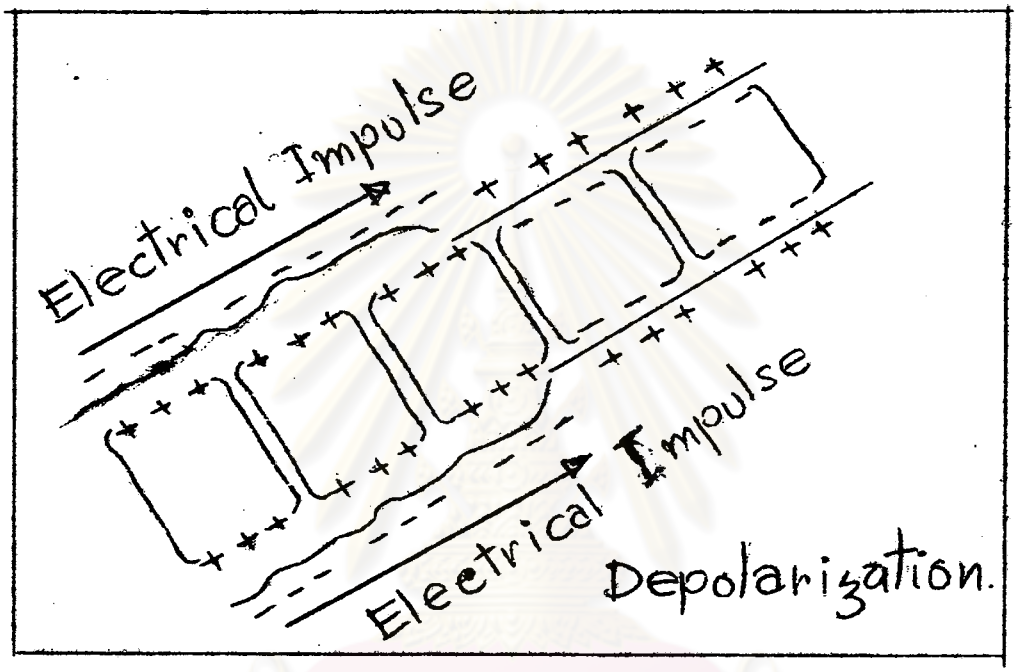
คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrical impulse) เกิดจากการเคลื่อนย้าย .....ของประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) ผ่านผนังเซลล์ของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ

15

ก.8

สลับขั้ว

ก.9



การที่ประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) เคลื่อนย้ายสลับขั้วกัน ระหว่างภายนอกและภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ เรียกปรากฏการณ์ไฟฟ้านี้ว่า Depolarization

Depolarization คือ ปรากฏการณ์ไฟฟ้าในระยะที่ประจุไฟฟ้าบวก (+) เคลื่อนย้ายเข้าไปอยู่ภายในเซลล์ และประจุไฟฟ้าลบ (–) เคลื่อนย้ายออกมาอยู่ว.....เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ

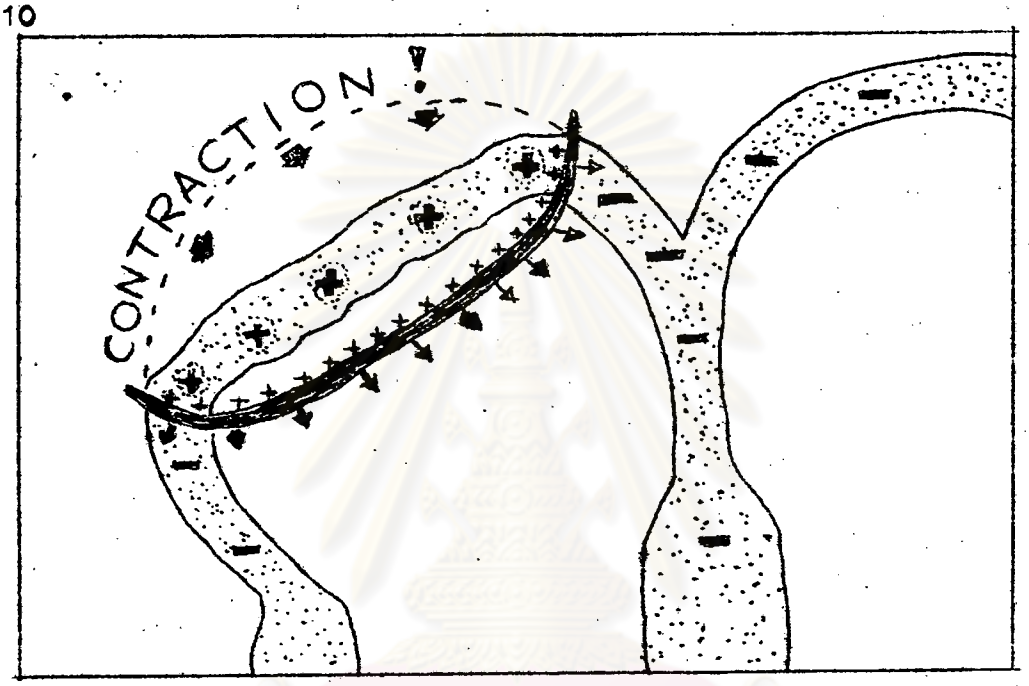
ก. ภายใน

ข. ภายนอก

ก.9

ข. ภายนอก

ก.10



การเคลื่อนย้ายสลับขั้วกันของประจุไฟฟ้าดังกล่าว จะทำให้เกิดการกระตุ้นเซลล์ต่อ ๆ ไปตลอดเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ

และทำให้เกิดการหดตัว (Contraction) ของกล้ามเนื้อหัวใจขึ้น นั่นคือ กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวหลังภาวะ depolarization

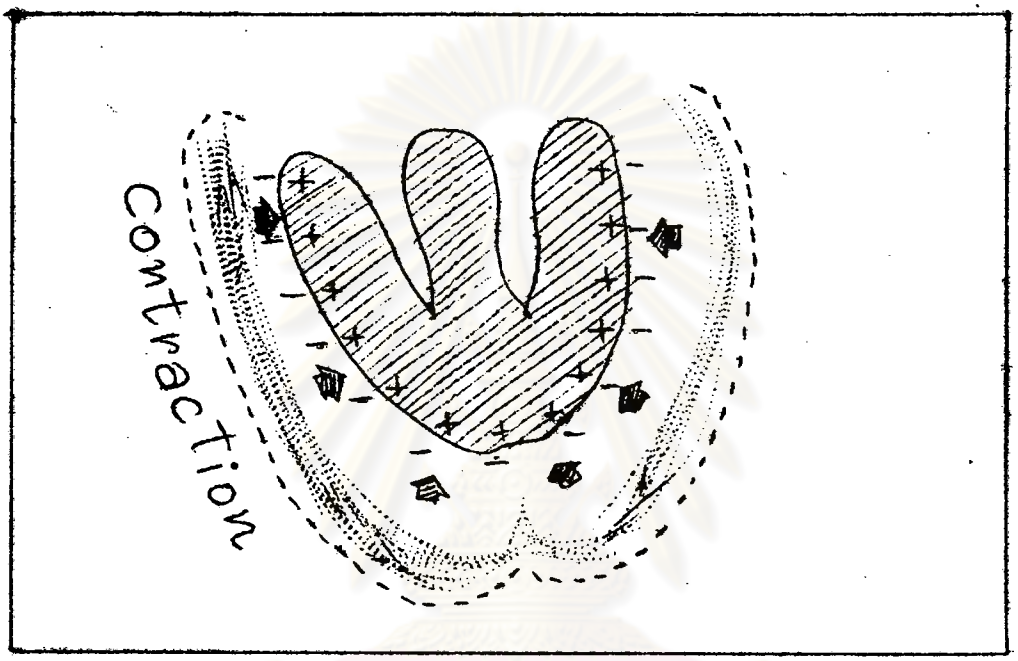
Depolarization เป็นปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิด..... ของกล้ามเนื้อหัวใจ

17

ก.10

หดตัว

ก.11



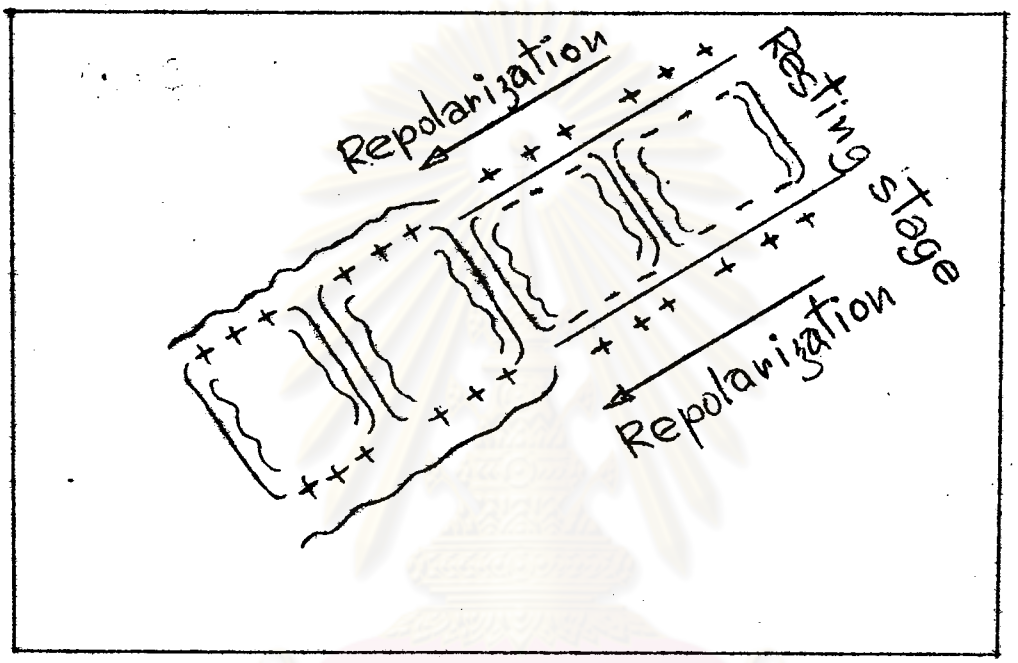
เมื่อกล้ามเนื้อหัวใจโดนกระตุ้นเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้า Depolarizations ตลอดกล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจเกิดการหดตัวทั้งหมด

การหดตัว (Contraction) ของกล้ามเนื้อหัวใจทั้งหมดเกิดตามหลังปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า.....

ก.11

Depolarization

ก.12



เมื่อมีการเคลื่อนย้ายของประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบสลับซ้ำกันแล้ว จนมีปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า depolarization และเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจขึ้นแล้ว ประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) ก็เคลื่อนย้ายกลับคืนสู่ที่เดิม ปรากฏการณ์ไฟฟ้าในระยะนี้เรียกว่า repolarization

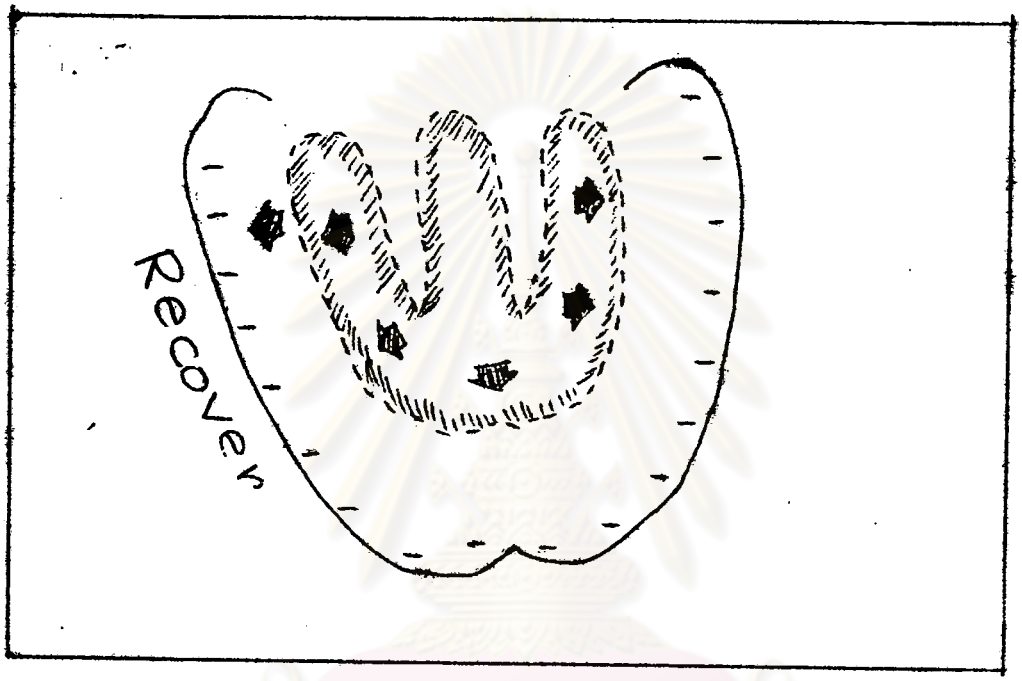
Repolarization คือการที่ประจุไฟฟ้า.....เคลื่อนย้ายเข้าสู่ภายในเซลล์ และประจุไฟฟ้าบวกเคลื่อนย้ายออกภายนอกผนังเซลล์ดังเดิม

19

ก.12

ลบ (—)

ก.13



ในระยะ Repolarization นี้เองกล้ามเนื้อหัวใจจะคลายตัวและเข้าสู่ในระยะพัก (recover)

ในระยะ repolarization กล้ามเนื้อหัวใจจะ.....
เข้าสู่ระยะพัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.13 คลายตัว

ก.14 แบบสอบทบทวน

ท่านได้เรียนจบ ตอนที่ 1 แล้ว ก่อนที่จะผ่านไปหน่วยที่ 2 ขอทบทวนความรู้เท่าที่ผ่านมาก่อน เพียงแต่ใส่เครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และใส่เครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อที่เห็นว่าผิด

( ) 1. การบันทึกคลื่นหัวใจ บ่งให้ทราบถึงการทำงานของหัวใจ

( ) 2. เหตุผลที่เรียกชื่อย่อของการบันทึกคลื่นหัวใจว่า EKG เพราะเรียก ECG สับสนกับ EEG

( ) 3. ในร่างกายของคนมีประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้า (–) ในของเหลวอยู่ทั้งภายนอกและภายในเซลล์

( ) 4. ในระยะ Polarization และ Repolarization ประจุไฟฟ้าบวก (+) จะอยู่ภายนอกเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ

( ) 5. ในระยะ Depolarization ประจุไฟฟ้าลบ (–) อยู่ภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ

( ) 6. การเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) ผ่านผนังเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจทำให้เกิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

( ) 7. การหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเกิดก่อน Depolarization

( ) 8. ขณะที่เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจมีประจุไฟฟ้าลบ (–)

( ) 9. การคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเกิดก่อน Repolarization

ก.14	1 (✓)	4 (✓)	7 (✗)
	2 (✓)	5 (✗)	8 (✗)
	3 (✓)	6 (✓)	9 (✗)

กรอบสรุปทบทวน

Electrocardiogram เป็นกราฟที่ได้จากการบันทึกกลื่นไฟฟ้าหัวใจที่บ่งให้ทราบถึงการทำงานของหัวใจ และเรียกชื่อย่อของ Electrocardiogram ว่า EEG เครื่องมือที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจนี้เรียกว่า Electrocardiograph

ในร่างกายของคนเรามีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบในของเหลว ซึ่งเป็นสารละลายเกลือแร่ อยู่ทั้งภายนอกและภายในเซลล์ เช่นเดียวกับกล้ามเนื้อหัวใจ

ในระยะพัก ภายนอกผนังเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจมีประจุไฟฟ้าบวก (+) และภายในเซลล์มีประจุไฟฟ้าลบ (–) เรียกระยะนี้ว่า Polorization

การที่กล้ามเนื้อหัวใจถูกกระตุ้นทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าบวกซึ่งอยู่ภายนอกเซลล์ในภาวะปกติ เคลื่อนย้ายเข้าสู่ภายในและประจุไฟฟ้าลบจะเคลื่อนย้ายผ่านผนังเซลล์ออกมาอยู่ภายนอกเซลล์ การเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบนี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า depolarization และกล้ามเนื้อหัวใจหดตัว

เมื่อกล้ามเนื้อหัวใจหดตัวแล้ว ประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) จะเคลื่อนย้ายกลับคืนเข้าสู่ภาวะเดิม ทำให้เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า Repolarization และกล้ามเนื้อหัวใจเข้าสู่ระยะพัก

2. กระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ

มโนทัศน์

กระดาษที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจเป็นกระดาษกราฟซึ่งแต่ละช่องทั้งแนวตั้งและแนวนอน มีความหมายอยู่ในตัว

วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุความหมายของกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจในแต่ละช่องทั้งแนวตั้งและแนวนอนได้ถูกต้อง

2. สามารถอธิบายคลื่นหัวใจที่ปรากฏอยู่บนกระดาษบันทึกได้ถูกต้อง

• กิจกรรมการเรียน

1. ศึกษาบทเรียนกรอบที่ 15–24

• สื่อการสอน

บทเรียนกรอบที่ 15–24

• ประเมินผล

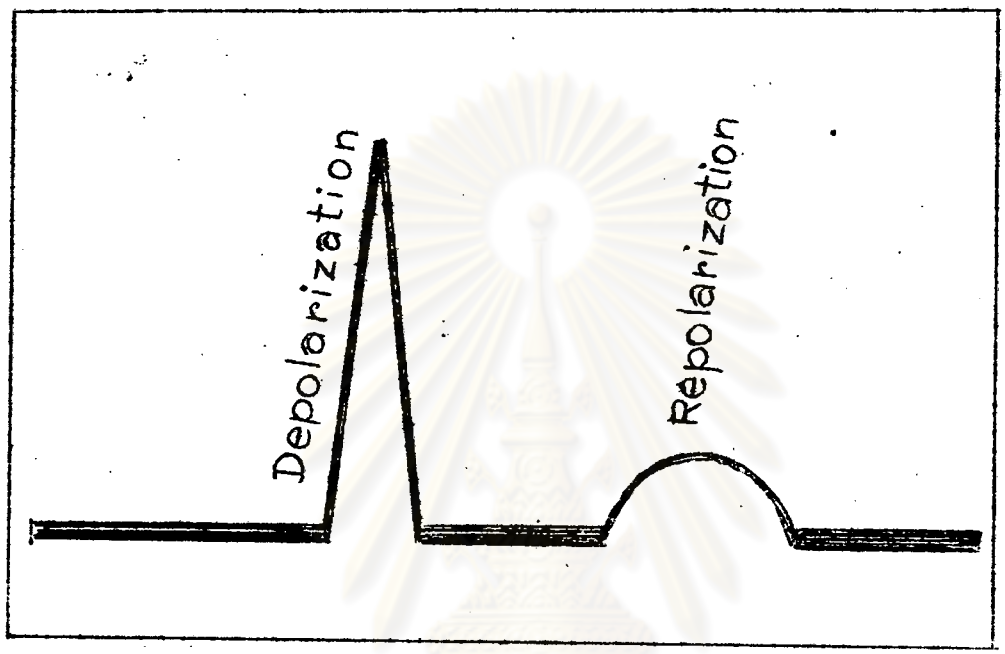
1. ตอบคำถามแต่ละกรอบลงในชุดคำตอบ

2. ทำแบบสอบทบทวนกรอบที่ 24

เนื้อหา

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ความหมายของกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจ

ก.15



ขณะที่ภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจเป็นประจุไฟฟ้าบวก (+) ในปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า Depolarization และเปลี่ยนเป็นประจุไฟฟ้าลบ (–) ในปรากฏการณ์ไฟฟ้า Repolarization เครื่องบันทึกคลื่นหัวใจสามารถบันทึกออกมาดังรูปที่ปรากฏ

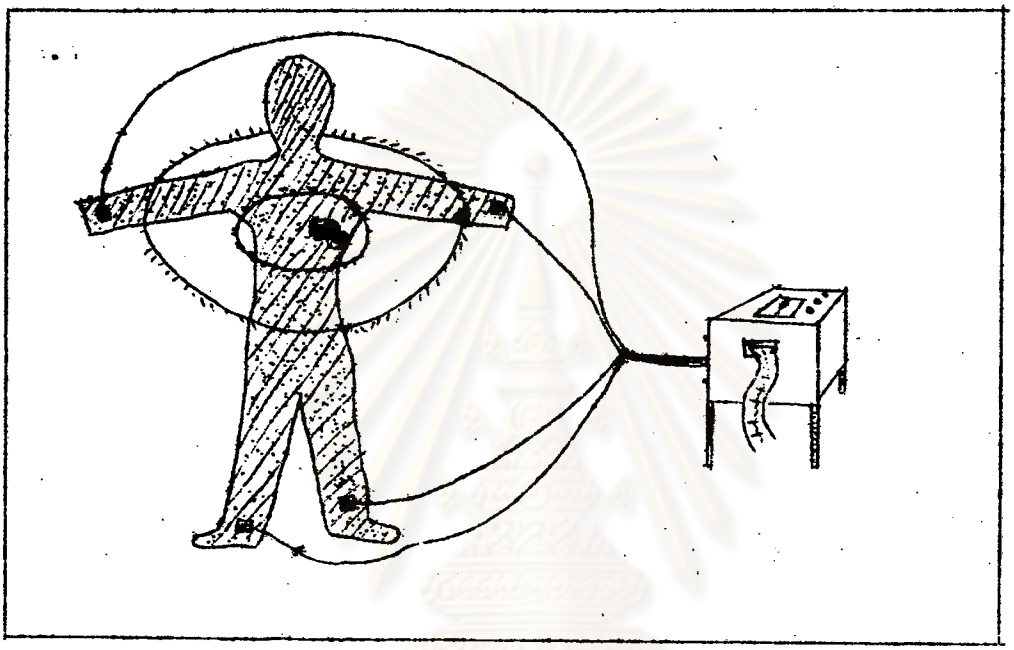
Depolarization เป็นปรากฏการณ์ไฟฟ้าในระยะที่กล้ามเนื้อหัวใจ.....และ Repolarization คือปรากฏการณ์ไฟฟ้าในระยะที่กล้ามเนื้อหัวใจ.....

ก.15

– หดตัว

– คลายตัว

ก.16



ดังกล่าวมาแล้วว่าภายในกล้ามเนื้อหัวใจมีการเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) ทำให้เกิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจและคลื่นไฟฟ้าหัวใจนี้สามารถบันทึกบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ (EKG recording paper) โดยการวาง electrode ของเครื่องบันทึกคลื่นหัวใจลงบนผิวหนังตามตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย

เราสามารถบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจได้ (EKG recording paper) โดยการวาง electrode ลงบน.....

