

# ตำราวิชาการ การใช้น้ำเพื่อสุขภาพ



สำนักการแพทย์ทางเลือก  
กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก  
กระทรวงสาธารณสุข

## กัปรึกษา

นายแพทย์วิชัย	โชควิวัฒน์	นายแพทย์ลือชา	วรินทร์
นายแพทย์สมยศ	เจริญศักดิ์	นายแพทย์ประพจน์	เกตุรากาศ
นางสุนหา	ต้นทศวรรษฐิติ	แพทย์หญิงวิลาวัลย์	จึงประเสริฐ

## คณะบรรณาธิการ

นายแพทย์เทวัญ	ธานีรัตน์	นายแพทย์บรรจบ	ชุนทสวัสดิกุล
ผศ.ดร.ประภาส	โพธิ์ทองสุนันท์	ผศ.ประโยชน์	บุญสินสุข
พลเรือตรีนายแพทย์สุรียา	ณ นคร	นายวุฒิ	วุฒิธรรม
นายแพทย์ธานีินทร์	สนธิรักษ์	นายแพทย์ที่ปัทศน์	ชุนทสวัสดิกุล
นางชวิตา	สุขนรินทร์	นางสาววรัญญา	พวงวงศ์
นางราตรี	ซีพุดมวิทย์	นายวินัย	แก้วมณีวงศ์
นางจรรยา	สมเศรษฐ์	ดร.สาวิตรี	เทียนชัย
นางพันทิพา	พงศ์กาสอ	นางสีไพร	พลอยทรัพย์
นางนวลจันทร์	จารุปรีชาชาญ		

จัดพิมพ์โดย

สำนักงานแพทย์ทางเลือก

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

จำนวน

1,000 เล่ม

พิมพ์ครั้งที่ 2

เดือนสิงหาคม 2553

พิมพ์ที่

สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

## คำนำ

หนังสือวิชาการ เรื่อง “การใช้น้ำเพื่อสุขภาพ” (The Usage of Water for health) เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ทางการแพทย์ทางเลือกเกี