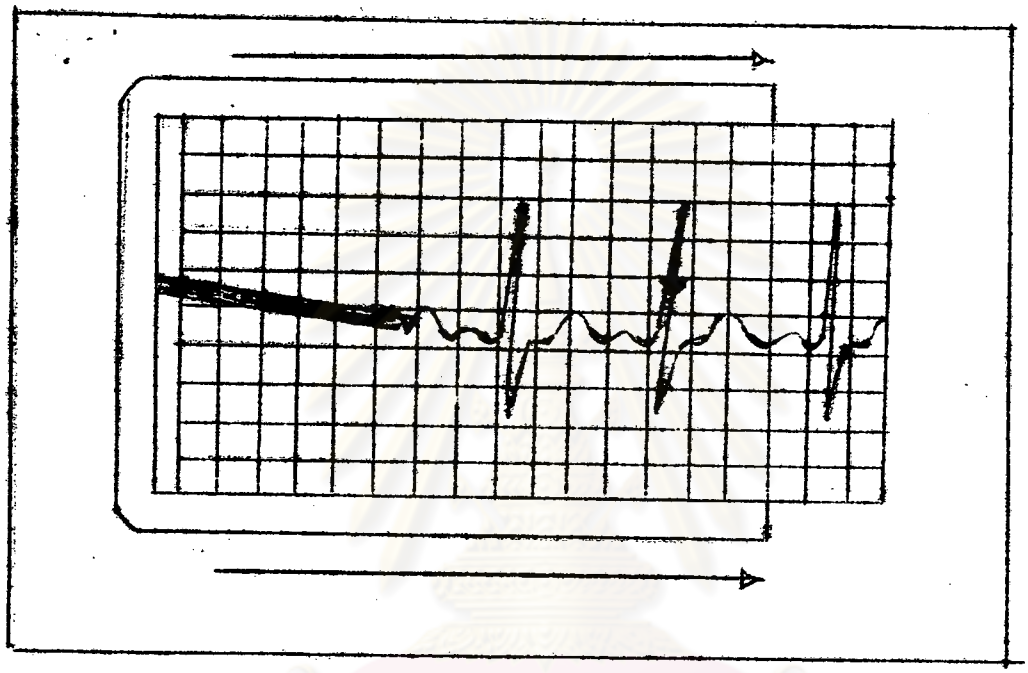
ตามตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย

24

ก.16

ผิวหนัง

ก.17



ในเครื่องบันทึกคลื่นหัวใจเป็นเครื่องบันทึกที่ทำมาตามมาตรฐาน ซึ่งได้กำหนดให้กระดาษกราฟที่บันทึกเคลื่อนที่ไปในอัตราความเร็ว 25 มิลลิเมตรต่อวินาที ซึ่งในขณะเดียวกันจะมีเข็มที่มีหมึกบันทึกเส้นต่าง ๆ ลงบนกระดาษกราฟ

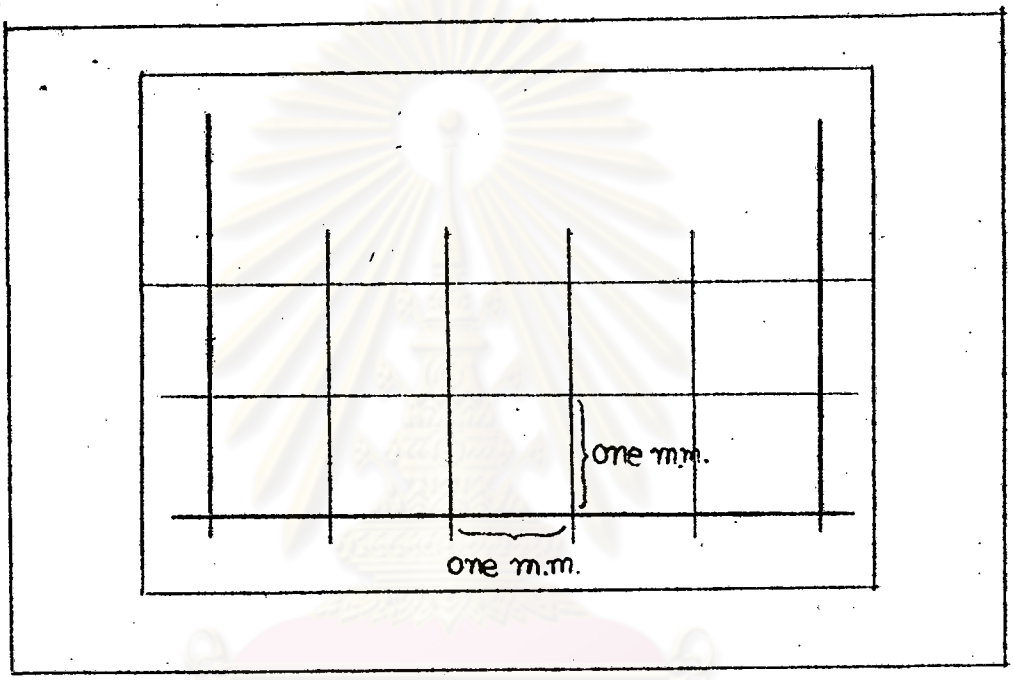
กระดาษกราฟบันทึกคลื่นหัวใจในเครื่องบันทึกคลื่นหัวใจจะถูกกำหนดให้เคลื่อนที่ไปในอัตราความเร็ว .... มิลลิเมตรต่อวินาที

25

ก.17

25

ก.18



กระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ (EKG recording paper) เป็นกระดาษกราฟที่กำหนดไว้ให้ 1 ช่องเล็ก มีความกว้างและความยาวเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 5 ช่องเล็กทั้งแนวตั้งและแนวนอนเท่ากับ 1 ช่องใหญ่

1 ช่องเล็กของกระดาษกราฟมีพื้นที่เท่ากับ 1 ตารางมิลลิเมตร 1 ช่องใหญ่มีจำนวนช่องเล็กเท่ากับ 5 ช่อง ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ดังนั้น 1 ช่องใหญ่มีพื้นที่เท่ากับ.....ตารางมิลลิเมตร

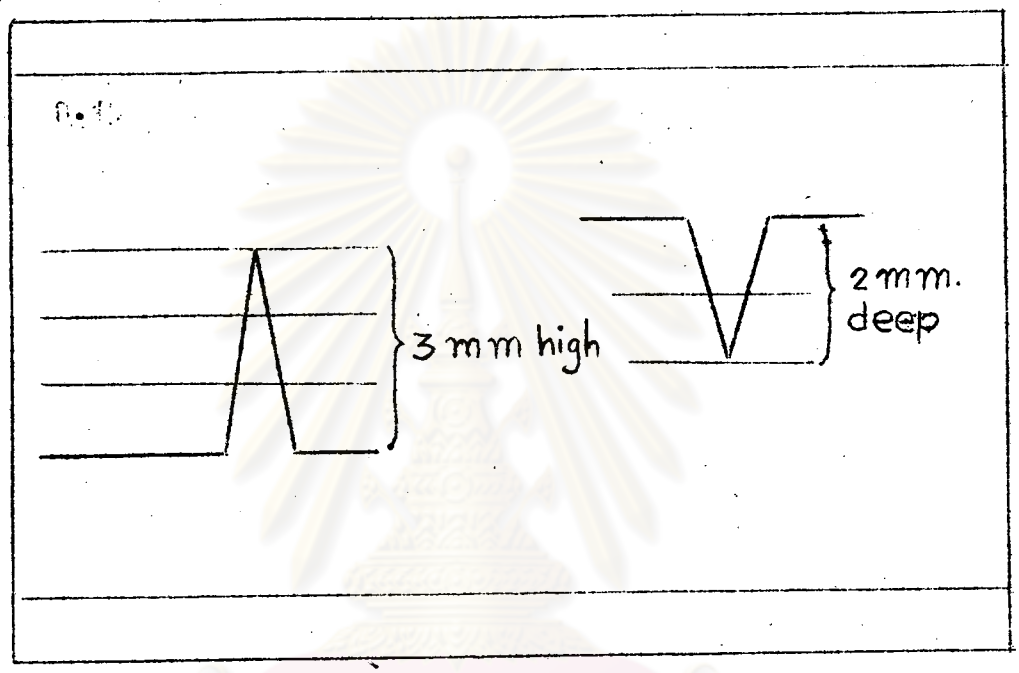
ก. 5 ตารางมิลลิเมตร

ข. 25 ตารางมิลลิเมตร

ก.18

ข. 25 ตารางมิลลิเมตร

ก.19



ความสูงและความลึกของคลื่นหัวใจที่ปรากฏบนกระดาษกราฟจะบอกความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (potential difference) ซึ่งใช้หน่วยเป็นมิลลิโวลท์ (milivolt) ความสูงหรือความลึก 1 ช่องเล็กกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.1 มิลลิโวลท์

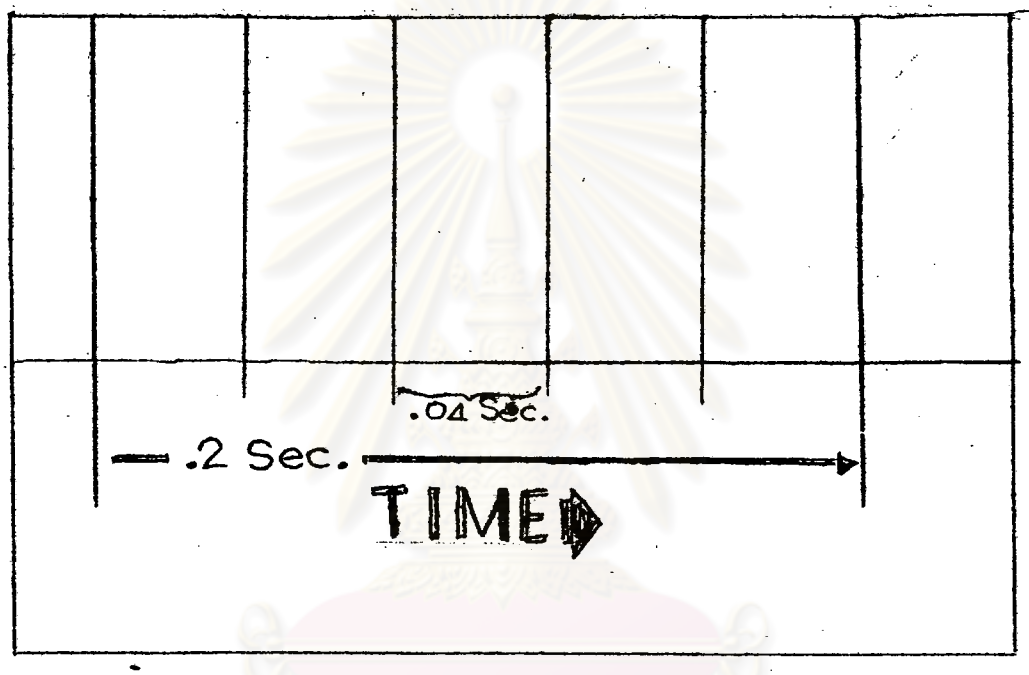
คลื่นหัวใจที่สูง 3 ช่องเล็กแสดงว่ามีความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ..... มิลลิโวลท์

27

ก.19

0.3 มิลลิโวลท์

ก.20



คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ปรากฏบนกระดาษกราฟทางด้านแนวนอน ช่วยบอกระยะเวลาที่คลื่นไฟฟ้าผ่านจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งทำให้ทราบอัตราการเต้นของหัวใจ 1 ช่องเล็กทางแนวนอนมีค่าเท่ากับ 0.04 วินาที

(คำนวณจากกระดาษกราฟเคลื่อนที่ในอัตราวินาทีละ 25 มิลลิเมตร

25 ช่องเล็กมีค่าเท่ากับ 1 วินาที

1 ช่องเล็กมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{25}$ = 0.04 วินาที)

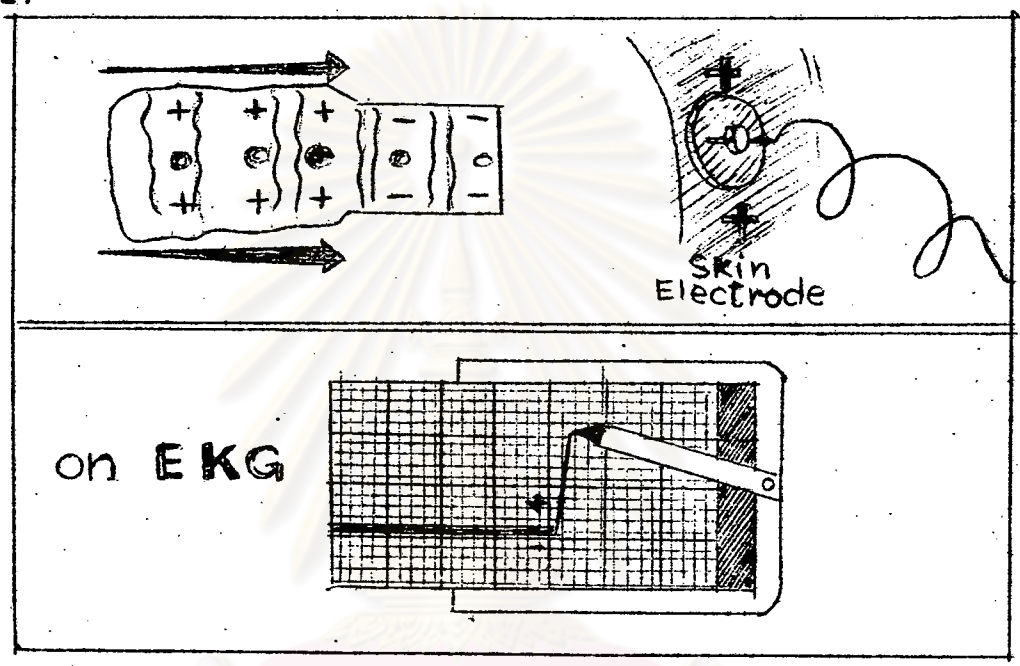
ค่าตามแนวนอนบนกระดาษกราฟมีค่าเท่ากับ 0.04 วินาที ดังนั้น

1 ช่องใหญ่มีค่าเท่ากับ..... วินาที

ก.20

0.2 วินาที

ก.21



ประจุไฟฟ้าบวก (+) ภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจในปรากฏการณ์ไฟฟ้า Depolarizationจะผ่านไปยัง electrode ที่วางอยู่บนผิวหนังของร่างกาย(เนื่องจากร่างกายประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ และน้ำทำหน้าที่เป็นสื่อไฟฟ้า) ทำให้เกิดประจุไฟฟ้าบวก เส้นที่บันทึกได้บนกระดาษกราฟที่ใช้บันทึก จะเป็นเส้นเบนขึ้นจากเส้นฐาน (upward deflection) ดังรูป

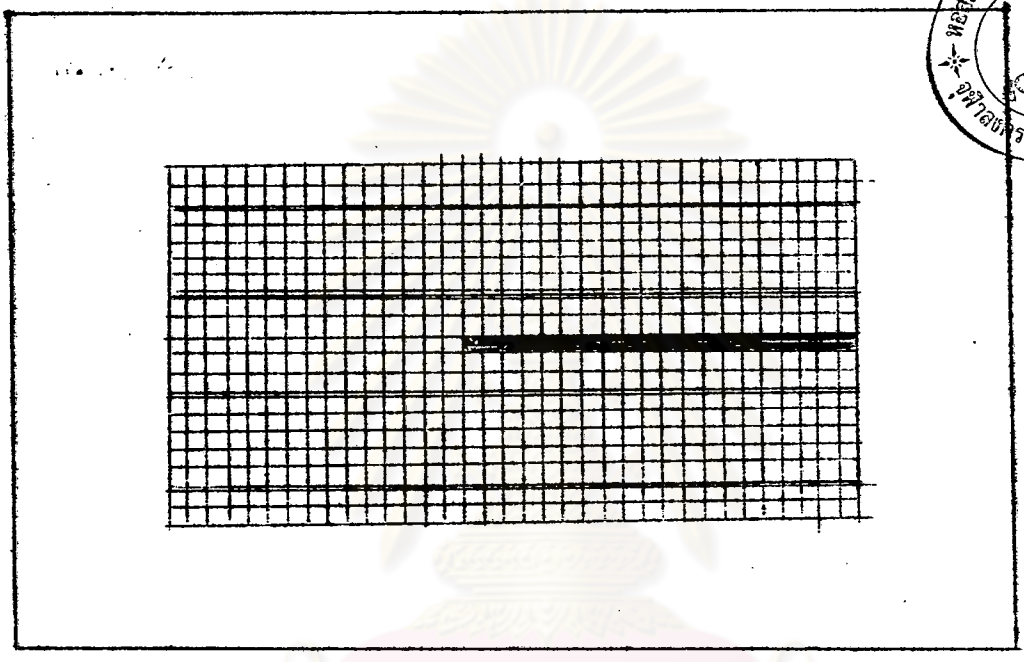
เส้นเบนขึ้นจากเส้นฐาน (upward deflectionบนกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจ หมายความว่าในขณะนั้นกล้ามเนื้อหัวใจอยู่ในปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า.....และมีประจุไฟฟ้า.....อยู่ภายในเซลล์

ก.21 Depolarization

Depolarization

บวก

ก.22



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

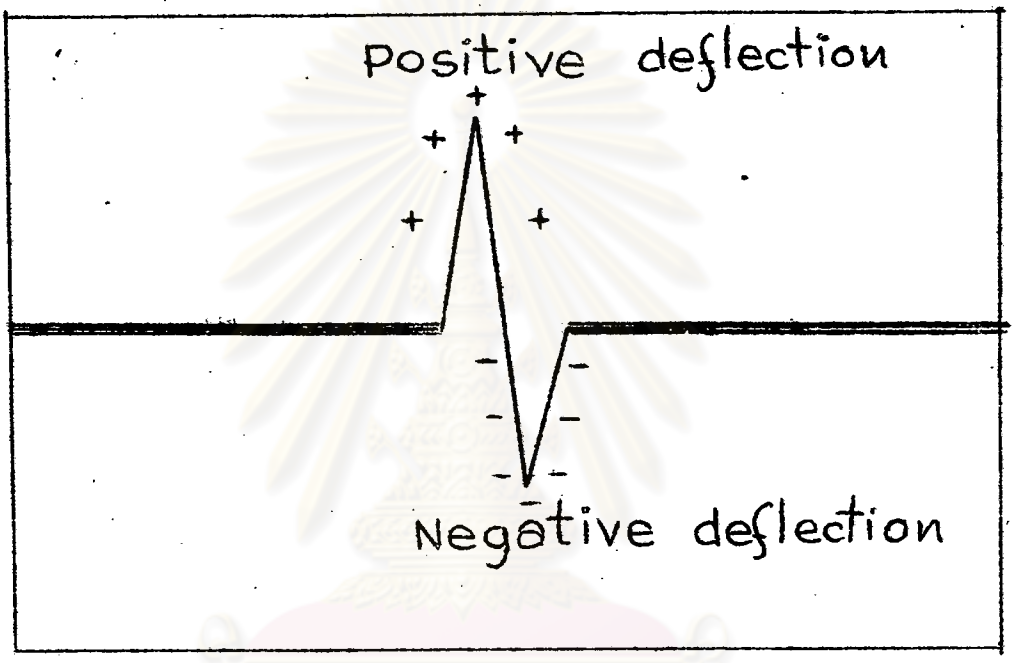
หากไม่มีปรากฏการณ์ไฟฟ้าเกิดขึ้น กล้ามเนื้อหัวใจอยู่ในระยะพัก (resting stage) เส้นที่ปรากฏลงบนกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกจะลากเป็นเส้นตรงตามแนวนอน เส้นตรงนี้ถือเป็นเส้นฐาน หรืออาจเรียกว่า Isoelectric line คือเป็นเส้นที่ไม่มีปรากฏการณ์ไฟฟ้าเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อหัวใจ

หากไม่มีปรากฏการณ์ไฟฟ้าในกล้ามเนื้อหัวใจ เส้นที่ปรากฏบนกระดาษกราฟบันทึกจะเป็นเส้น..... ที่เรียกว่าเส้นฐานหรือ.....

ก.22 เส้นตรง

isoelectric line

ก.23



ถ้าประจุไฟฟ้าบวก (+) วิ่งผ่าน electrode ไปสู่เครื่องบันทึกคลื่นหัวใจบนกระดาษบันทึก จะปรากฏเป็นเส้นเบนขึ้นจากเส้นฐาน(upward deflection) ทำให้เกิด positive deflection ในทำนองเดียวกันถ้าเป็นประจุไฟฟ้าลบ (–) บนกระดาษบันทึกจะปรากฏเป็นเส้นเบนต่ำจากเส้นฐาน (downward deflection) ทำให้เกิด negative deflection

Positive deflection เป็นเส้นที่ได้จากประจุไฟฟ้า.....

และ Negative deflection เป็นเส้นที่ได้จากประจุไฟฟ้า.....

ก.23	บวก (+) ลบ (–)

ก.24 แบบสอบทบทวน

ทบทวนหน่วยที่ 2 หน่วยนะคะ ว่าท่านเข้าใจได้ถูกต้องอย่างไร ? ทำเหมือนแบบสอบทบทวนที่ผ่านมาแล้ว ใส่เครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อที่ถูก และใส่เครื่องหมายผิด (✗) ลงหน้าข้อผิด

( ) 1. เราสามารถบันทึกคลื่นหัวใจลงบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจได้ โดยการวาง electrode บนผิวหนังในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

( ) 2. ประจุไฟฟ้าบวกที่วิ่งผ่าน electrode จะทำให้เกิด positive deflection

( ) 3. Upward deflection คือ negative deflection

( ) 4. ประจุไฟฟ้าลบ (–) ที่วิ่งผ่าน electrode ทำให้เกิด downward deflection

( ) 5. เส้นตรงบนกระดาษกราฟ คือ Isoelectric line

( ) 6. 1 ช่องเล็กทางแนวนอนมีค่า .04 วินาที เป็นการวัดเวลาที่คลื่นไฟฟ้าหัวใจจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

( ) 7. 1 ช่องเล็กทางแนวตั้งมีค่า 1 มิลลิโวลท์

( ) 8. การวัดจำนวนช่องตามแนวตั้งเป็นการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

( ) 9. 4 ช่องเล็กตามแนวตั้งและแนวนอนเท่ากับ 1 ช่องใหญ่

( ) 10. 1 ช่องใหญ่ทางแนวนอนมีค่า 0.2 วินาที

( ) 11. 1 ช่องใหญ่ทางแนวตั้งมีค่า 0.5 มิลลิโวลท์

32

ก.24	1 (✓)	4 (✓)	7 (✗)	10 (✓)
	2 (✓)	5 (✓)	8 (✓)	11 (✓)
	3 (✗)	6 (✓)	9 (✗)	

กรอบสรุปทบทวน

คลื่นไฟฟ้าหัวใจสามารถบันทึกลงบนกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจได้โดยการวาง **electrode** ของเครื่องบันทึก ลงบนผิวหนังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ประจุไฟฟ้าที่วิ่งไปยัง electrode จะทำให้เกิดเส้นต่าง ๆ บันทึกได้บนกระดาษกราฟ

ประจุไฟฟ้าบอกที่วิ่งผ่าน electrode ไปยังเครื่องบันทึก จะทำให้ปรากฏเป็นเส้นที่เบนขึ้นจากเส้นฐาน (upward defleotion) ที่เรียกว่า posivitve deflection

ประจุไฟฟ้าลบ (–) ที่วิ่งผ่าน electrode จะทำให้ปรากฏเป็นเส้นที่เบนต่ำลงจากเส้นฐาน (downward deflection) ที่เรียกว่า negative deflection

ถ้าไม่มีปรากฏการณ์ไฟฟ้าขึ้นในหัวใจ เส้นที่ปรากฏบนกระดาษบันทึกจะเป็นเส้นตรง เรียกว่าเส้นฐาน หรือ isoelectric line

กระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจที่กำหนดให้มี 1 ช่องเล็กมีความกว้างและความยาวเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 5 ช่องเล็กทั้งแนวตั้งและแนวนอนเท่ากับ 1 ช่องใหญ่ การวัดตามแนวตั้งเป็นการวัดความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ช่องเล็กทางแนวนอนเป็นการวัดเวลาที่คลื่นไฟฟ้าหัวใจจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง การวัดตามแนวนอนทำให้ทราบอัตราการเต้นของหัวใจได้

พักสายตาหน่อยดีไหมคะ ก่อนติดตามต่อไป

3. คลื่นไฟฟ้าหัวใจและการทำงานของหัวใจ

• มโนทัศน์

คลื่นหัวใจเกิดจากการนำคลื่นไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไปตามเส้นทางเดินซึ่งมีผลให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวหรือคลายตัวได้

• วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายกลไกการนำคลื่นไฟฟ้าภายในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจที่ทำให้เกิดการหดคลายของหัวใจแต่ละส่วนได้ถูกต้อง

2. ผู้เรียนสามารถระบุชื่อ ตำแหน่งและเส้นทางเดินของคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ถูกต้อง

3. ผู้เรียนสามารถเขียนชื่อและลักษณะของคลื่นหัวใจปกติได้ถูกต้อง

4. ผู้เรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของคลื่นหัวใจที่บันทึกได้กับการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจแต่ละส่วนได้ถูกต้อง

• กิจกรรมการเรียน

1. ศึกษาบทเรียนกรอบที่ 25–43

• สื่อการสอน

บทเรียนกรอบที่ 25–43

• ประเมินผล

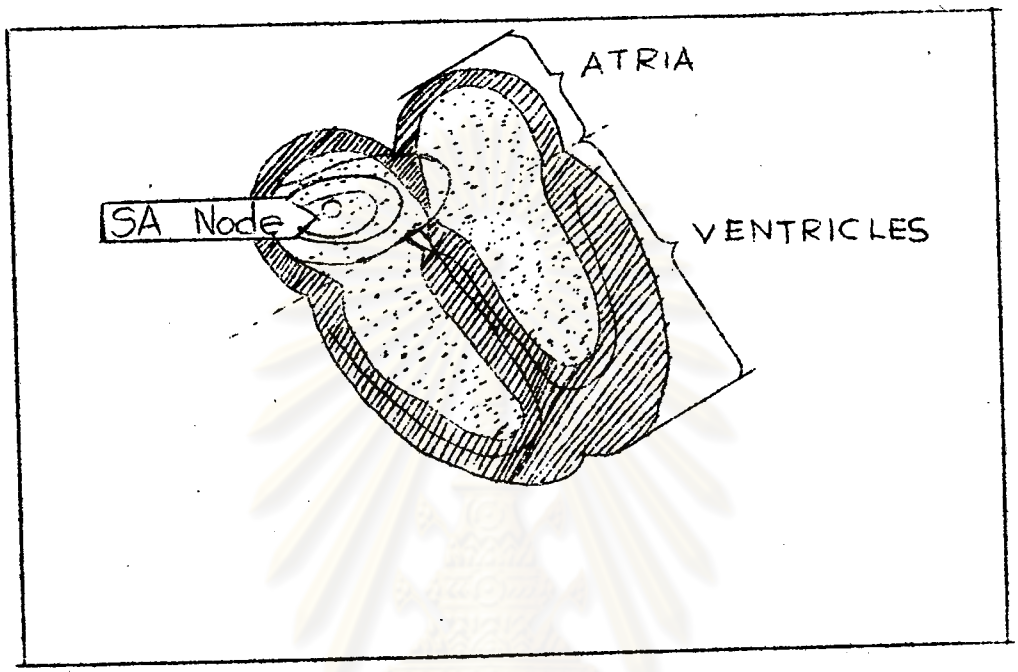
1. ตอบคำถามแต่ละกรอบลงในชุดคำตอบ

2. ทำแบบทบทวนกรอบที่ 43

เนื้อหา

ผู้เรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับกลไกการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ชื่อแหล่งกำเนิด และเส้นทางเดินของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ชื่อและลักษณะของคลื่นหัวใจ ตลอดจนความสัมพันธ์ของคลื่นหัวใจกับการทำงานของหัวใจ

ก. 25



หัวใจของคนเรามีแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าเอง โดยมีต้นกำเนิดอยู่ที่ S.A.node (Sino Atrial Node) คลื่นไฟฟ้าหัวใจจะถูกส่งไปตามเส้นทางในหัวใจเป็นระยะ ๆ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัว หรือคลายตัวเข้าสู่ระยะพักตามปรากฏการณ์ไฟฟ้าแต่ละระยะนั้น

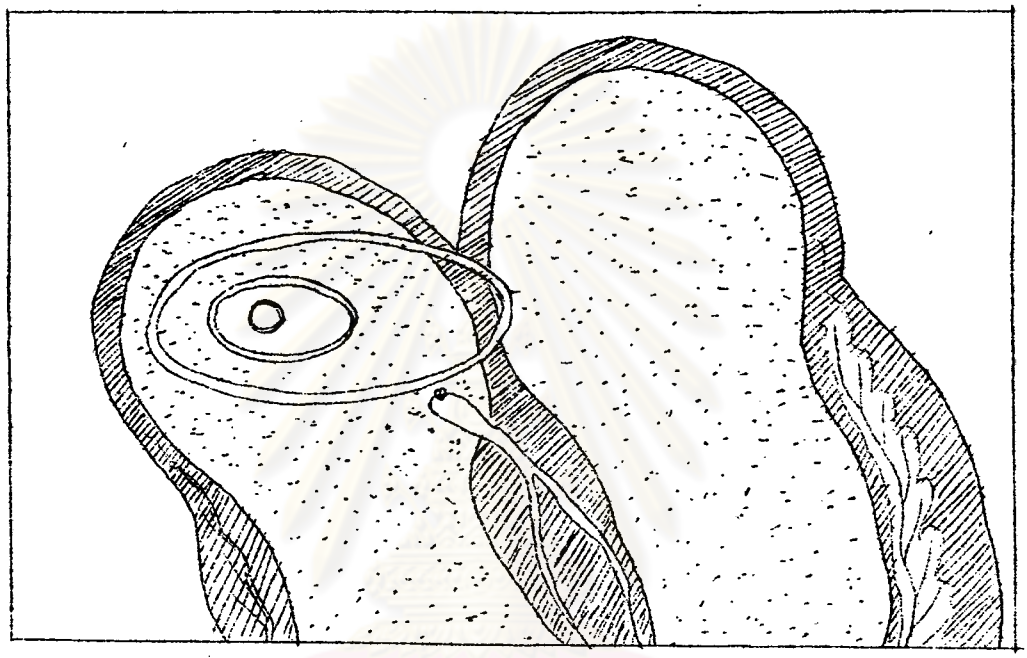
ต้นกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ คือ.....

ต้นกำเนิดคลื่นไฟฟ้านี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งคือ natural pacemaker

ก. 25

S.A.node

ก. 26



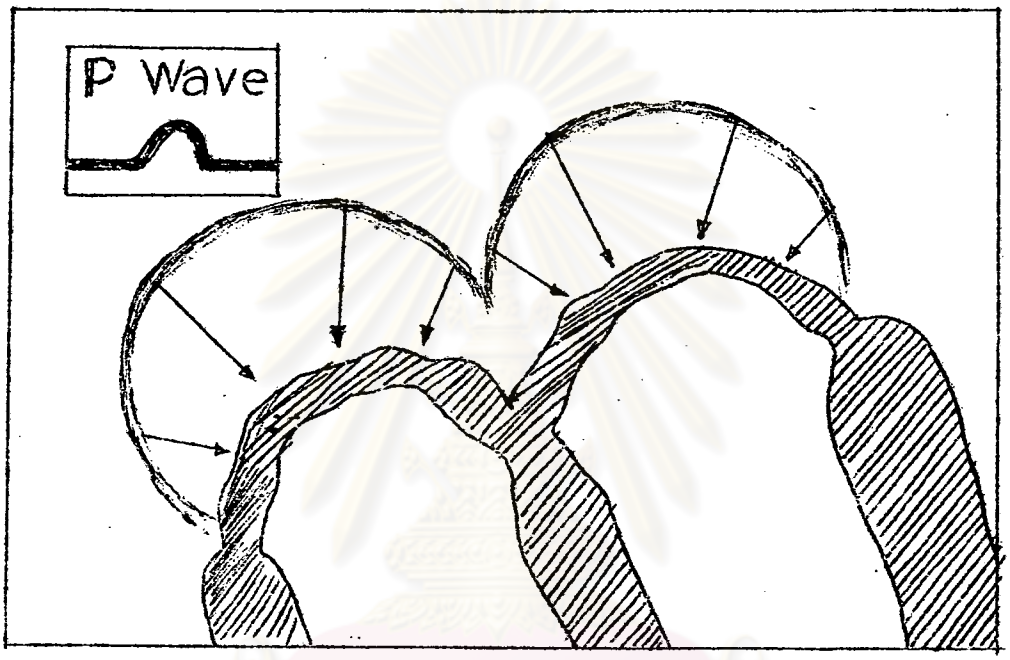
S.A. node (Sino Atrial Node) เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ มีตำแหน่งอยู่ตรงทางเปิดเข้าของ superior vena cava ในผนังด้านหลังของ right atrium คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่กำเนิดขึ้นนี้จะแผ่กระจายผ่าน atria ทำให้เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า atrial depolarization

Atrial depolarization เป็นปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ S.A. node ที่มีตำแหน่งอยู่ที่.....
.....ในผนังด้านหลังของ right atrium

ก.26

ทางเปิดเข้าของ SVC

ก.27



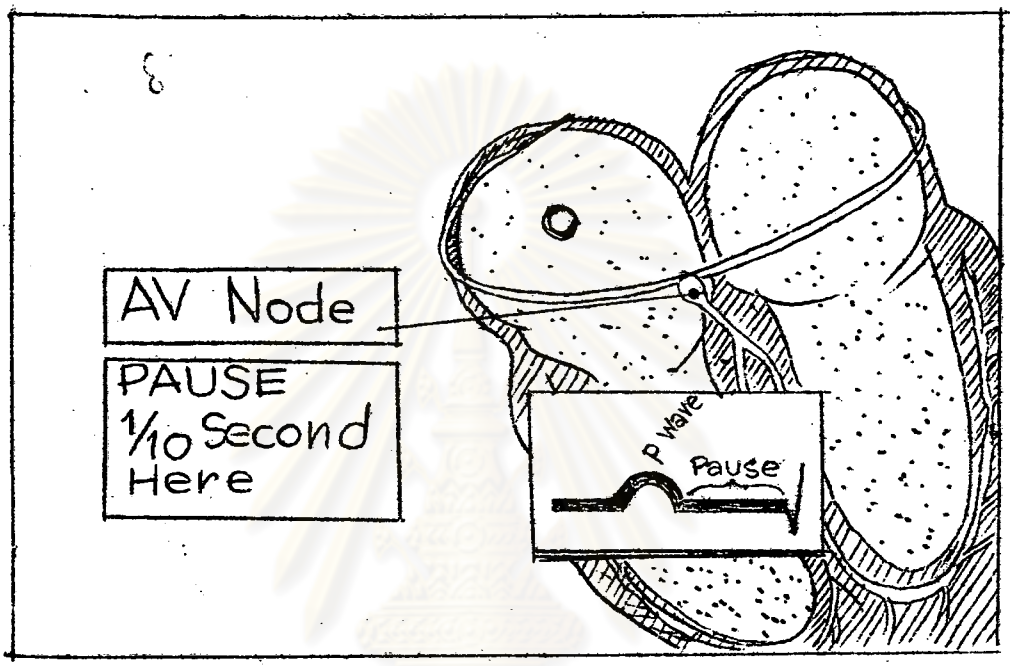
เมื่อเกิด atrial depolarization แล้วกล้ามเนื้อ atria หดตัว เลือดที่บรรจุอยู่ภายในลงสู่ ventricle คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่แผ่กระจายผ่าน atria ทำให้เกิด P wave บนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ

P wave ที่เกิดขึ้นบนกระดาษบันทึก แสดงถึงปรากฏการณ์ไฟฟ้าในระยะ .....และเกิดการ..... ของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนบนทั้งสองข้าง

ก.27 — atrial depolarization

— การหดตัว

ก.28



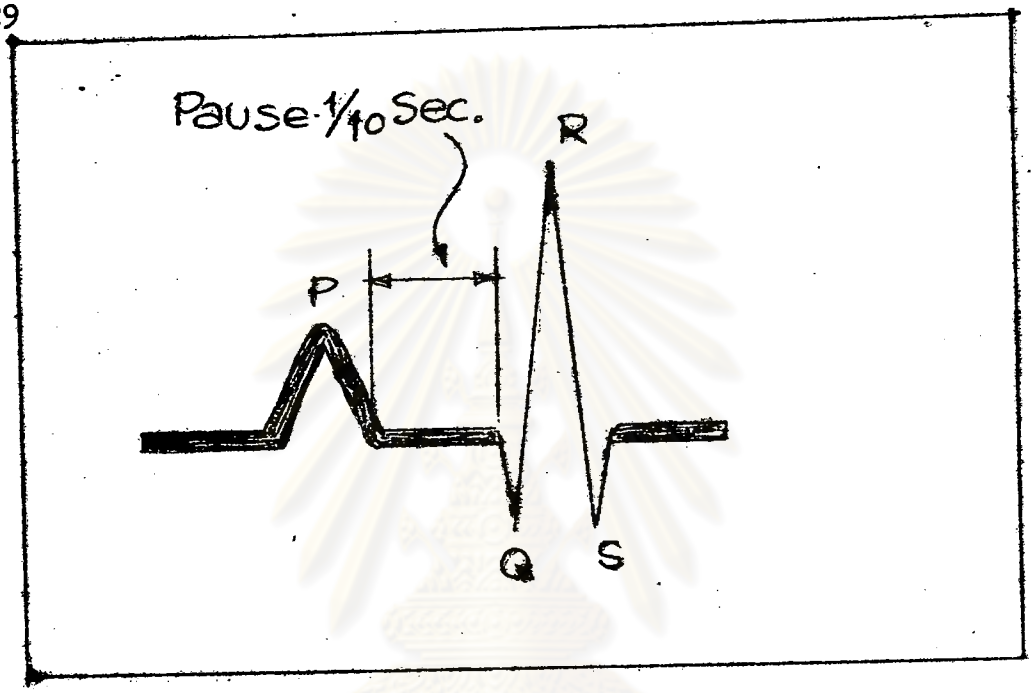
คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (impulse) เมื่อผ่าน atria แล้วจะไปยังศูนย์คลื่นไฟฟ้าหัวใจอีกแห่งหนึ่งที่เรียกว่า A.V. node (Atrio Venous Node) และจะพัก impulse $\frac{1}{10}$ วินาที เพื่อให้เลือดผ่านลิ้นหัวใจเทลงสู่ ventricle ทั้งสองข้าง

การพัก impulse $\frac{1}{10}$ วินาทีที่..... node ซึ่งเป็นศูนย์อีกแห่งหนึ่งที่รับ impulse จาก S.A. node เป็นการรอเวลาให้เลือดจาก atria เทลงสู่ ventricle จนหมด

ก.28

A.V. node

ก.29



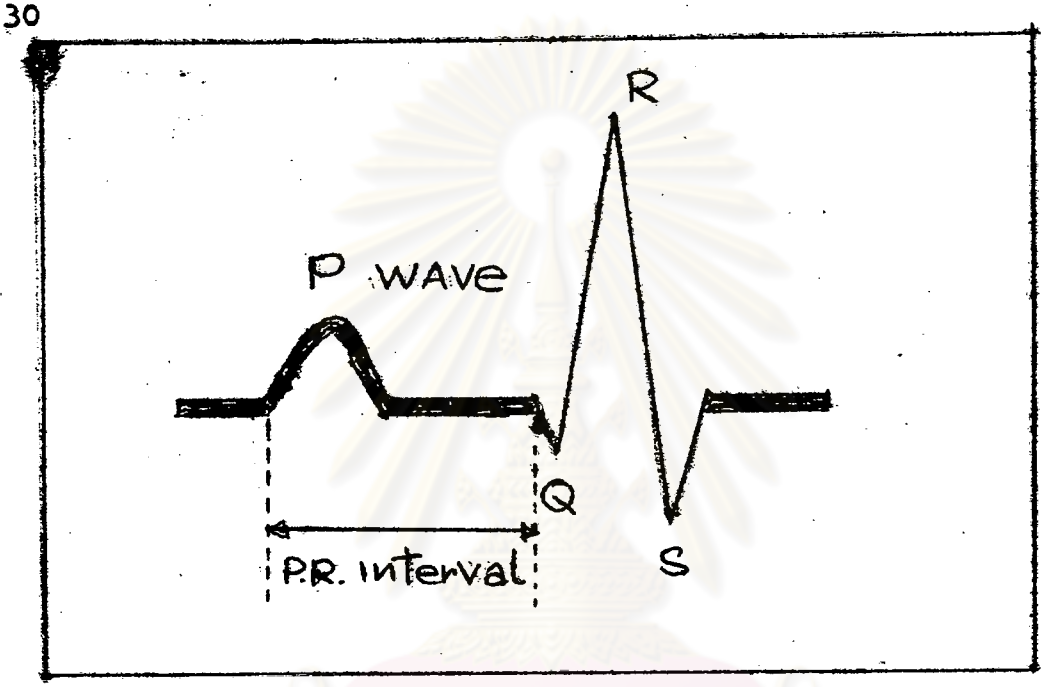
เมื่อเกิด Atrial depolarization กล้ามเนื้อหัวใจส่วนบนจะหดตัว และปรากฏเป็น P wave ลงบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ แต่เมื่อพัก impulse $\frac{1}{10}$ วินาทีแล้ว impulse จะแผ่กระจายต่อไปจนสิ้นสุดเส้นทาง เกิด ventricular depolarization กล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่างหดตัวตามมา ปรากฏเป็น QRS complex บนกระดาษบันทึก

เมื่อเกิดระยะพัก (pause) $\frac{1}{10}$ วินาทีตามหลัง P wave แล้วบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจจะปรากฏเป็น.....

ก.29

QRS complex

ก.30



ช่วงระหว่างจุดเริ่มต้นของ P wave และจุดเริ่มต้นของ QRS complex เรียกว่า PR interval

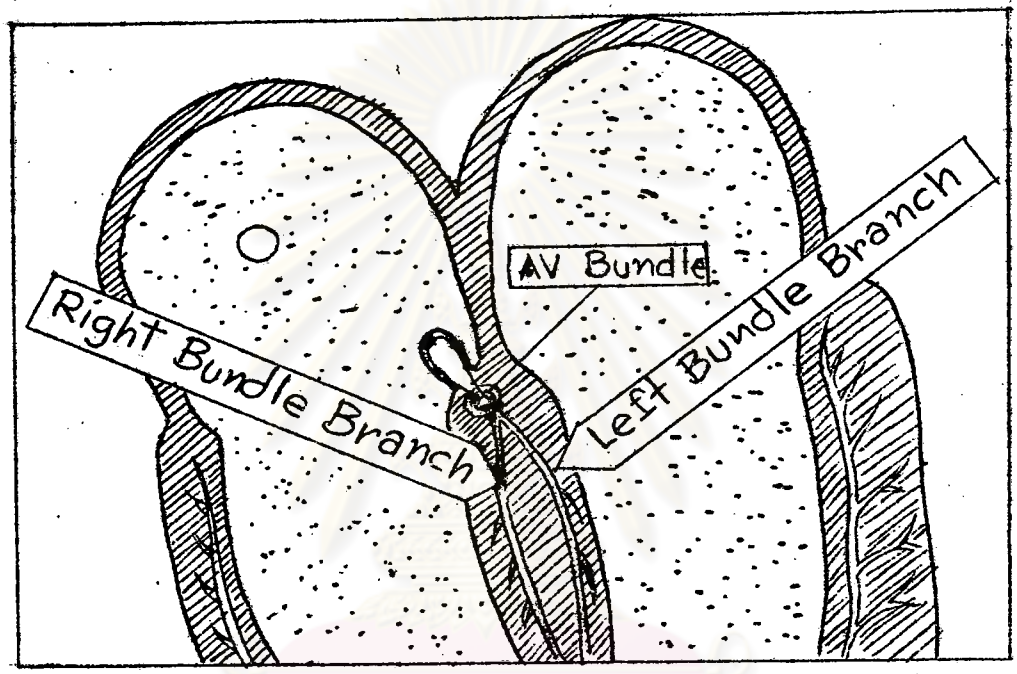
PR interval คือช่วงตั้งแต่เกิด..... ไปจนจบระยะพัก (pause) ก่อนที่จะเกิด ventricular depolarization

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.30

P wave

ก.31



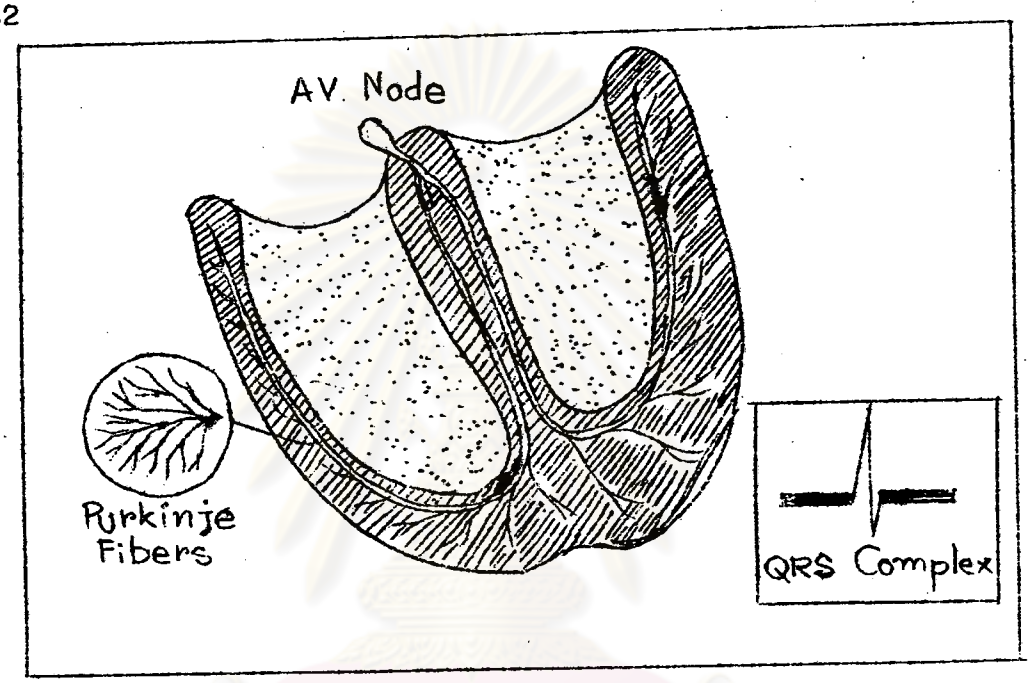
เมื่อคลื่นไฟฟ้าหัวใจพักที่ A.V. node $\frac{1}{10}$ วินาทีแล้ว A.V. node จะส่ง impulse ให้แผ่กระจายผาน A.V. Bundle หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Bundle of His ไปสู่ Bundle Branches ทั้งซ้ายและขวา ซึ่งอยู่ภายในผนังกั้น ventricle ทั้งสองข้าง

A.V. Bundle เป็นเส้นทางผานของ impulse ต่อจาก A.V. node ไปสู่ Brundle Branches ซึ่งแยกออกเป็นกิ่งซ้ายและกิ่งขวา เรียกว่า Left ..... และ Right .....

ก.31 -Bundle Branch

-Bundle Branch

ก.32



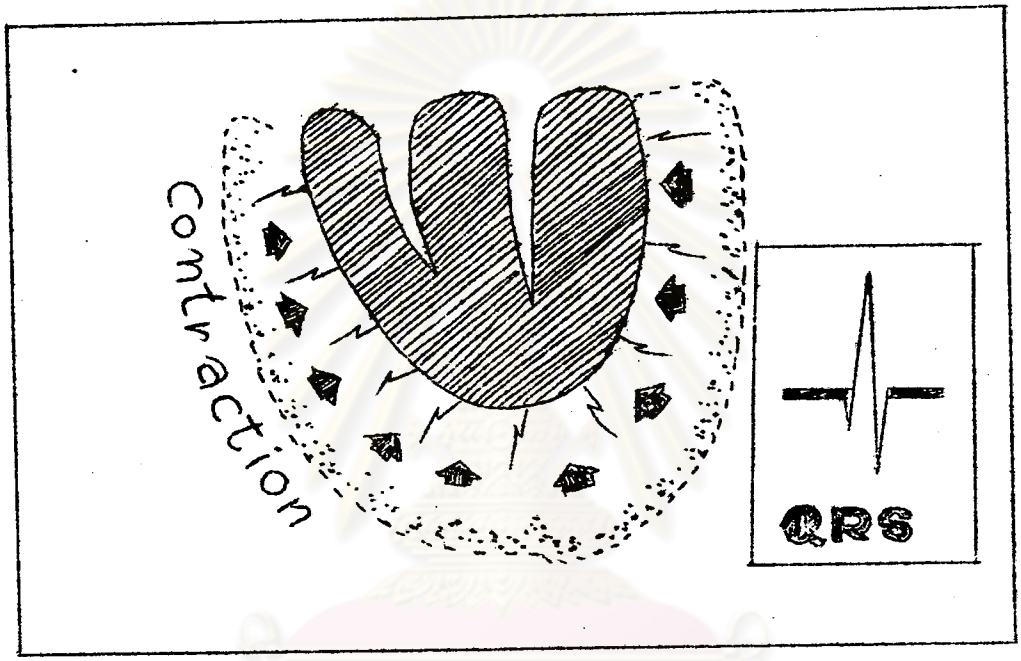
Purkinje fibers เป็นเส้นทางสิ้นสุดของการส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrical impulse)ที่เดินทางมาตาม Bundle Branches ซ้ายและขวา ก่อนจะเคลื่อนย้ายต่อยังเซลล์กล้ามเนื้อ ventricles การเดินทางของคลื่นไฟฟ้าหัวใจตั้งแต่ A.V. node จนถึง Purkinje fibers เป็น Neuromuscular conducting system ของ ventricle

Neuromuscular conducting system ของ ventricle จะประกอบไปด้วยเส้นใยประสาทเฉพาะที่ยอมให้คลื่นไฟฟ้าหัวใจผ่านได้ ซึ่งเส้นใยประสาทเฉพาะเหล่านี้ประกอบไปด้วย A.V. node, A.V. Bundles, Right and Left Buncle Branches ไปสิ้นสุดที่.....

ก.32

Purkinje fibers

ก.33

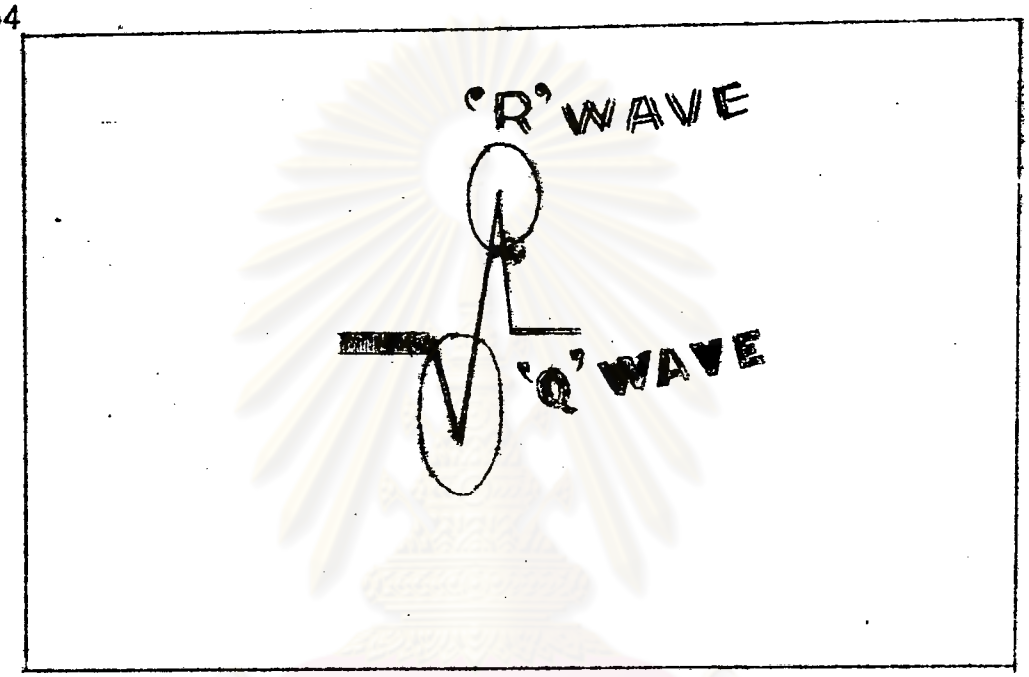


Electricl impulse ที่เดินทางจาก A.V. node ไปจนถึง Purkinje fibers จนถึงเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ ทำให้เกิดการหดตัวของ ventricle บนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจปรากฏเป็น QRS complex

QRS complex บนกระดาษบันทึกแสดงให้ทราบว่ามี ventricle depolarization และมีการ.....ของกล้ามเนื้อ ventricle

ก.33 หดตัว

ก.34



คลื่นต่าง ๆ บนกระดาษบันทึกของ QRS complex มีการกำหนดชื่อดังนี้

.Q wave เป็น Downward deflection อันแรกของ QRS complex อันแรก และจะตามด้วย R wave ซึ่งเป็น upward deflection อันแรกของ QRS complex เช่นกัน

บางครั้ง ventricle depolarization ไม่ปรากฏ Q wave ก็ได้

Downward deflection อันแรก คือ..... wave และ upward deflection อันแรกของ QRS complex คือ..... wave

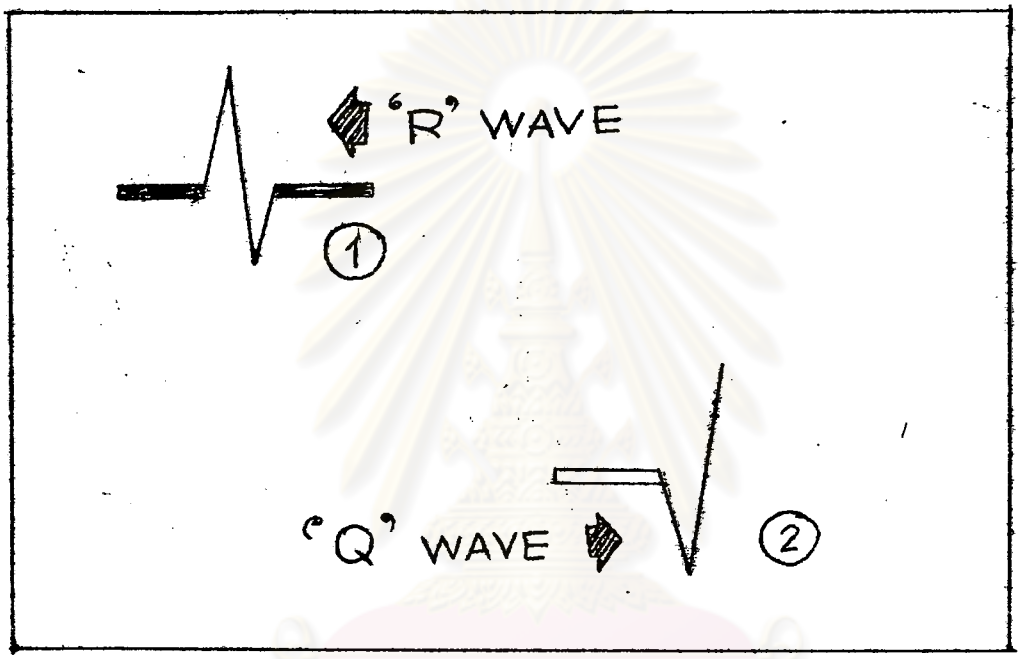
43

ก.34

Q wave

R wave

ก.35



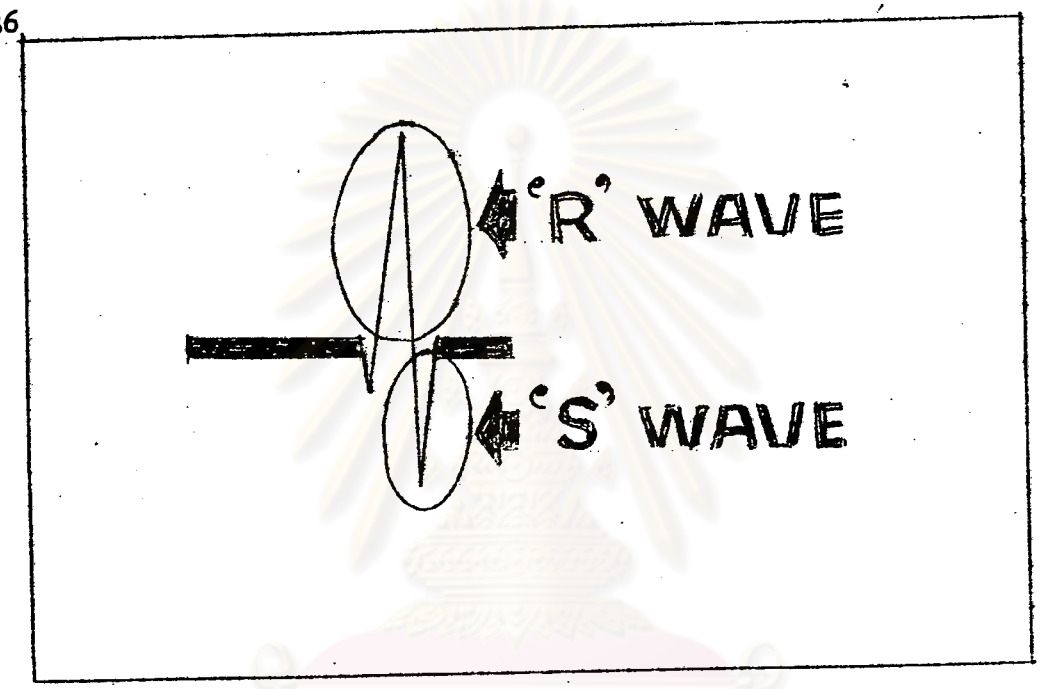
บนกระดาษบันทึกซึ่งมีคลื่นหัวใจปรากฏอยู่เรียกว่า Tracing upward deflection อันแรกของ QRS complex คือ R wave และ downward deflectionอันแรกของ QRS complex คือ Q wave

บน Tracing เมื่อเกิด ventricular depolarization อาจปรากฏ R wave โดยไม่มี..... wave ในบางครั้ง (ดัง 1) .

ก.35

Q wave

ก.36



เส้นที่ลากต่อจาก R wave จะเป็น downward deflection เรียกว่า S wave ทั้ง QRS complex เป็นปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่สามารถบันทึกไว้บนกระดาษบันทึก หมายถึงระยะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อ ventricle ทั้งหมด

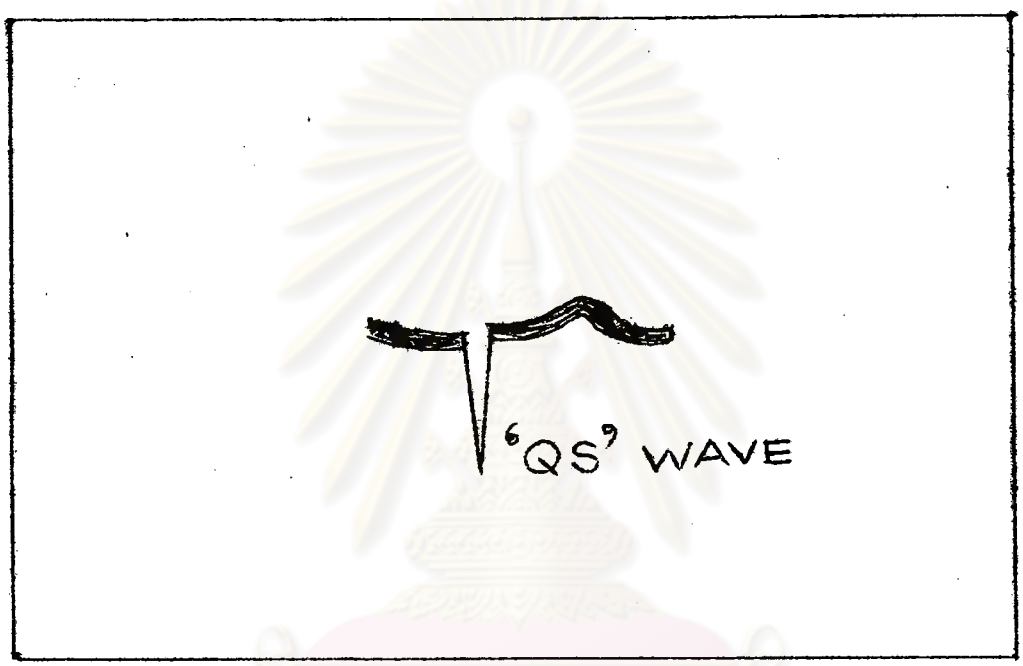
Downward deflection ที่ต่อจาก R wave คือ

..... wave

ก.36

S wave

ก.37

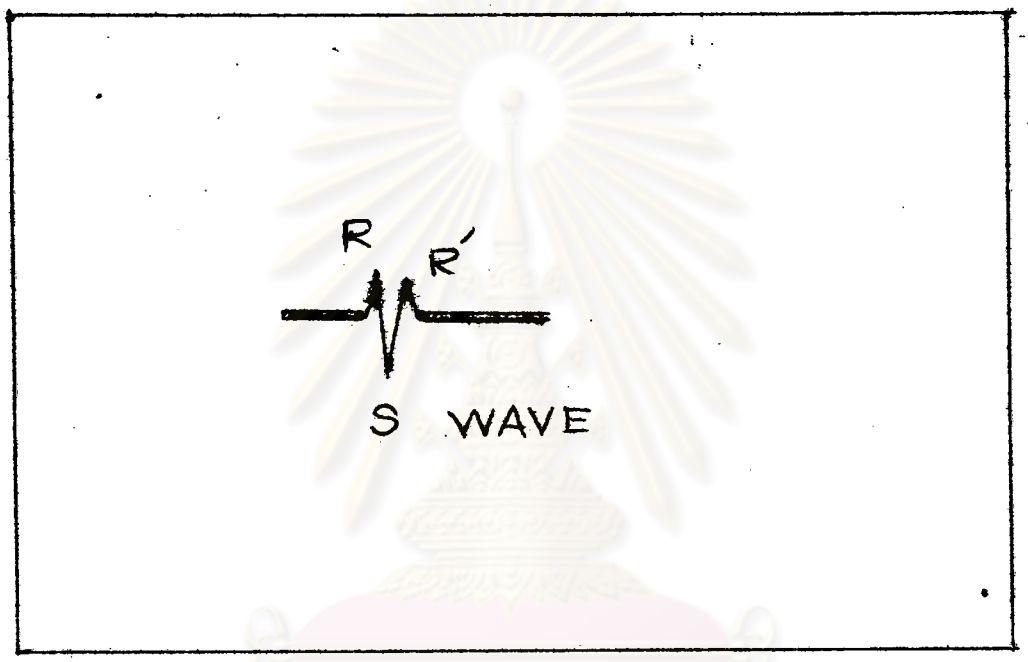


ในลักษณะที่มี downward deflection อยู่อย่างเดียว โดยไม่มี upward deflection เลย ลักษณะของ QRS complex ดังกล่าวเป็นคลื่นรวม (Combination) ของ Q wave และ S wave เรียกว่า QSwave

ในกรณีที่ QRS complex มีเฉพาะ negative deflection อย่างเดียวโดยไม่มี positive deflection เรียก complex นั้นว่า ..... wave

ก.37 QS wave

ก.38



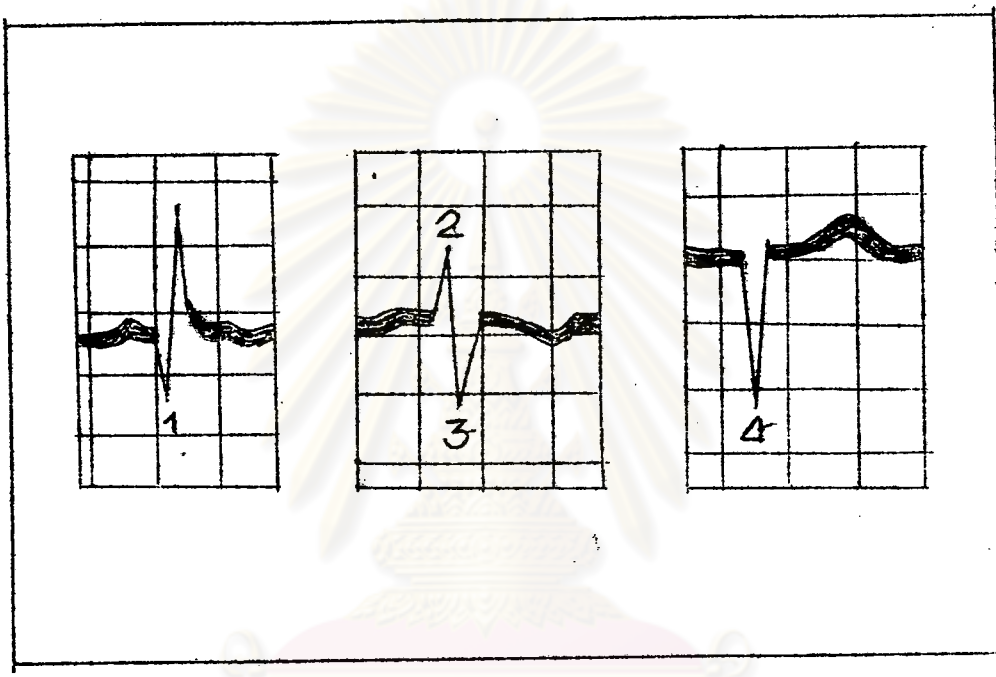
ขณะที่เกิด ventricular depolarization บน Tracing อาจปรากฏเป็น positive deflection สองอัน positive deflection อันที่สองของ QRS complex นั้นเรียกว่า R prime (R')

Positive deflection อันแรกของ QRS complex คือ..... wave และ positive deflection อันที่สองคือ.....

ก.38 R wave

R prime

ก.39



ท่านได้ทราบแล้วนะคะ การเกิด deflection ต่าง ๆ บนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ มีการกำหนดชื่ออย่างไร ? ทดสอบหน่อยนะคะ

จากรูปที่กำหนดให้นี้แต่ละตัวเลข กำหนดชื่อว่าอะไร ?

1 ..... wave

2 ..... wave

3 ..... wave

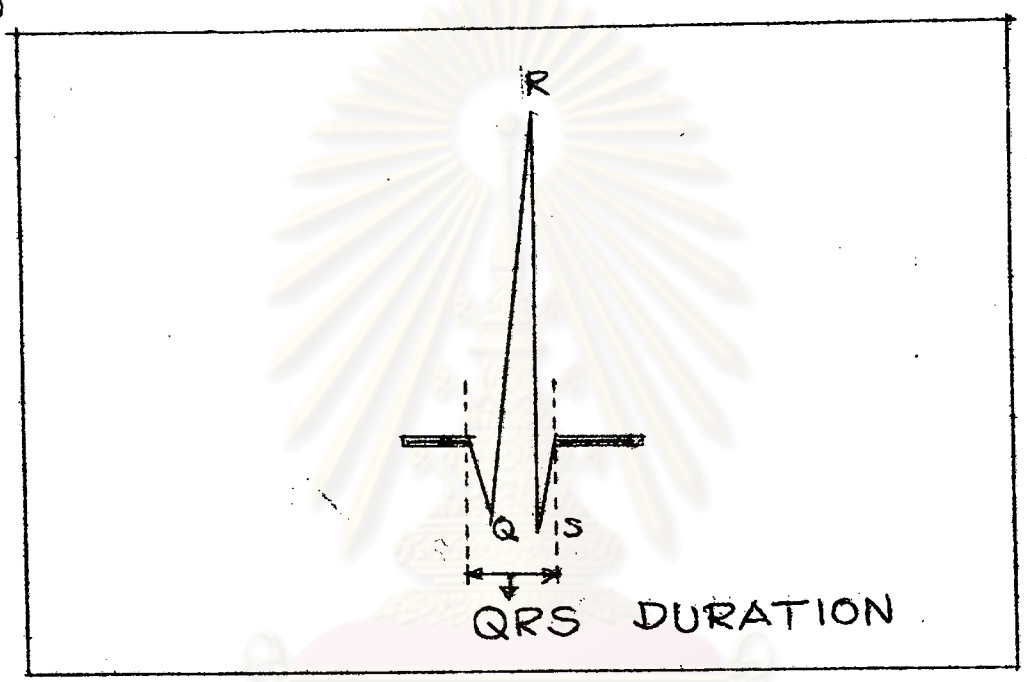
4 ..... wave

48

ก.39

1. Q wave
2. R wave
3. S wave
4. QS wave

ก.40



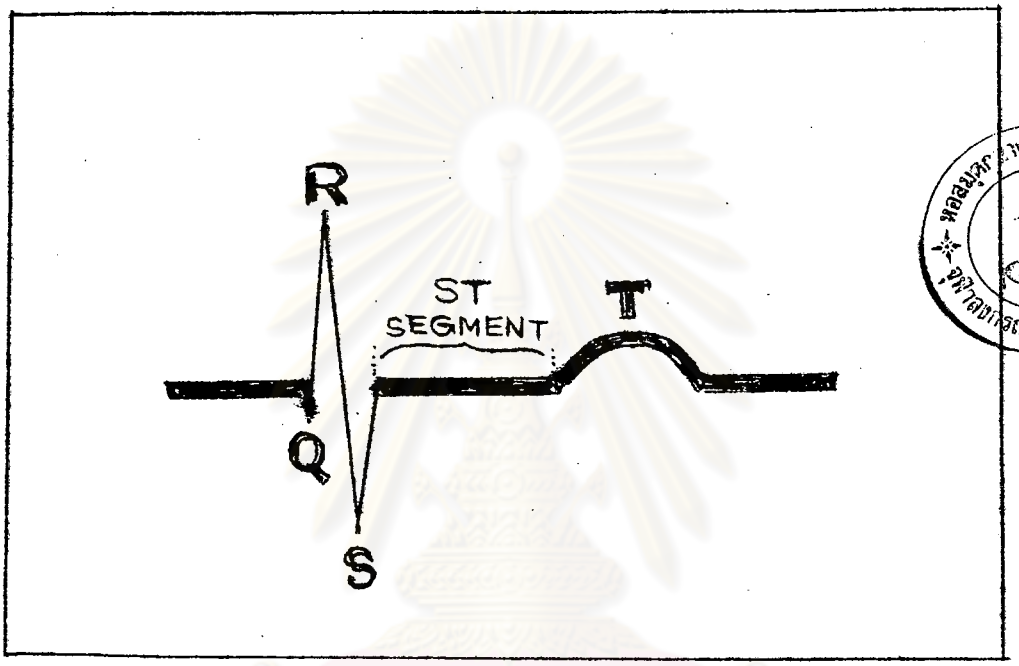
QRS duration เป็นการวัดเวลาที่คลื่นไฟฟ้าหัวใจจาก A.V.node แผ่กระจายผ่านกล้ามเนื้อ ventricle จนเกิดการหดตัว การหดตัวนี้ใช้เวลาเท่ากับ 0.06 – 0.10 วินาที

โดยปกติแล้ว ventricle หดตัวครั้งหนึ่ง ๆ ใช้เวลานาน..... วินาที

ก.40

0.06 - 0.10 วินาที

ก.41



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจากมี QRS complex แล้ว จะมีการหยุดพักการส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจชั่วขณะ แล้วเกิด T wave ตามมา

ช่วงระยะพักนี้เรียกว่า ST segment

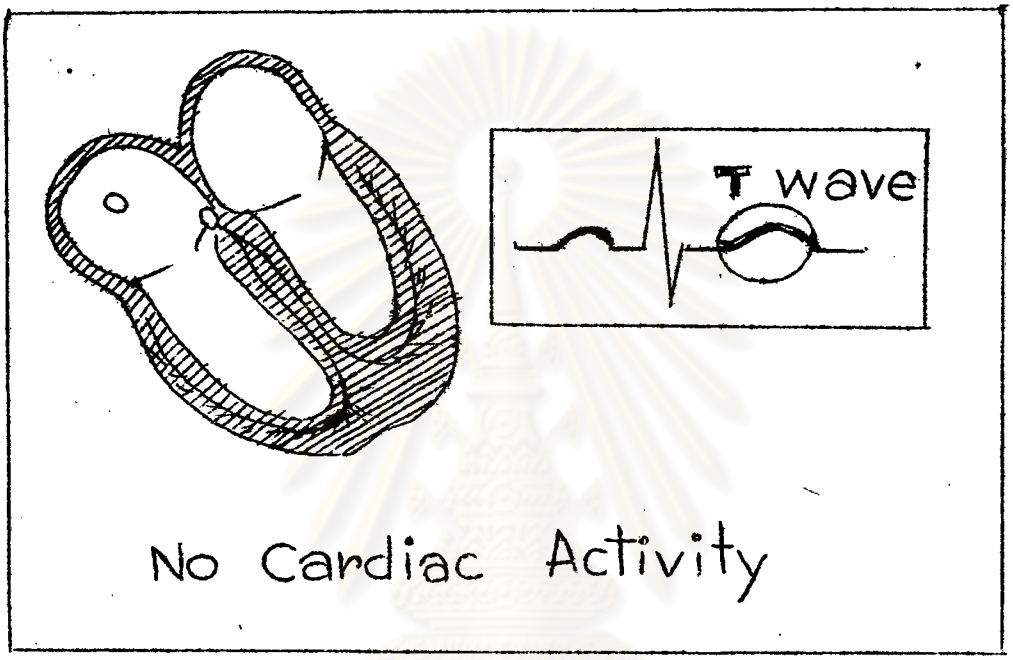
ST segment เป็นเส้นตรงที่เรียกว่า Isoelectric line อยู่ระหว่าง QRS complex และ..... wave

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.41

T wave

ก.42



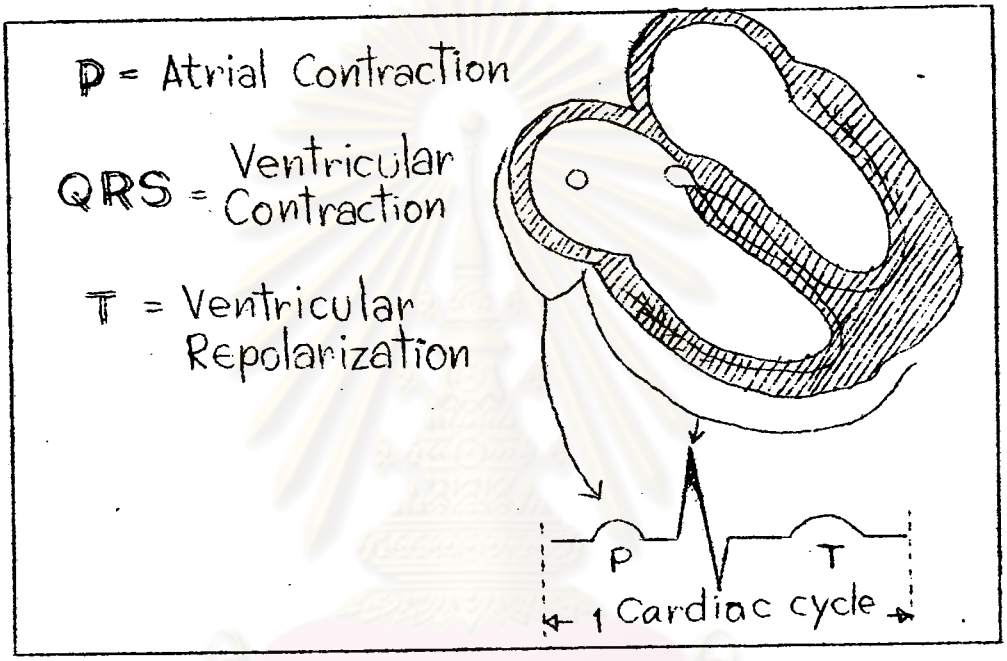
T wave ที่ปรากฏบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจแสดงถึงปรากฏการณ์ไฟฟ้าของ ventricular repolarization กล้ามเนื้อ ventricle คลายตัวกลับคืนเข้าสู่ภาวะปกติ เพื่อรอเวลาที่จะถูกกระตุ้นต่อไป

Ventricular repolarization หมายความว่าภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อ ventricle มีประจุไฟฟ้า.....และเป็นการคลายตัวเข้าสู่ภาวะปกติของกล้ามเนื้อหัวใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 42 ลบ (-)

ก. 43



กระบวนการตั้งแต่กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวจนกระทั่งคลายตัวเข้าสู่ระยะพัก 1 รอบก่อนเริ่มมีการบีบตัวใหม่เรียกว่า 1 cardiac cycle

Deflection ที่เกิดขึ้นใน 1 cardiac cycle ประกอบไปด้วย P wave, QRS complex และ T wave หลังจากนั้นจะมี cardiac cycle ใหม่ต่อไป

ดังนั้น 1 cardiac cycle คือ การที่กล้ามเนื้อหัวใจส่วน..... หดตัวและตามด้วยกล้ามเนื้อหัวใจส่วน.....และคลายตัวกลับคืนเข้าสู่ภาวะปกติ

ก.43 บน (atria)
ล่าง (ventricle)

ก.44 แบบสอบทบทวน

ท่านผ่านหน่วยที่ 3 แล้วนะคะ เกือบแล้วค่ะเหลืออีกหน่วยเดียวเท่านั้น ท่านก็จะมีความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานคลื่นหัวใจแล้ว สอบทบทวนก่อนนะคะ

( ) 1. Natural pace maker คือ S.A. node

( ) 2. S.A. node อยู่ใน right atrium ใกล้ผนังกั้นห้องหัวใจซ้ายขวา

( ) 3. A.V. node อยู่ใน right atrium

( ) 4. Bundle of His คือ A.V. bundle

( ) 5. Right and left Bundle Branches อยู่ใน interventricular septum

( ) 6. Perkinje fibers เป็นเส้นทางสิ้นสุดของ Conductive pathway

( ) 7. P wave คือ deflection ที่แสดงถึง atrial repolarization

( ) 8. QRS complex คือ atrial repolarization

( ) 9. T wave คือ ventricular repolarization

( ) 10. PR interval คือช่วงเวลาที่ S.A. node ส่ง impulse ไปสู่ A.V. node ใช้เวลา 0.12 – 0.20 วินาที

( ) 11. QRS complex คือ ช่วงเวลาที่เกิด Ventricular depolarization ใช้เวลา 1.5 – 2.5 ช่องเล็ก

( ) 12. Atrial depolarization เกิดก่อนตามด้วย Atrial contraction และเกิด P wave บน Tracing

ก.44	1. (✓)	4. (✓)	7. (✗)	10. (✓)
	2. (✗)	5. (✓)	8. (✗)	11. (✓)
	3. (✓)	6. (✓)	9. (✓)	12. (✓)

ก.44 กรอบสรุปบททบทวน

ระบบการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อหัวใจที่ทำหน้าที่พิเศษที่รับและกระจาย electrical impulse ออกไปทั่วหัวใจ

1. S.A. node อยู่ในผนังของ right atrium ตรงทางเปิดเข้าของ S.V.C.
2. A.V. node อยู่ในผนังใน right atrium
3. A.V. Bundles เป็น fibers จาก A.V.node ผ่านไปตามขอบล่างของ membranous septum ไปที่ Apex ของ interventricular septum
4. Right and Left Bundle Branches อยู่ในinterventricular septum
5. Perkinje fibers เป็นเส้นทางสิ้นสุดที่ต่อมาจาก Bundle Branches

การที่หัวใจเต้นครั้งหนึ่ง ๆ เรียกว่า 1 Cardiac cycle ประกอบไปด้วยปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า depolarization และ repolarization ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวและคลายตัวเข้าสู่ภาวะปกติตามลำดับ

ขณะที่เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าในหัวใจให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวและคลายนั้นสามารถบันทึกออกมาเป็นคลื่นหัวใจที่ประกอบไปด้วย deflection ต่าง ๆ ดังนี้คือ P wave, QRS complex and T wave

P wave คือ deflection ที่แสดงถึง Atrial depolarization และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนบน

QRS complex คือ deflection ที่แสดงถึง Ventricular depolarization และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่าง

T wave คือ deflection ที่แสดงถึง Ventricular repolarization และมีการลายตัวเข้าสู่ภาวะปกติของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่าง

PR interval คือ ช่วงเวลาที่ S.A.node ส่ง impulse ไปสู่ A.V. node ซึ่งใช้เวลาประมาณ 0.12 – 0.20 วินาที

QRS duration คือช่วงเวลาที่เกิด ventricular depolarization ซึ่งกินเวลา 0.06 – 0.10 วินาที

ST segmentคือ ช่วงเวลาพักระหว่าง QRS complex และ T wave

4. การทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ

• มโนทัศน์

กล้ามเนื้อหัวใจสามารถนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ตามคุณสมบัติเฉพาะในแต่ละส่วน ซึ่งคลื่นหัวใจที่ปรากฏขึ้นจะบ่งให้ทราบความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจได้

• วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถระบุคุณสมบัติของกล้ามเนื้อหัวใจแต่ละส่วนในการกำเนิดแหล่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ถูกต้อง

2. ผู้เรียนสามารถนับอัตราการทำงานและอธิบายจังหวะการเต้นของหัวใจที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

• กิจกรรมการเรียน

1. ศึกษาบทเรียนกรอบที่ 45–58

• สื่อการสอน

บทเรียนกรอบที่ 45–58

• ประเมินผล

1. ตอบคำถามแต่ละกรอบในชุดคำตอบ

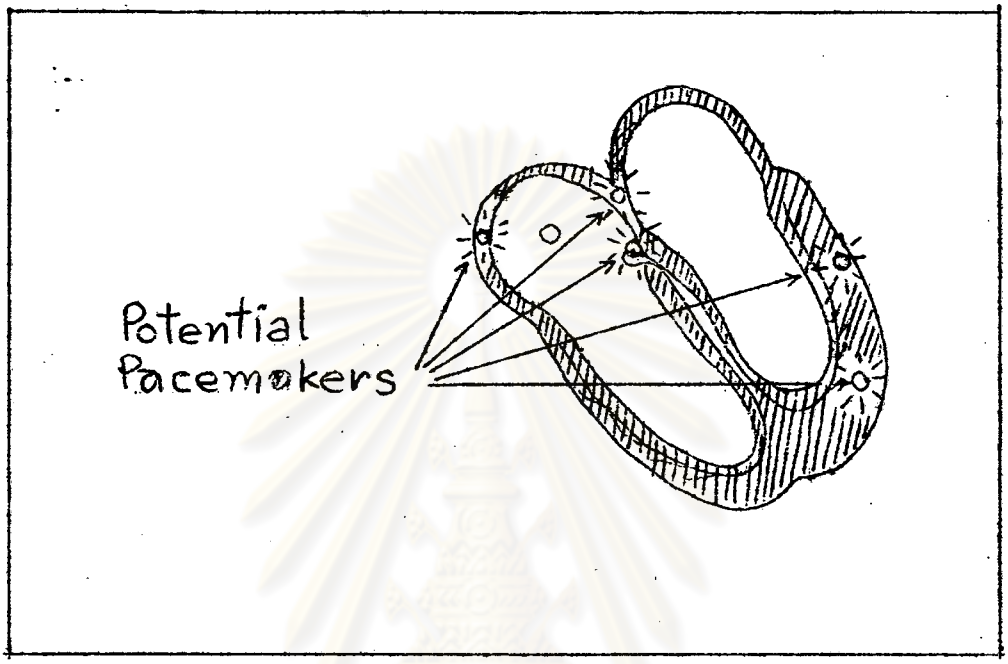
2. ทำแบบสอบทบทวนกรอบที่ 57

เนื้อหา

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติและการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจแต่ละส่วน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.45



ในระบบการนำคลื่นหัวใจไฟฟ้า ทุก ๆ จุดในกล้ามเนื้อหัวใจสามารถเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (pacemaker) ได้ แต่แหล่งที่เป็นต้นกำเนิดตามปกติ คือ S.A. node ถ้า S.A. node ไม่สามารถส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ก็จะมีแหล่งอื่นทำหน้าที่แทน

ถ้า S.A. node ไม่สามารถส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ ตำแหน่งอื่นของกล้ามเนื้อหัวใจสามารถเป็นต้นกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจแทน S.A. node

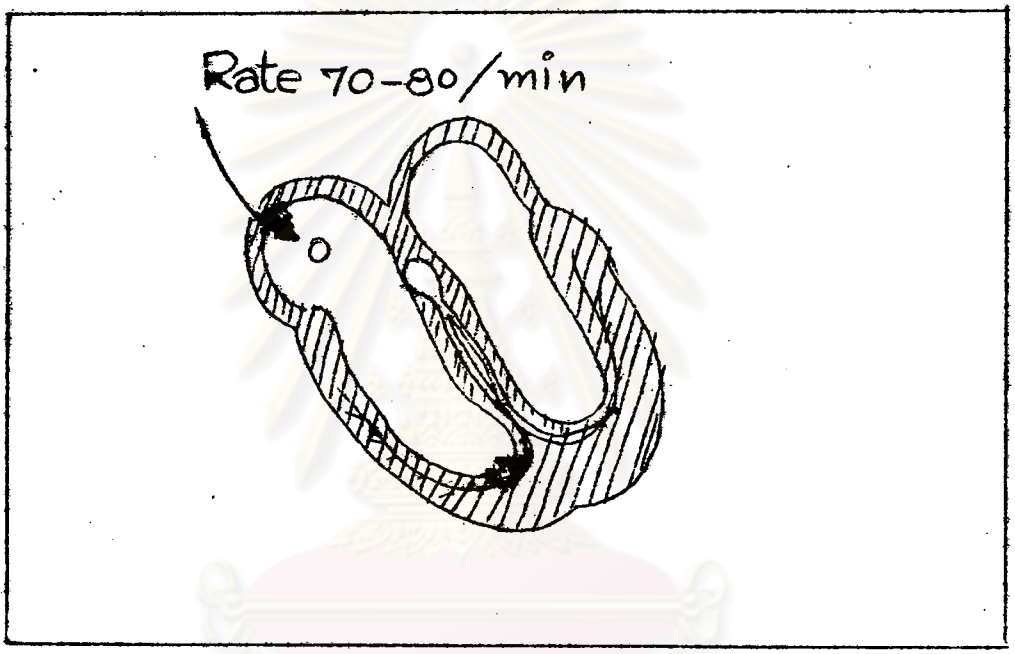
ก. ได้

ข. ไม่ได้

55

ก.45 ก. ได้

ก.46



ต้นกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (pacemaker) ตามปกติคือ SA node ระส่ง impulse ออกไปกระตุ้นให้หัวใจเต้นนาทีละ 70 – 80 ครั้ง

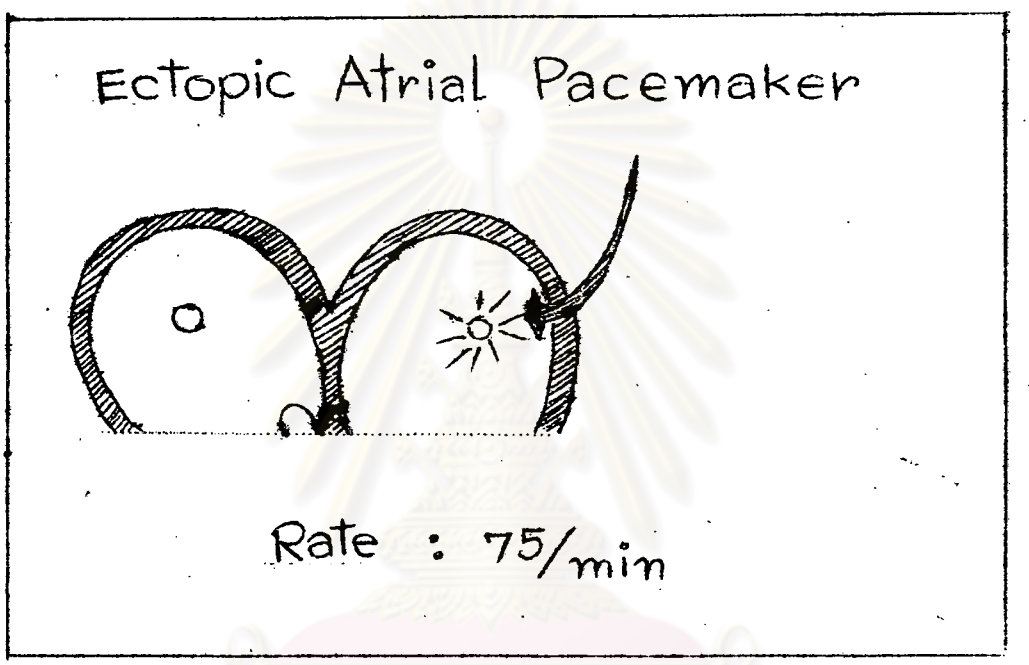
โดยปกติแล้ว S.A. node ส่งคลื่นไฟฟ้าคลื่นหัวใจได้นาทีละ..... ครั้ง

56

ก.46

70 – 80

ก.47



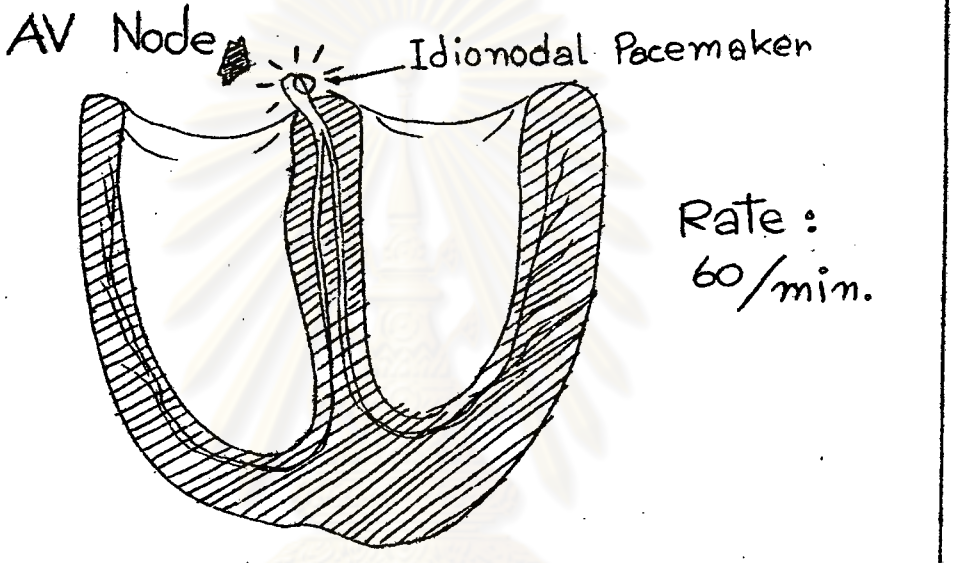
นอกเหนือจาก S.A node ทุก ๆ จุดบน atria สามารถให้กำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้เองในอัตราน้อยกว่าที่ละ 75 ครั้ง เรียกว่า Ectopic Atrial pacemaker

Ectopic Atrial pacemaker คือ จุดกำเนิดคลื่นไฟฟ้าใน atria ซึ่งเกิดขึ้นแทนเมื่อ.....ไม่สามารถทำงานตามปกติ

ก.47

S.A node

ก.48



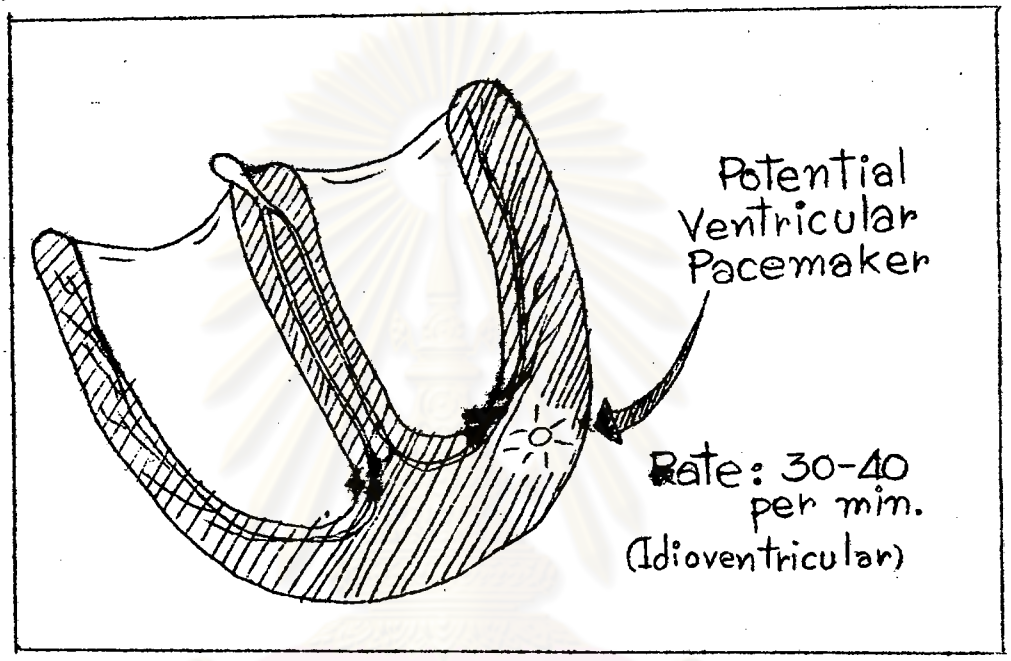
ถ้าไม่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจส่งมาจาก atria A.V. node จะเป็นแหล่งให้กำเนิดไฟฟ้าเองในอัตรานาทีละ 60 ครั้ง แหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจแหล่งนี้ได้ชื่อว่า idionodal pacemaker

Idionodal pacemaker เป็นชื่อเรียก.....
ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ถ้าไม่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจส่งมาจากเส้นทางนำคลื่นไฟฟ้าเหนือ A.V. node

ก.48

A.V. node

ก.49

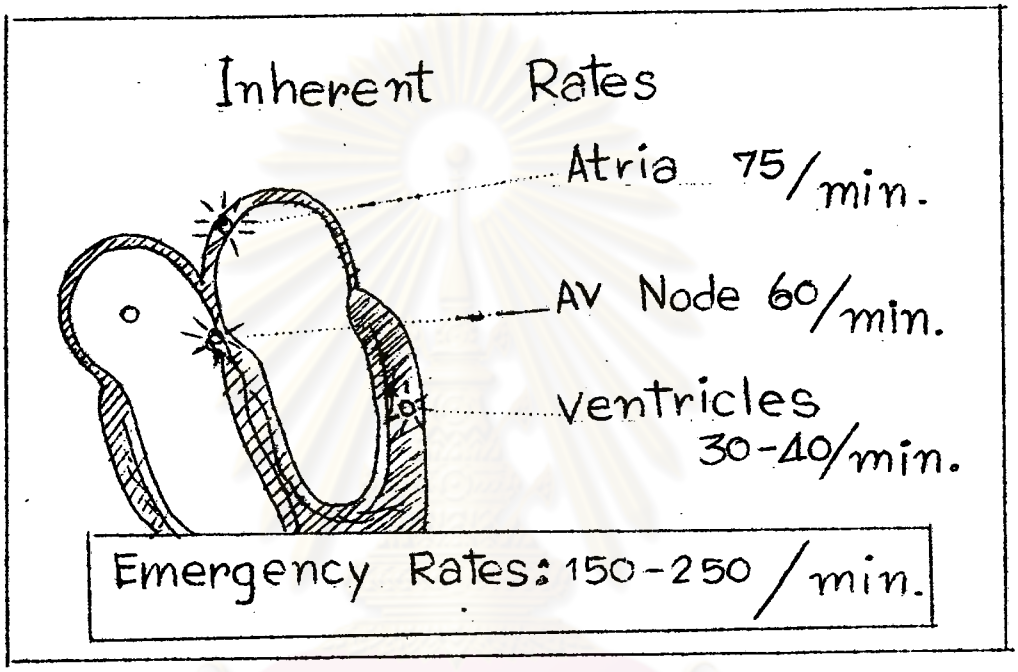


ทุก ๆ จุดในกล้ามเนื้อ ventricle มีคุณสมบัติเป็นตัวนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้เหมือนกันในอัตราน้อยที่ละ 30 – 40 ครั้ง ถ้าไม่มีการส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจมาจากเส้นทางนำคลื่นไฟฟ้าเหนือกว่า จังหวะการส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจจาก ventricle ได้ชื่อว่า idioventricular rhythm

อัตราการเต้นของหัวใจในอัตราน้อยที่ละ 30 – 40 ครั้ง เป็นการส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจมาจาก.....จังหวะการเต้นนี้ได้ชื่อว่า ..... rhythm

ก.49 ventricle
idioventricular rhythm

ก.50



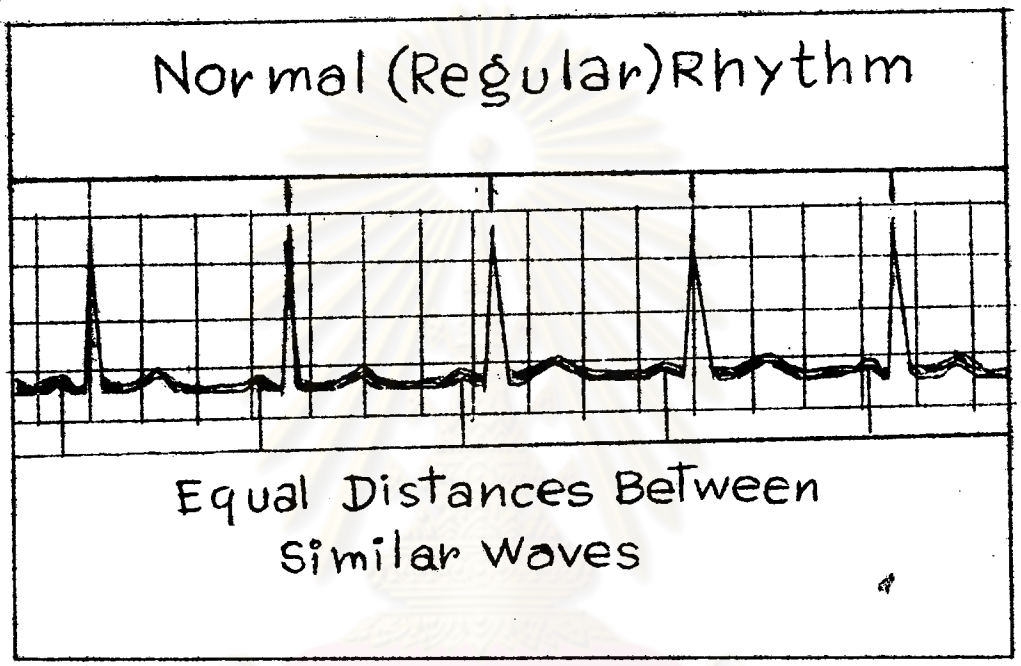
ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติไม่สามารถส่งคลื่นไฟฟ้าได้ แหล่งที่กำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจนอกเหนือจากเส้นทางเดินของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (conductive pathway) เรียกว่า Ectopic foci แต่ละแห่งจะให้กำเนิดการเต้นของหัวใจได้ในอัตราเร็วเฉพาะของแหล่งนั้นจึงเรียกว่า inherent rate

Inherent rates จาก atrial ectopic focus มีอัตราการเต้นนาทีละ 75 ครั้ง, จาก Ventricular ectopic focus มีอัตรานาทีละ .....ครั้ง

60

ก.50	30 – 40

ก.51



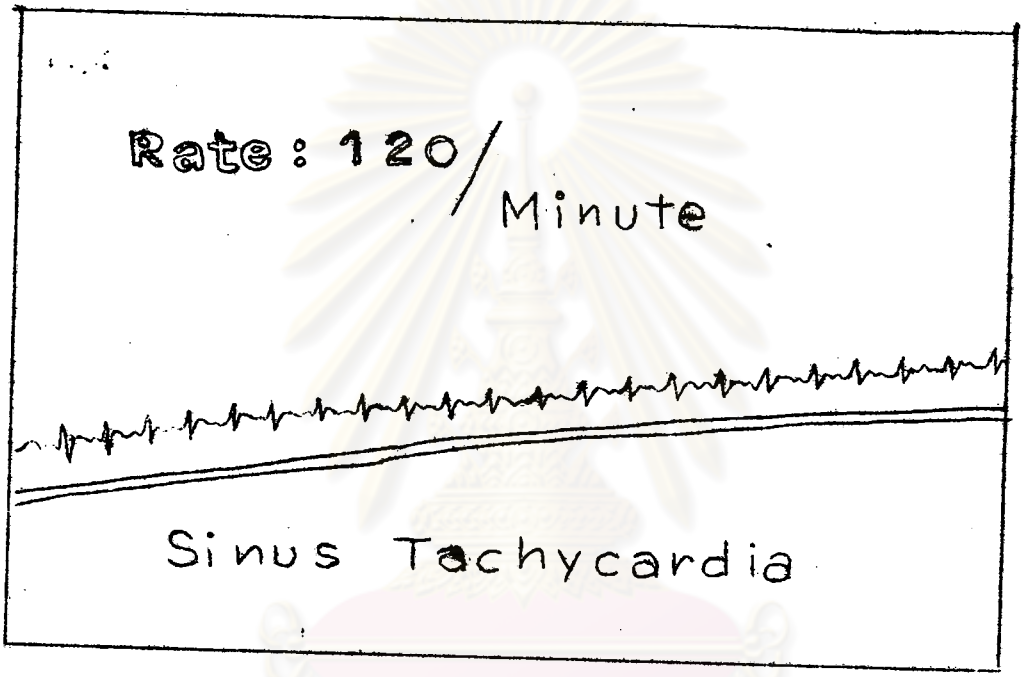
ในคนปกติหัวใจเต้นในอัตรานาทีละ 60 – 100 ครั้ง จังหวะการเต้นของหัวใจสม่ำเสมอกัน ที่แหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็น S.A. node, จังหวะการเต้นของหัวใจนี้เรียกว่า Normal Sinus Rhythm หรือ Regular Sinus Rhythm

จังหวะการเต้นตามปกติของหัวใจจะสม่ำเสมอกันและมีอัตราการเต้น 60 ครั้งต่อนาที เรียกว่า.....

ก.51

Normal Sinus Rhythm

ก.52



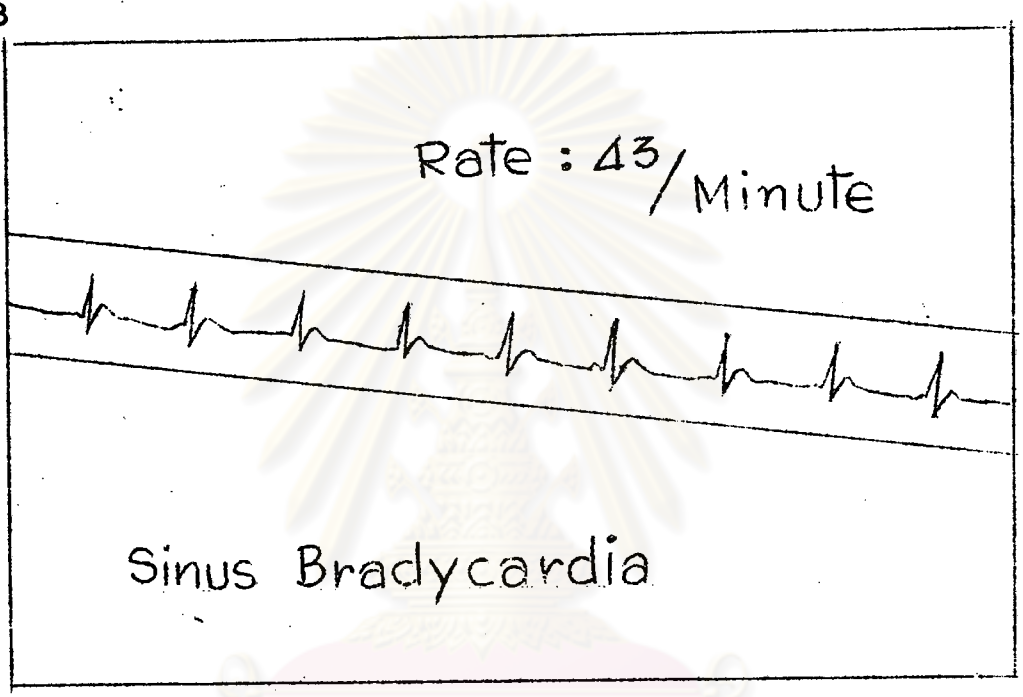
จังหวะการเต้นของหัวใจที่แหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจคือ S.A. node เรียกว่า Sinus Rhythm แต่ถ้า S.A. node ส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจเกินนาทีละ 100 ครั้ง เรียกว่า Sinus Tachycardia

Sinus Tachycardia คือ อัตราการเต้นของหัวใจที่มีแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจจาก S.A. node เกินนาทีละ.....ครั้ง

ก.52

100 ครั้ง

ก.53



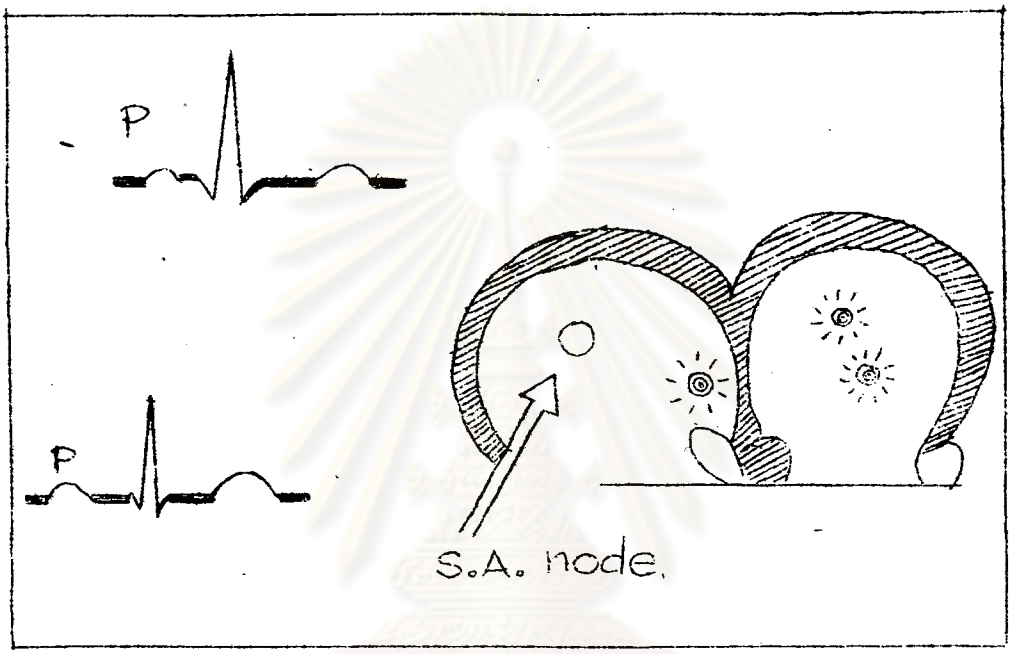
อัตราการเต้นของหัวใจช้ากว่าน้อยที่สุด 60 ครั้งที่มีจังหวะการเต้นสม่ำเสมอ แหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจมาจาก S.A. node เรียกว่า Sinus Bradycardia

Sinus Bradycardia คืออัตราการเต้นของหัวใจที่.....กว่า 60 ครั้งต่อนาที และมีแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ .....

ก. 53 ช้ากว่า

S.A.node

ก. 54



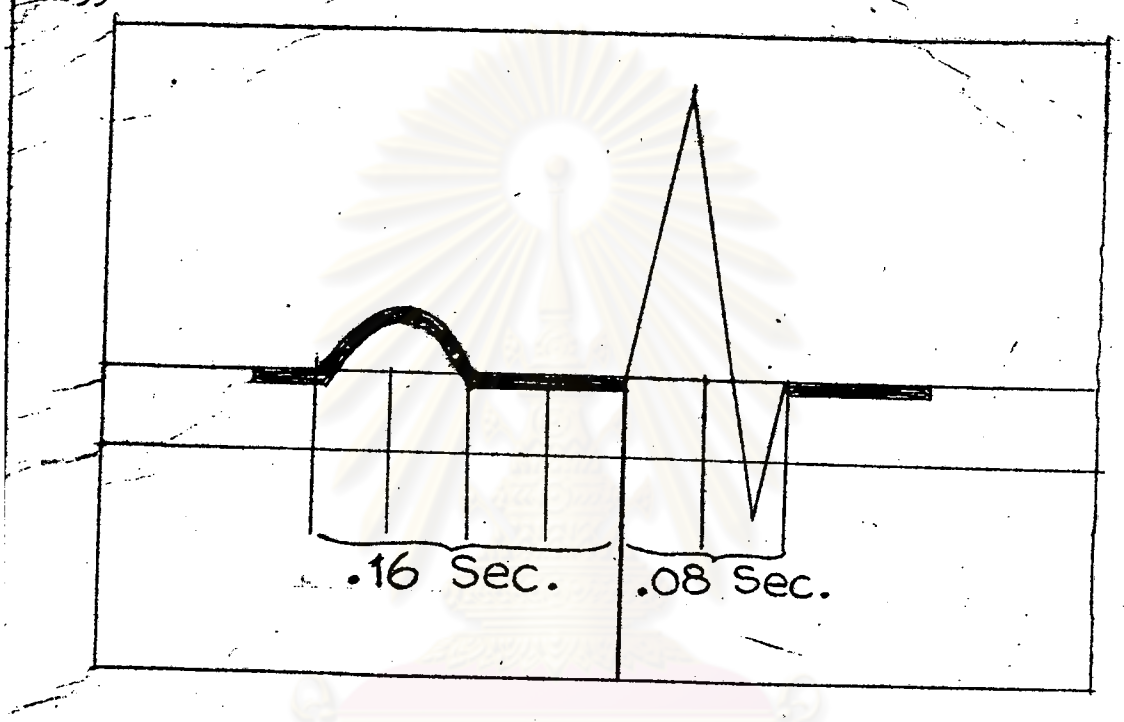
P wave บนกระดาษบันทึกหมายถึงมี atrial depolarization QRS complex หมายถึง ventricular depolarization

P wave ที่นำหน้า QRS complex บอกให้ทราบว่าแหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจอยู่ใน atria ซึ่งจะอยู่จุดใดก็ได้ ตามรูป

เราทราบว่า แหล่งกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจอยู่ใน atria จุดใดก็ได้ จาก..... ที่นำหน้า QRS comples บน Tracing

64

P. wave



PR interval เป็นช่วงเวลาการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจจาก S.A. node แผ่กระจายไปทั่วผนังของ atria ไปถึง A.V. node ซึ่งใช้เวลา 0.12 – .20 วินาที PR interval ที่ยาวหรือสั้นกว่าปกติ แสดงถึงความผิดปกติของการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจจาก S.A. node ไปสู่ A.V. node

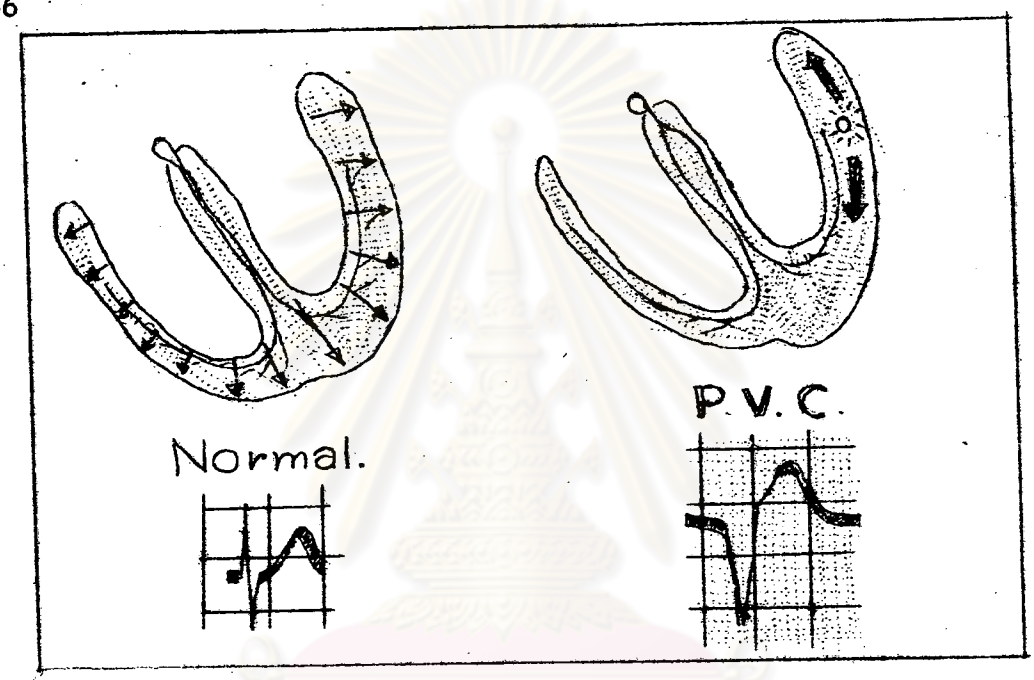
ค่า PR interval ที่ผิดปกติจะใช้เวลาเกินกว่า.....วินาที และสั้นกว่า ..... วินาที

ก.55

0.20 วินาที

0.12 วินาที

ก.56



คลื่นหัวใจปกติมี deflection เป็น P wave, QRS complex และ T wave เหมือนกันทุก cardiac cycle และมีระยะห่างจากกันเท่ากัน เช่น PR interval เท่ากัน, QRS duration เท่ากันหรือ ST segment เท่ากันในแต่ละ Carciac cycle คลื่นหัวใจที่เปลี่ยนไปจากปกติ เช่น QRS complex ที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างไปจาก QRS complex ใน cardiac cycle อื่น PR interval ไม่เท่ากัน แสดงถึงเกิดความผิดปกติของคลื่นหัวใจนั้น

คลื่นหัวใจปกติ QRS complex จะมีลักษณะ.....

ทุก cardiac cycle

ก. 56 เหมือนกัน

ก. 57 แบบสอบทบทวน

ท่านจบหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยสุดท้ายของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงแล้วนะคะ ทบทวนความรู้หน่วยที่ 4 หน่อยนะคะ

( ) 1. Inherent rate คือแหล่งที่ให้กำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจในอัตราเร็วเฉพาะแหล่งนั้น

( ) 2. S.A. node เป็นแหล่งนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจเท่ากันทุก ๆ จุดใน atrium

( ) 3. A.V. node นำคลื่นไฟฟ้าในหัวใจได้นาทีละ 60 ครั้ง

( ) 4. S.A.node นำคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ 70–80 ครั้ง

( ) 5. A.V. node นำคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้เท่ากับ ventricle

( ) 6. Purkinje fiber นำคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้เท่ากับ ventricle

( ) 7. หัวใจคนปกติเต้นได้อัตรานาทีละ 60–100 ครั้ง

( ) 8. Normal Sinus Rhythm เท่ากับ 80–120 ครั้ง

( ) 9. เกณฑ์ที่ถือว่าเป็น Sinus tachycardia คือการที่หัวใจเต้นเร็วกว่านาทีละ 120 ครั้ง

( ) 10. ถ้าหัวใจเต้นได้ต่ำกว่า 80 ครั้งต่อนาทีเรียกว่า Sinus Bradycardia

( ) 11. Atrium สามารถกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้เอง ถ้าหาก S.A.node ไม่ทำงานในอัตรานาทีละ 75 ครั้ง

( ) 12. QRS complex เกิดก่อนปรากฏการณ์ไฟฟ้า ventricular depolarization

67

ก.57	1 (✓)	4 (✓)	7(✓)	10 (✗)
	2 (✗)	5 (✗)	8 (✗)	11 (✓)
	3 (✓)	6 (✓)	9 (✗)	12 (✗)

ก.57 บทสรุปทบทวน

ทุก ๆ จุดของกล้ามเนื้อหัวใจสามารถเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้ และแต่ละแหล่งจะให้กำเนิดการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจในอัตราเร็วเฉพาะของแหล่งนั้นเรียกว่า Inherent Rate หมายความว่า

กล้ามเนื้อหัวใจส่วนบนเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้ในอัตรานาทีละ 75 ครั้ง A.V. node นำคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ในอัตรานาทีละ 60 ครั้ง และเช่นเดียวกันกับกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่างนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ในอัตรานาทีละ 30 – 40 ครั้ง

ส่วนการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจใน Conductive pathway นั้น ความสามารถในการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ของ

S.A. node เท่ากับ 70 – 80 ครั้งต่อนาที

A.V. node เท่ากับ 40 – 60 ครั้งต่อนาที

Perkinje fiber เท่ากับ 30 – 40 ครั้งต่อนาที

ในคนปกติหัวใจเต้นได้ในอัตรานาทีละ 60 – 100 ครั้ง จึงเรียกจังหวะการเต้นนี้ว่า Normal Sinus Rhythm

ถ้าหัวใจเต้นได้เร็วกว่านาทีละ 100 ครั้ง เรียกว่า Sinus Tachycardia

ถ้าหัวใจเต้นได้ต่ำกว่านาทีละ 60 ครั้งเรียกว่า Sinus Bradycardia

PP interval มีช่วงเวลาเท่ากับ RR interval และ

1 Cardiac cycle

ก.5๔

ผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีเครื่องบันทึกคลื่นหัวใจติดอยู่ ผู้ที่คอยเฝ้าดูแลผู้ป่วยตลอดเวลา คือ พยาบาลซึ่งจะต้องทำหน้าที่รับผิดชอบ สังเกตอาการและให้การพยาบาลผู้ป่วย จะต้องสังเกตลักษณะของคลื่นหัวใจที่ปรากฏอยู่บนจอภาพ (monitor) ของเครื่องบันทึกคลื่นหัวใจ

ลักษณะของคลื่นหัวใจที่ควรสังเกต คือ

P wave มีหรือไม่

QRS complex ติดตาม P wave หรือไม่

PR interval มีระยะห่างสั้นหรือยาวหรือปกติเพียงไร

P-QRST มีรูปร่างลักษณะที่เหมือนกันทุกตัวหรือไม่

Heart rate เร็ว, ช้า สม่ำเสมอหรือไม่

Extra มี deflection อื่นที่นอกเหนือไปจาก P wave, QRS complex หรือ T wave หรือไม่

ถ้าท่านสามารถสังเกตความผิดปกติจากความปกติของคลื่นหัวใจเหล่านี้ได้แล้ว ท่านก็สามารถเริ่มอ่านคลื่นหัวใจได้แล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คืนเต้นไหมคะ ? ขณะนี้ท่านมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นหัวใจปกติแทบทั้งหมดแล้วกะ ทำความเข้าใจตอนที่สองต่อไปได้คะ ถ้าท่านพร้อมแล้ว

ตอนที่ 2 บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

การนับอัตราการเต้นและการจำแนกคลื่นหัวใจปกติ

• มโนทัศน์

คลื่นหัวใจบ่งให้ทราบถึงอัตราการทำงานของหัวใจ ตลอดจนการทำงานที่ผิดไปจากปกติ

• วัตถุประสงค์

1. ผู้เรียนสามารถบอกระยะเวลาการนำคลื่นไฟฟ้าจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่งได้ถูกต้อง

2. ผู้เรียนสามารถแสดงวิธีการนับอัตราการเต้นของหัวใจบนกระดาษบันทึกที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

3. ผู้เรียนสามารถจำแนกคลื่นหัวใจปกติไปจากคลื่นหัวใจที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

• กิจกรรมการเรียน

1. ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา 9 กรอบยืน 21 กรอบย่อย

• สื่อการสอน

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา หน้า 69–105

• ประเมินผล

1. การเลือกคำตอบแต่ละกรอบลงในชุดคำตอบ

เนื้อหา

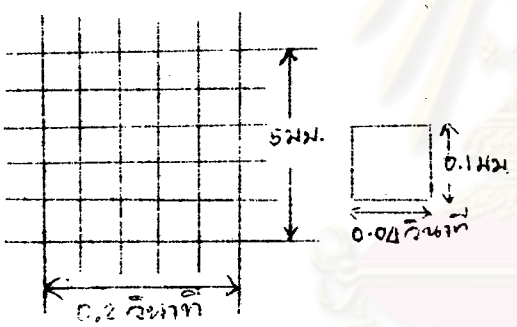
ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับระยะเวลาการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจและการนับอัตราการเต้นของหัวใจตลอดจนคลื่นหัวใจที่ผิดไปจากปกติ

69

ก. 1

คลื่นหัวใจ (Electrocardiogram) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า E.K.G. หรือ E.C.G. เป็นกราฟที่ได้จากการบันทึกศักยภาพของไฟฟ้าในหัวใจ โดยการวาง electrode บนตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย และบันทึกออกมาจากเครื่อง Galvanometer ที่ทำตามมาตรฐาน

กระดาษกราฟที่บันทึกคลื่นหัวใจนั้น มีความหมายในตัวของมันเอง ช่องเล็ก ๆ 1 ช่อง เท่ากับ 1 มิลลิเมตร (ทางแนวราบ) ซึ่งเป็นการวัดระยะเวลา ความกว้าง 1 มิลลิเมตรเท่ากับ 0.04 วินาที ส่วน voltage วัดตามแนวตั้ง 1 มิลลิเมตรเท่ากับ 0.1 มิลลิโวลท์



5 ช่องเล็ก	=	1 ช่องใหญ่
1 ช่องเล็กทางแนวตั้ง	=	0.1 มิลลิโวลท์
1 ช่องเล็กทางแนวนอน	=	0.04 วินาที
1 ช่องใหญ่แนวตั้ง	=	0.5 มิลลิโวลท์
1 ช่องใหญ่แนวนอน	=	0.2 วินาที

การที่ต้องบันทึกคลื่นหัวใจลงบนกระดาษกราฟ เพื่อประโยชน์ในการอ่าน E.K.G. ที่บันทึกออกมา การอ่าน E.K.G. ทำให้สามารถบอกทิศทางและความแรงของปรากฏการณ์ไฟฟ้าของหัวใจ นอกจากนี้จะช่วยให้ทราบตำแหน่งเริ่มต้นของ impulse รวมทั้งความแรงในการหดรัดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจด้วย

ที่นี้ท่านคงทราบความหมายของกระดาษกราฟ ที่บันทึกคลื่นหัวใจแล้ว เอาละท่านลองเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวจากคำถามนี้ซิคะ แล้วปฏิบัติตามที่สั่ง

2 ช่องใหญ่ของกราฟ อ่านค่าทั้งทางแนวตั้งและแนวนอน

ก. แนวนอน 4.0 วินาที, แนวตั้ง 1 มิลลิโวลท์ (เปิดไปหน้า 70)

ข. แนวนอน 1 มิลลิโวลท์, แนวตั้ง 0.4 วินาที (เปิดไปหน้า 73)

ค. แนวนอน 0.4 วินาที, แนวตั้ง 1 มิลลิโวลท์ (เปิดไปหน้า 71)

70

ก. 1.1

คุณตอบถูกเหมือนกันค่ะ แต่ถูกเพียงครึ่งเดียว พยายามใหม่นะคะ ค่าของกราฟที่บันทึกคลื่นหัวใจในแนวตั้ง 2 ช่องใหญ่มีค่า 1 มิลลิโวลท์

ถูกต้องค่ะ

แต่ค่าทางแนวนอนคุณตอบผิด พิจารณาดูใหม่นะคะ

1	ช่องเล็กทางแนวนอนมีค่า	.04	วินาที
1	ช่องใหญ่มี	5	ช่องเล็ก
2	ช่องใหญ่มี	10	ช่องเล็ก
∴ 2	ช่องใหญ่มีค่า	.04 x 10 = 0.4	วินาที

คุณคงเข้าใจดีขึ้นนะคะ

เอาละ ที่นี้คุณลองตอบคำถามต่อไปนี้ใหม่ซิคะ

4 ช่องเล็กทั้งทางแนวตั้งและแนวนอน ควรมีค่าเท่าไร

ก. แนวนอน 0.16 วินาที, แนวตั้ง 0.4 มิลลิโวลท์ (เปิดไปหน้า 71)

ข. แนวนอน 0.08 วินาที, แนวตั้ง 0.4 มิลลิโวลท์ (เปิดไปหน้า 72)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 1.2

คุณตอบได้ถูกต้องแล้วค่ะ ดีมาก แสดงว่าคุณเข้าใจแล้ว

พลิกไปที่หน้า 74 ได้เลยค่ะ

คุณกำลังเริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับคลื่นหัวใจแล้วนะคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

T2

ก. 1.3

เสียใจด้วยนะคะ คุณตอบผิดอีกแล้ว

โปรดพลิกกลับไปที่หน้า 69 ทำความเข้าใจและตอบคำถามใหม่ซิคะ ใจเย็น ๆ หน่อยคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

73

ก. 1.4

อ้าว! งงหรือคะ ?

กราฟบันทึกคลื่นหัวใจทางแนวตั้งเป็นการวัด Voltage
ส่วนกราฟทางแนวนอนเป็นการวัดระยะเวลาการเต้นของหัวใจ voltage
พลิกกลับไปทำความเข้าใจ และตอบคำถามหน้า 69 ใหม่อีกทีซิคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 2

การที่หัวใจเต้นครั้งหนึ่ง ๆ คือ การที่หัวใจปีบและคลายตัว เพื่อให้มีแรงดันส่งเลือดไปเลี้ยงร่างกายแต่ละรอบ เรียกว่า cardiac cycle ปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นคือมี depolarization และ repolarization ของกล้ามเนื้อ และ ventricle ตามลำดับ

ปรากฏการณ์ไฟฟ้านี้ สามารถบันทึกลงบนกระดาษกราฟ เป็นคลื่นหัวใจที่เราสามารถอ่านได้

คลื่นหัวใจที่ปรากฏบนกระดาษกราฟ ใน 1 cardiac cycle เกิดขึ้นเนื่องจากมีการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจอย่างไร (โปรดเลือกคำตอบข้อเดียว)

ก. การหดตัวของกล้ามเนื้อ atria และ ventricle (เปิดไปหน้า 75)

ข. การคลายตัวของกล้ามเนื้อ atria และ ventricle (เปิดไปหน้า 76)

ค. การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ atria และ ventricle (เปิดไปหน้า 78)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 2.1

คุณตอบว่า คลื่นหัวใจที่ปรากฏบนกระดาษกราฟ 1 cardiac cycle เกิดขึ้นเนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ atria และ ventricle

ถูกเหมือนกันค่ะ แต่ถูกครึ่งเดียว

การที่หัวใจเราเต้นได้ครั้งหนึ่ง ๆ นั้น หมายถึงการที่มีการหดตัวให้เลือดแดงออกจากหัวใจไปเลี้ยงร่างกาย และส่งเลือดดำไปรับออกซิเจนที่ปอดแล้วจึงจะคลายตัวเพื่อรับเลือกที่ไปเลี้ยงหัวใจแล้วกลับคืนหัวใจในซีกขวา ในขณะเดียวกันก็คลายตัวเพื่อรับเลือดแดงจากปอด เข้าสู่หัวใจในซีกซ้าย เราจึงเรียกว่า cardiac cycle

ที่นี้คุณลองกลับไปเลือกคำตอบในหน้า 74 ใหม่ซิคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 2.2

คุณตอบว่า การคลายตัวของกล้ามเนื้อ atria และ ventricle ก็ไม่ผิดเลยที่เดียวค่ะ

ลองคิดง่าย ๆ ซิคะ

หัวใจเปรียบเสมือนเครื่องปั๊มน้ำ ที่ต้องหด-คลายตัวเพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกาย หากหัวใจคลายตัวเพียงอย่างเดียว เลือดจะไปเลี้ยงร่างกายได้อย่างไรละคะ

พลิกกลับไปหน้า 74 แล้วตอบคำถามใหม่ค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

77

ก. 2.3

คุณตอบว่า การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ atria และ ventricle เกงมากค่ะ ถูกต้องแล้ว

1 cardiac cycle ประกอบไปด้วยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งจะเกิดคลื่นหัวใจบนกระดาษกราฟ ที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจ และระยะก่อนการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจนั้น จะมีปรากฏการณ์ที่เรียกว่า depolarization และ repolarization ตามลำดับ

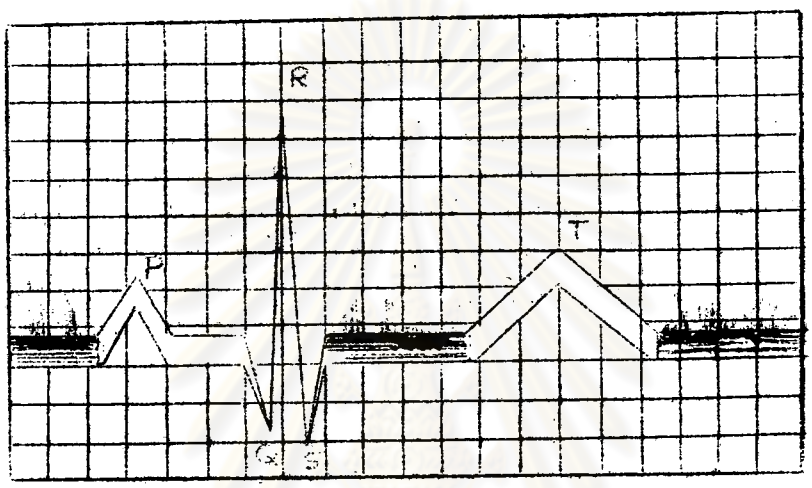
คุณเข้าใจดีขึ้นแล้วค่ะ เริ่มเรียนต่อไปได้แล้วค่ะ

ต่อไปนี้คุณจะรู้จัก สัญญลักษณ์ของหัวใจบนกระดาษกราฟแล้วค่ะ พลิกไปที่หน้า 78 ได้เลยค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 3

เราทราบแล้วว่า คลื่นหัวใจที่ปรากฏบนกระดาษกราฟแต่ละ cycle นั้นมี 5 deflections แต่ละ deflection เราให้ชื่อ P,Q,R,S, T, ตามลำดับดังรูป



P wave คือ deflection ที่มีจุดเริ่มต้นของ impulse ที่มาจาก S.A. node ซึ่งทำให้เกิด atrial depolarization

QRS complex คือ deflection ที่เกิดขึ้นเนื่องจากมี ventricular depolarization

T wave เป็น deflection ที่เกิดจาก Repolarization ของกล้ามเนื้อ ventricle

การที่มี deflection เนื่องจากการคลายตัวของกล้ามเนื้อ ventricle สามารถบันทึกบนกราฟให้เห็นได้ แต่ deflection เนื่องจากการคลายตัวของ atria ไม่ปรากฏให้เห็นบนกราฟ เนื่องจาก deflection ของ ventricle ใหญ่กว่าและบังไว้

การที่มี ventricular depolarization เกิดขึ้น เราสามารถบันทึกออกเป็นคลื่นหัวใจ ที่เรียกว่าอะไร (โปรดเลือกคำตอบข้อใดข้อหนึ่ง)

ก. P wave (เปิดไปหน้า 79)

ข. QRS complex (เปิดไปหน้า 80)

ค. T wave (เปิดไปหน้า 81)

79

ก. 3.1

คุณตอบว่า P wave ผิดถนัดเลยค่ะ

P wave ที่เกิดขึ้นบนกราฟบันทึกคลื่นหัวใจ จะบอกถึงการนำ impulse จาก S.A node ผ่าน atria

ดังนั้น P wave ที่เกิดขึ้น จะบันทึกออกมาเป็นคลื่นหัวใจในระยะที่มี atrial Contraction on

คุณพลิกกลับไปหน้า 78 เลือกคำตอบใหม่ซิคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. 3.2

เก่งมากเลยค่ะ ถูกต้อง

P wave หมายถึงปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่สามารถบันทึกบนกระดาษกราฟในระยะที่มี atrial depolarization

QRS complex เป็นปรากฏการณ์ไฟฟ้า ที่สามารถบันทึกบนกระดาษกราฟในระยะที่มี ventricular depolarization

T wave เป็นระยะที่มี ventricular repolarization

เอาล่ะ พลิกไปหน้า 82 ได้เลยค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๘๑

ก. 3.3

เกือบถูกค่ะ พยายามใหม่นะคะ

T wave เป็นปรากฏการณ์ไฟฟ้า หรือ deflection ที่บันทึกบนกระดาษกราฟ ในระยะที่มีการคลายตัวของกล้ามเนื้อ ventricle เรียกว่า ventricular repolarization

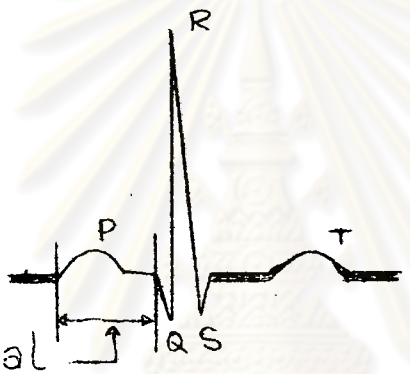
แล้วระยะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อ ventricle เป็นปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า ventricular depolarization จะเป็นคลื่นหัวใจบนกราที่อ่านว่าอะไรคะ

พลิกกลับไปหน้า ๑๕ แล้วตอบคำถามใหม่ค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

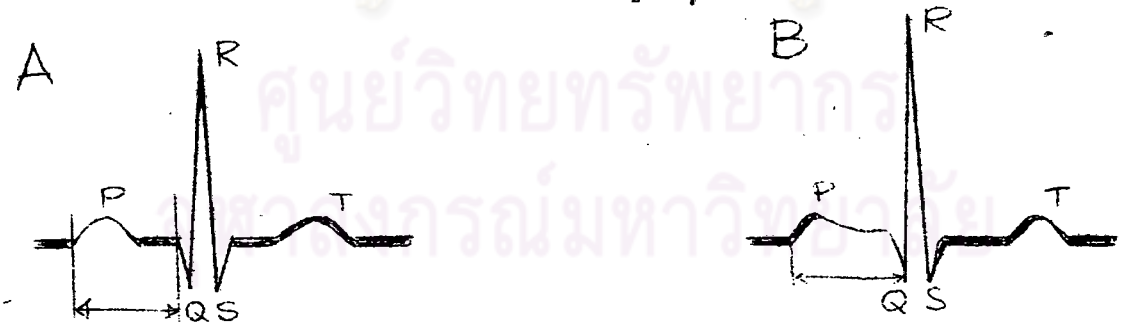
ข. 4

คุณได้ทราบความหมายของคลื่นหัวใจ ที่เรียกว่า P, QRS complex และ T แล้ว ซึ่งเป็นชื่อของแต่ละ deflection ของคลื่นหัวใจบนกระดาษกราฟ ที่นี้คุณควรทราบระยะห่างของ deflection บนกราฟในคนปกติเสียก่อนซึ่งจะช่วยให้เราทราบถึงระยะเวลาของการส่ง impulse จากจุดเริ่มต้นไปยังอีกจุดหนึ่งจนถึงปลายทางของการส่ง impulse



จากรูป

P-R interval คือ การวัดระยะเวลาการนำ impulse จาก S.A.node ไปยัง A.V.node ซึ่งวัดจากจุดเริ่มต้นของ P wave จนถึงจุดเริ่มต้นของ QRS complex ปกติมีค่าประมาณ 0.12-0.20 วินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดกำเนิดคลื่นไฟฟ้าภายใน atrium



เอาละ คุณลองเปรียบเทียบ รูป A และรูป B

รูปไหน คือ P-R interval ที่ถูกต้อง (โปรดเลือก 1 คำตอบ)

ก. รูป A (เปิดไปหน้า 84)

ข. รูป B (เปิดไปหน้า 83)

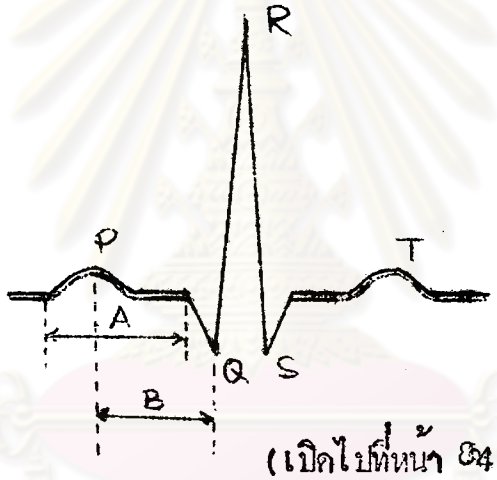
83

ก. 4.1

คุณเข้าใจผิดแล้วค่ะ

P-R interval จะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของ P wave ไปจนถึงจัดเริ่มต้นของ Q wave จากตัวอย่างรูป B เริ่มนับระยะห่างจากยอดของ P wave นั้น ไม่ถูกต้องค่ะ

งั้นลองดูใหม่นะคะ จากตัวอย่างที่ให้นี้ เส้นใดคือ P-R interval



ก. A (เปิดไปที่หน้า 84)

ข. B (เปิดไปที่หน้า 85)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 4•2

ดีมาก ถูกต้องค่ะ

P-R interval เราจะถือตั้งแต่จุดเริ่มต้นของ P wave ซึ่งเป็นจุดเริ่มมี deflection อันแรก ไปจนถึงจุดเริ่มต้นของ Q wave ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นมี deflection อันที่สอง

ตามปกติแล้ว P-R interval จะเท่า ๆ กันในทุก Cardiac cycle P wave จะต้องนำหน้า QRS complex ทุกครั้งไป ในรายที่ QRS complex ไม่มี P wave นำหน้า แสดงว่า SA node ไม่สามารถส่ง impulse ได้ ซึ่งแสดงว่าอาจมีพยาธิสภาพเกิดขึ้นใน atrium, AV node จะรับหน้าที่เป็น pace maker แทน โดยส่ง impulse ให้หัวใจเต้นในอัตรา 40–60 ครั้ง/นาที

คุณคงเข้าใจมากขึ้นแล้วนะคะ พลิกไปหน้า 86 ได้เลยค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉ5

ก. 4.3

อ้าว ทำไมเป็นอย่างนั้นละคะ

คุณสังเกตดูให้ดีซิคะ ในรูป B ที่ให้ตัวอย่างมานี้ P-R interval เริ่มนับจากจุดเริ่มต้นของ P wave นั้นถูกค่ะ แต่ไปถึงจุด Q wave เลยทีเดียว ลองพลิกไปหน้า ฉ2 อ่านทำความเข้าใจอีกครั้ง แล้วตอบคำถามใหม่ซิคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 5

ตามปกติแล้ว impulse ที่มาจาก S.A.node ผ่านไปตาม atria ไปยัง AV node ใช้ระยะเวลา 0.12–0.20 วินาที ซึ่งเป็นการวัดระยะห่างของ P–R interval นั่นเอง

P–R interval ที่มีระยะสั้นมาก ก็จะทำให้ impulse ผ่านไปสู่ ventricle ได้เร็วกว่าปกติ นั่นคือ หัวใจจะเต้นเร็วขึ้น

P–R interval มีระยะห่างมากกว่าปกติ แสดงว่า ความสามารถของ impulse ที่จะผ่านไปยัง A.V.node ไปได้ช้า อาจเนื่องจากมีความผิดปกติของระบบการนำไฟฟ้าของหัวใจ เช่น เกิดการอักเสบ หรือมีความพิการของหัวใจมาแต่กำเนิด

ดังนั้น การนำ impulse ของหัวใจปกติ คือ การที่มี P–R interval เท่าใด ? (โปรดเลือกคำตอบ)

ก. อยู่ระหว่าง 6–7 ช่องเล็กของกระดาษกราฟ (เปิดไปหน้า 87)

ข. อยู่ระหว่าง 3–5 ช่องเล็กของกระดาษกราฟ (เปิดไปหน้า 83)

ค. น้อยกว่า 3 ช่องเล็กของกระดาษกราฟ (เปิดไปหน้า 89)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

87

ก. 5.1

คุณคงคำนวณผิด กระมังคะ

ทบทวนใหม่นะคะ

P-R interval ค่าปกติประมาณ 0.12—0.20 วินาที

ค่า 1 ช่องเล็กเท่ากับ 0.04 วินาที

ถ้า P-R interval 6—7 ช่องเล็ก

มีค่าเท่ากับ (6 x 0.04)—(7 x 0.04) = 0.24—0.28 วินาที

พลิกกลับไปหน้า 86 พิจารณาคำตอบใหม่ซิคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 5.2

ถูกต้องค่ะ

P-R interval มีค่าปกติ 0.12–0.20 วินาที

1 ช่องเล็กมีค่า 0.04 วินาที

3–5 ช่องเล็กจะมีค่าเท่ากับ (3 x .04)–(5 x .04)

= 0.12–0.20 วินาที

เป็นค่า P-R interval ค่าปกติ

พลิกไปหน้า 90 ได้เลยค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 5.3

ถูกเหมือนกันค่ะ แต่ไม่ถูกที่สุด

P-R interval ที่มีค่าน้อยกว่า 3 ช่องเล็ก
ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.12 วินาที ถือว่าผิดปกติ ซึ่งการนำ impulseจะเร็วมาก
จุดกำเนิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นตำแหน่งอื่นใน atrium ไม่ใช่จาก SA node

พลิกกลับไปหน้า 86 แล้วเลือกคำตอบใหม่นะคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

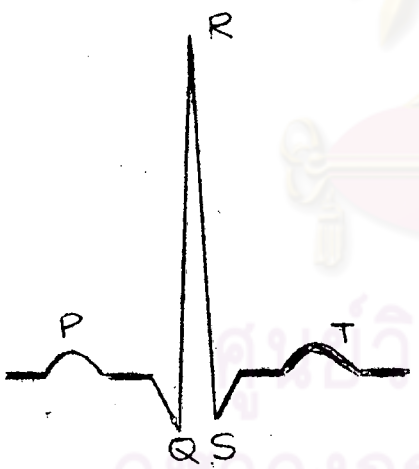
ก. 6

จาก P-R interval คุณหาระยะห่างของการนำ impulse ของ S.A.node ไปถึง A.V.node ได้แล้ว การหาค่าของ interval อื่น ๆ ก็คล้าย ๆ กัน คุณพิจารณาให้ดีนะคะ

QRS interval คือ การวัดเวลาของ ventricular depolarization วัดจากจุดเริ่มต้นของ Q wave จนถึงจุดสิ้นสุดของ S wave ปกติไม่เกิน 0.1 วินาที

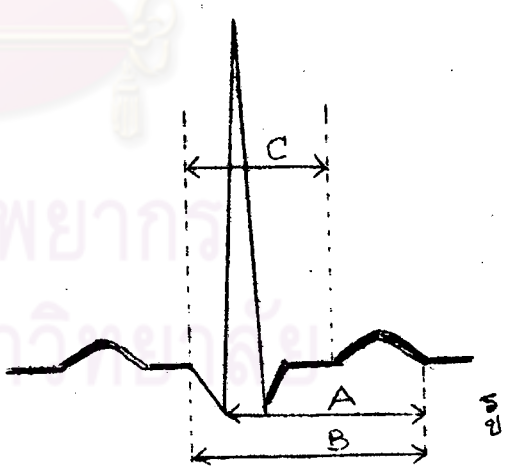
QT interval คือ การวัดเวลาการส่ง impulse โดยการวัดจากจุดเริ่มต้นของ Q wave จนถึงจุดสิ้นสุดของ T wave คนปกติไม่เกินระยะครึ่งหนึ่งของ RR interval

S-T segment คือระยะระหว่างจุดสิ้นสุด S wave ถึงจุดเริ่มต้น T wave



รูปที่ 1.

ข



รูปที่ 2.

จากรูปที่ 2 ระยะใดคือ QT interval โปรดเลือกคำตอบเพียงข้อเดียว

ก. ระยะ A (เปิดไปหน้า 91)

ข. ระยะ B (เปิดไปหน้า 92)

ค. ระยะ C (เปิดไปหน้า 93)

91

ก. 6.1

อ้าว ! ทำไมเป็นอย่างนั้นเล่าคะ ?

QT interval ก็เหมือนกับการวัดระยะของ P-R interval นั่นแหละคะ เริ่มวัดระยะที่จุดเริ่มต้นของ Q wave ไม่ใช่จากจุดยอดของ deflection ของ Q wave และไปจนถึงจุดสิ้นสุด ของ T wave

คุณคงทราบที่ผิดพลาดของคุณแล้วนะคะ

พลิกกลับไปหน้า 90 พิจารณาหาคำตอบใหม่คะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

92

ก. 6.2

แจ่วแหววไปเลยค่ะ ถูกต้อง

QT interval คือ การวัดระยะเวลาการส่ง impulse โดยการวัดจากจุดเริ่มต้นของ Q wave ไปจนถึงจุดสิ้นสุดของ T wave

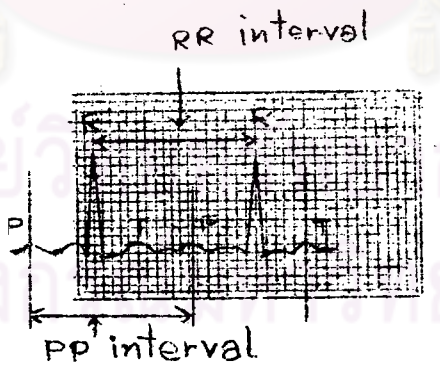
ทีนี้จากรูปนี้ คุณลงหา R-R interval และ P-P interval ได้แล้ว

R-R interval คือ ระยะห่างระหว่าง R wave ซึ่งหมายถึงระยะเวลาที่หัวใจเต้นครั้งหนึ่ง

P-P interval คือ ระยะห่างระหว่าง P wave ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกันกับ R-R interval

ทั้ง R-R interval และ P-P interval มีระยะเท่ากันและสามารถบอกอัตราการเต้นของหัวใจได้

พลิกไปที่หน้า 94 ได้เลยค่ะ



23

ก. 6.3

เกือบถูกค่ะ แต่ไม่ถูกทั้งหมด

ระยะ C เริ่มวัดตั้งแต่จุดเริ่มต้นของ Q wave ไปถึงจุดเริ่มต้นของ T wave เท่านั้น

QT interval ที่วัดถูกต้อง ต้องวัดตั้งแต่จุดเริ่มต้นของ Q wave ไปจนจุดสิ้นสุดของ T wave ค่ะ ไม่ใช่เพียงจุดเริ่มต้นของ T wave เท่านั้น

คุณเข้าใจดีขึ้นแล้วใช่ไหมคะ

พลิกกลับไปหน้า 90 พิจารณาคำตอบใหม่ค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 7

คนปกติหัวใจเต้น 60–100 ครั้งต่อนาที ซึ่งเป็นการนำ impulse จาก S.A. node จังหวะการเต้นของหัวใจที่เกิดจากการนำ impulse ของ S.A.node จึงเรียกว่า sinus rhythm ซึ่งจะปรากฏ P wave นำหน้า QRS complex ทุกครั้งไป

เราสามารถหาอัตราการเต้นของหัวใจบนกระดาษกราฟได้ 2 วิธี คือ

วิธีแรก

โดยการหาระยะเวลาของ P.P.interval หรือ R–R interval สมมุติว่าหาได้ 0.6 วินาที แล้วนำมาเทียบบัญญัติไตรยางค์

0.6 วินาที หัวใจเต้นได้ 1 ครั้ง

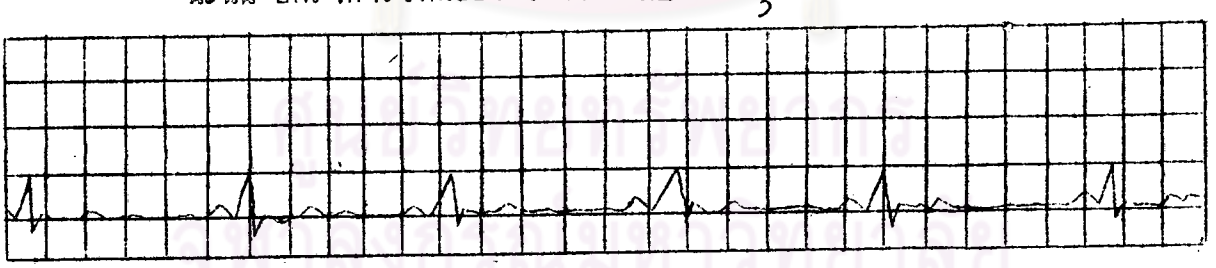
60 วินาที หัวใจเต้นได้ $\frac{60 / 1}{0.6}$ = 100 ครั้ง

วิธีที่สอง

ให้คำนวณว่าใน P–P interval หรือ R–R interval มีกี่ช่องใหญ่ แล้วเอาจำนวนช่องใหญ่ที่หาได้หาร 300

สมมุติ R–R interval หรือ P–P interval นับได้ 3 ช่องใหญ่

ฉะนั้น อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ $\frac{300}{3}$ = 100 ครั้ง/นาที



จากรูปข้างบนนี้ มีอัตราการเต้นของหัวใจ 70 ครั้งต่อนาทีใช่หรือไม่

โปรดเลือกคำตอบข้อเดียว

ก. ใช่ (เปิดไปหน้า 95)

ข. ไม่ใช่ (เปิดไปหน้า 96)

95

ก. 7.1

คุณคำนวณผิดหรือเหล่าคะ

ถ้าหากจะใช้วิธีคิด วิธีที่สอง ก็ได้อัตราการเต้นของหัวใจต่อนาทีได้
จาก R-R interval มีทั้งหมด 5 ช่องใหญ่
ดังนั้นจากสูตรให้เอา 300 ตั้ง หารด้วยจำนวนช่อง

$$\frac{300}{5} = 60 \text{ ครั้ง/นาที}$$

ลองพลิกกลับไปหน้า 94 ทำความเข้าใจใหม่ซิคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

96

ก. 7.2

ไม่ใช่ 70 ครั้งต่อนาทีแน่นอนค่ะ

เก่งมากค่ะ

จากวิธีการหาอัตราการเต้นของหัวใจ

วิธีแรก

ในแต่ละ R-R interval มีระยะเวลาเท่ากับ 25 ช่องเล็กหรือ 5 ช่องใหญ่

25 x 0.04 วินาที หัวใจเต้นได้ 1 ครั้ง

60 วินาที หัวใจเต้นได้ $= \frac{1 \times 60}{25 \times 0.04}$

$=$ 60 ครั้งต่อนาที

เปิดไปหน้า 97 ได้เลยค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 8

Normal sinus rhythm ของคนทั่วไปเท่ากับ 60–100 ครั้ง/นาที เราจะทราบว่า การเต้นของหัวใจนั้นเกิดจากการนำ impulse ของ S.A. node หรือไม่ จะทราบจากการดู P wave ที่นำหน้า QRS complex

จากหัวใจเต้นเร็วกว่า 100 ครั้งต่อนาที เรียกว่า Sinus Tachycardia และถ้าหัวใจเต้นช้ากว่า 60 ครั้งต่อนาที เรียกว่า Sinus Bradycardia

Sinus Tachycardia และ Sinus Bradycardia เป็นความผิดปกติของการเต้นของหัวใจ

ถ้าหัวใจเต้น 120 ครั้งต่อนาที เรียกว่าอะไร ? (โปรดเลือก 1 คำตอบ)

ก. normal sinus rhythm (เปิดไปหน้า 98)

ข. sinus tachycardia (เปิดไปหน้า 99)

ค. sinus bradycardia (เปิดไปหน้า 100)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

98 i

ก. 8.1

ทำไมเป็น normal sinus rhythm ได้ละคะ ?

ถ้า normal sinus rhythm หมายถึง อัตราการเต้นของหัวใจที่มีจังหวะสม่ำเสมอของคนปกติโดยทั่วไป อยู่ระหว่าง 60–100 ครั้งต่อนาที

ถ้า 120 ครั้งต่อนาที ก็มากกว่าปกติ

พลิกกลับไปหน้า 97 พิจารณาคำตอบใหม่นะคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

99

ก. 8.2

แจ๋วจริง ๆ ค่ะ

Sinus tachy cardia คือ ภาวะที่หัวใจเต้นเร็วกว่า 100 ครั้งต่อนาที หัวใจเต้น 120 ครั้งต่อนาที เป็น Sinus Tachy-cardia ซึ่งถือว่าเป็นความผิดปกติ

พลิกไปหน้า 101 ได้เลยค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

100

ก.8.3

แหม คุณเข้าใจผิดแล้วละค่ะ

Sinus Brady-cardia เป็นภาวะที่หัวใจคนเราเต้นช้ากว่า 60 ครั้งต่อนาที ภาวะปกติของหัวใจเราเต้น 60–100 ครั้งต่อนาที

120 ครั้งต่อนาทีควรเรียกว่าอะไรละคะ ?

พลิกไปหน้า 99 แล้วตอบคำถามใหม่นะคะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 9

คลื่นหัวใจที่พยาบาลควรสังเกต เพื่อทราบว่า มีความผิดปกติหรือไม่ ควรสังเกตเกี่ยวกับ

P wave มีหรือไม่

QRS complex มี P wave นำหรือไม่

P-R interval มีระยะห่างมากหรือน้อยกว่าปกติเพียงไร

P-QRST มีรูปร่างลักษณะที่เหมือนเดิมทุกคลื่นหรือไม่

Heart rate ปกติ เร็ว หรือช้า สม่ำเสมอหรือไม่

Extra มี deflection อื่นที่นอกเหนือไปจากปกติหรือไม่

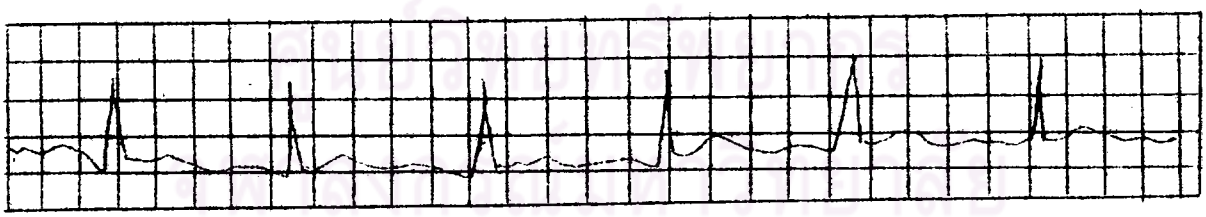
เอาละ ขอทดสอบความรู้หน่อยละ

จากรูปที่กำหนดให้นี้ มีความผิดปกติของคลื่นหัวใจหรือไม่ ? โปรดเลือก 1 คำตอบ

ก. ไม่มี P wave นำหน้า QRS complex (เปิดไปหน้า 108)

ข. P-R interval ยาวกว่าปกติ (เปิดไปหน้า 103)

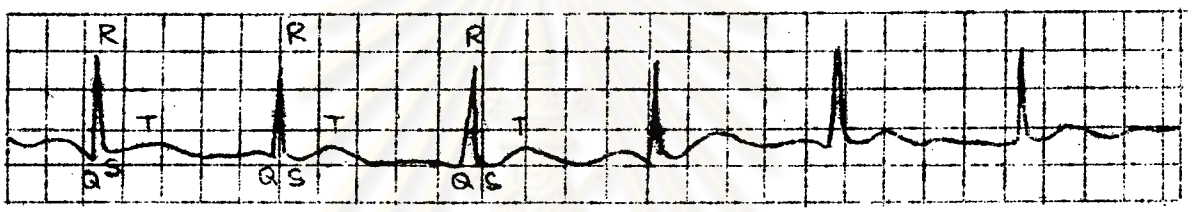
ค. เป็นคลื่นหัวใจปกติ (เปิดไปหน้า 104)



ก. 9.1

เก่งมากเลยค่ะ

รูปคลื่นหัวใจที่ปรากฏในหน้า 101 นั้น ไม่มี P wave นำหน้า QRS complex ซึ่งแสดงว่า จุดกำเนิดไฟฟ้าไม่ได้มาจาก atrium หรือจาก S.A. node และเรา จะกำหนดชื่อ deflection ต่าง ๆ ได้ดังรูป



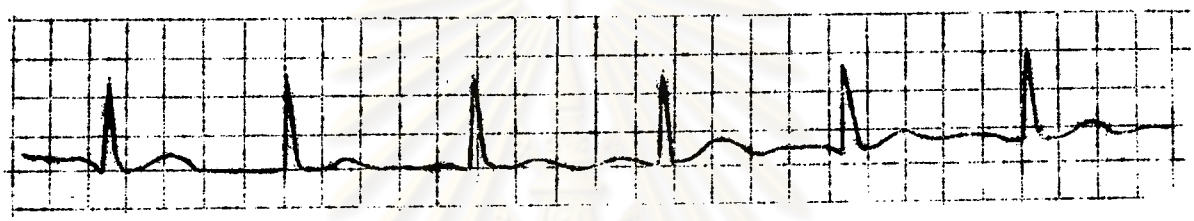
จุดกำเนิดไฟฟ้าของคลื่นหัวใจรูปนี้มาจาก AV node เป็นความผิดปกติของ คลื่นหัวใจอย่างหนึ่ง (เปิดไปหน้า 105 ได้เลยค่ะ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

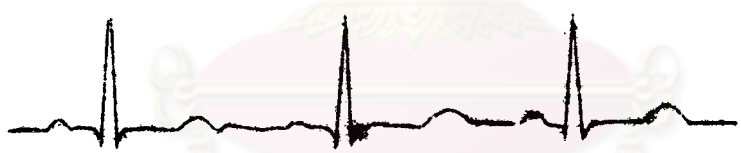
ก. 9.2

คุณเข้าใจผิดแล้วนะคะ

จากรูปที่ให้นี้ ถ้าหากจะลองให้ชื่อแต่ละ deflection จะเห็นว่าไม่มี P wave ตำแหน่ง deflection ที่คุณคิดว่าเป็น P wave นั้นคือ T wave คะ ลองใหม่นะคะ



จากรูปที่กำหนดให้นี้ ให้เขียนชื่อของ deflection ต่าง ๆ



ลองเปรียบเทียบรูปนี้ กับรูปหน้า 101 นะคะ แล้วหาคำตอบใหม่คะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. 9.3

ผิดถนัดเลยค่ะ

ถ้าคุณลองเขียนชื่อของแต่ละ deflection บนกระดาษกราฟ จะพบว่า มี deflection หายไป 1 อันค่ะ ลองกลับไปหน้า 101 แล้วให้ชื่อ deflection นี้ใหม่ซิค่ะ แล้วคุณจะได้คำตอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.9.4

หากคุณสามารถกำหนดชื่อและทราบวิธีวัดระยะห่างของแต่ละ deflection ในคลื่นหัวใจ รวมทั้งทราบค่าปกติของคลื่นหัวใจใน tracing แล้ว การบันทึกคลื่นหัวใจซึ่งแตกต่างไปจากค่าปกติถือว่าเป็นการบันทึกคลื่นหัวใจที่ผิดปกติ (Abnormal tracing)

ส่วนการแปลผลของการบันทึกคลื่นหัวใจผิดปกติท่านจะได้เรียนรู้ในบทเรียนเล่มอื่นต่อไป

สวัสดีค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

106

หนังสืออ่านประกอบ

แพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทย, สมาคม. การอบรมโรคหัวใจระยะสั้นครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์โรคหัวใจโรงพยาบาลศิริราช, 2520.

วิโรจน์ สืบหลินวงศ์, คลื่นหัวใจเด็ก. กรุงเทพมหานคร : บพิธการพิมพ์, 2521.

สมจิต หนุเจริญกุล, การพยาบาลทางอายุรศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2519.

Conover, Mary H., and Zalis, Edwin G. Understanding Electrocardiography : Physiological and Interpretive Concepts. 2d ed. Saint Louis : C.V. Mosby Co., 1976.

Dubin, Dale. Rapid Interpretation of EKG's. 3d ed. 19th ed., Florida : Cover Publishing Co., 1976.

Hubner, Peter J.B. Nurses' Guide to Cardiac Monitoring. London : Headly Brothers Ltd., 1971.

Meter, Margaret Van. and Lavine, Peter G. Reading EKG's Correctly. Pennsylvania : Intermed Communication, Inc., 1975.

107

ประเมินผลบทเรียน

ขอให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อการใช้บทเรียนตามข้อที่กำหนดไว้

1. ท่านได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด

   มาก ( ) ปานกลาง ( ) น้อย ( )

2. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นหัวใจสำหรับพยาบาล" เหมาะสมที่จะนำมาใช้มากน้อยเพียงใด

   มาก ( ) ปานกลาง ( ) น้อย ( )

3. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ถ้าใช้บทเรียนประเภทนี้ในวิชาการพยาบาลสาขาอื่น ๆ

   เห็นด้วยอย่างยิ่ง ( ) เห็นด้วย ( ) ไม่เห็นด้วย ( )

4. ท่านชอบบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดใดมากกว่ากัน ระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา

   ชอบชนิดเส้นตรง ( ) ชอบชนิดสาขา ( ) ชอบเท่ากัน ( )

5. โปรดเขียนปัญหาที่พบจากการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเล่มนี้

   .....

   .....

6. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

   .....

   .....

   .....

   .....

แบบทดสอบ

ความรู้ขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นหัวใจสำหรับพยาบาล

คำถามต่อไปนี้ แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โปรดอ่านคำตอบให้ครบทุกข้อ แล้วเขียน (×) บนหน้าอักษรที่ถูกที่สุดบนกระดาษคำตอบ

1. การบันทึกคลื่นหัวใจ (Electrocardiogram) บ่งให้ทราบถึง
   ก. การทำงานของหัวใจ
   ข. ระบบการนำไฟฟ้าของหัวใจ
   ค. ระบบการนำคลื่นไฟฟ้าของร่างกาย
   ง. ความสามารถในการนำคลื่นไฟฟ้าของหัวใจ
2. เหตุผลที่เรียกการบันทึกคลื่นหัวใจว่า EKG เพราะ
   ก. เรียก ECG ฟังไม่ชัดเจน
   ข. ย่อมาจาก Electrokardiogram ในภาษากรีก
   ค. เรียก ECG ฟังสับสนคล้ายกับ EEG
   ง. เป็นที่ทราบกันว่า EKG คือ ECG
3. กล้ามเนื้อหัวใจสามารถบีบ คลายตัวได้โดย
   ก. กำเนิดกระแสคลื่นไฟฟ้าภายในกล้ามเนื้อหัวใจเอง
   ข. การแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ
   ค. ประจุไฟฟ้าในสารละลายเกลือแร่เคลื่อนย้ายไปตาม Conductive pathway
   ง. การแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างภายนอกและภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ
4. ส่วนไหนของหัวใจที่เรียกว่า Natural pace maker
   ก. Right atrium
   ข. Sino atrial node (S.A.node)
   ค. Atrio ventricular node (A.V.node)
   ง. Ectopic focus

5. S.A. node โดยปกตินำคลื่นไฟฟ้าในอัตรากี่ครั้งต่อนาที

ก. 30–40

ข. 40–60

ค. 70–80

ง. 80–100

6. ตามปกติแล้วคลื่นไฟฟ้าเมื่อส่งจาก A.V. node แล้วต่อไปควรจะไปที่

ก. S.A.node

ข. Bundle of His

ค. Right and left Bundle Branches

ง. Purkinje fibers

7. เมื่อคลื่นไฟฟ้าแผ่กระจายผ่าน atria ไปยัง A.V.node แล้วคลื่นไฟฟ้าจะ

ก. หยุดพักที่ A.V.node $\frac{1}{10}$ วินาที

ข. กระตุ้น A.V. node ให้ส่งคลื่นไฟฟ้าไปตามเส้นทางเดินปกติ

ค. ทำให้เกิด P wave บนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ

ง. ทำให้เกิด QRS complex บนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจ

8. Bundle of His อยู่ในตำแหน่งของ

ก. Right atrium

ข. Interatrial septum

ค. Interventricular septum

ง. Left ventricle

9. กล้ามเนื้อ atrium สามารถนำคลื่นไฟฟ้าได้กี่ครั้งต่อนาที

ก. 40

ข. 60

ค. 75

ง. 100

10. กล้ามเนื้อ ventricle สามารถนำคลื่นไฟฟ้าได้เองในอัตรากี่ครั้งต่อนาที

ก. นำคลื่นไฟฟ้าไม่ได้

ข. 20–30

ค. 30–40

ง. 40–60

11. จงเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อน–หลังในหัวใจ ในข้อต่อไปนี้

(a) Polarization (b) Depolarization

(c) Repolarization (d) Contraction

(e) Recover

ก. a,b,c,d,e

ข. a,b,d,c,e

ค. b,c,d,e,a

ง. b,d,c,e,a

12. ขณะที่มี depolarization ของกล้ามเนื้อหัวใจ แสดงให้ทราบว่า

ก. มีการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างเซลล์

ข. ประจุไฟฟ้าบวกวิ่งเข้าสู่ภายในเซลล์

ค. ประจุไฟฟ้าลบวิ่งเข้าสู่ภายในเซลล์

ง. ประจุไฟฟ้าบวกอยู่ระหว่างเซลล์

13. Atria หดตัวเมื่อเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าในระยะ

ก. Depolarization

ข. Repolarization

ค. Contraction

ง. Recover

14. ปรากฏการณ์ไฟฟ้าในขณะที่เกิด T wave ภายในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจจะมีประจุไฟฟ้า

ก. ลบ

ข. บวก

ค. บวกและลบ

ง. ไม่มีประจุไฟฟ้า

15. Atrial ectopic focus บ่งให้ทราบว่า แหล่งกำเนินไฟฟ้าอยู่ที่

ก. Atrium

ข. Ventricle

ค. S.A.node

ง. A.V.node

16. Idionodal pacemaker บ่งให้ทราบว่าแหล่งกำเนิดไฟฟ้าอยู่ที่

ก. A.V.node

ข. Bundle of His

ค. Bundle Branches

ง. Purkinje fibers

17. ในกรณีที่ QRS complex มีเฉพาะ negative deflection อย่างเดียว โดยไม่มี positive deflection เรียกว่า

ก. Q wave

ข. R wave

ค. S wave

ง. QS wave

18. Deflection ที่แสดงว่ามี atrial repolarization

ก. P wave

ข. QRS complex

ค. T wave

ง. ไม่ปรากฏบน tracing

19. 1 ช่องเล็กของกระดาษกราฟบันทึกคลื่นหัวใจทางแนวนอน เป็นการวัด
    ก. อัตราการเต้นของหัวใจ
    ข. ปริมาณไฟฟ้าในหัวใจ
    ค. ความต่างศักย์ของไฟฟ้าในหัวใจ
    ง. ระยะเวลานำคลื่นไฟฟ้าในหัวใจจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
20. กระดาษกราฟหากวัดตามความสูง 4 ช่องเล็ก หมายความว่า กล้ามเนื้อหัวใจมี
    ก. ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 0.16 มิลลิโวลท์
    ข. ความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 0.4 มิลลิโวลท์
    ค. ระยะเวลาเท่ากับ 0.16 วินาที
    ง. ระยะเวลาเท่ากับ 0.4 วินาที
21. QRS complex ปกติมีค่าเท่ากับกี่วินาที
    ก. 0.02
    ข. 0.08
    ค. 0.20
    ง. 0.25
22. ST segment เป็นการวัดระยะจาก
    ก. จุดเริ่มต้นของ Q wave จนถึงจุดเริ่มต้นของ T wave
    ข. จุดเริ่มต้นของ S wave จนถึงจุดเริ่มต้นของ T wave
    ค. จุดสิ้นสุดของ S wave จนถึงจุดเริ่มต้นของ T wave
    ง. จาก S wave จนถึงจุดสิ้นสุดของ T wave
23. การนับอัตราการเต้นของหัวใจเป็นจำนวนครั้งต่อนาทีบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจที่แน่นอนนับได้โดย นับจำนวน
    ก. ช่องเล็กใน RR interval แล้วหารด้วย $\frac{60}{0.4}$
    ข. ช่องใหญ่ใน PP interval แล้วหารด้วย $\frac{60}{0.2}$
    ค. ช่องเล็กใน PP interval แล้วหารด้วย $\frac{60}{0.2}$
    ง. ช่องใหญ่ใน RR interval แล้วหารด้วย $\frac{60}{0.2}$

24. ถ้าในแต่ละ PP interval มี 5 ช่องใหญ่ อัตราการเต้นของหัวใจโดยประมาณเป็นกี่ครั้งต่อนาที

ก. 50

ข. 60

ค. 70

ง. 80

25. ถ้า RR interval มี 20 ช่องเล็ก อัตราการเต้นของหัวใจเป็นกี่ครั้งต่อนาที

ก. 60

ข. 70

ค. 75

ง. 80

26. คำว่า "Sinus" บ่งให้ทราบถึง

ก. P wave ที่นำหน้า QRS complex

ข. ต้นกำเนิดไฟฟ้าอยู่ที่ atrium

ค. ต้นกำเนิดไฟฟ้าอยู่ที่ S.A.node

ง. ต้นกำเนิดไฟฟ้าอยู่ที่ A.V.node

27. ค่าปกติเป็นจำนวนครั้งต่อนาทีของ Normal sinus rhythm คือ

ก. 60–80

ข. 80–100

ค. 60–100

ง. 100–120

28. อัตราการเต้นของหัวใจจำนวนกี่ครั้งต่อนาทีที่ถือว่าเป็น sinus tachy cardia

ก. 58

ข. 88

ค. 100

ง. 116

29. ถ้า PP interval มีค่าเท่ากับ 3 ช่องใหญ่ การนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจแต่ละ 1 cardiac cycle มีค่าเท่ากับกี่วินาที

ก. 0.4

ข. 0.6

ค. 0.8

ง. 1

30. จงเรียงลำดับเหตุการณ์ต่อไปนี้

a. Atrial depolarization

b. Ventricular depolarization

c. P wave

d. QRS complex

e. Atrial contraction

f. Ventricular contraction

ก. a,b,c,d,e,f

ข. a,c,e,b,d,f

ค. c,a,e,d,b,f

ง. a,e,c,b,f,d

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยคำตอบ

1. ก
2. ก
3. ง
4. ข
5. ง
6. ข
7. ก
8. ค
9. ค
10. ค
11. ข
12. ข
13. ก
14. ก
15. ก
16. ก
17. ง
18. ง
19. ง
20. ข
21. ข
22. ค
23. ข
24. ข
25. ค
26. ค
27. ค
28. ง
29. ข
30. ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางศิริพร สิงหเนตร เกิดวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2488 ณ ตำบลฟ้าฮ่าม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (พยาบาล) จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2516 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ระดับ 4 ภาควิชาการพยาบาลอายุรศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย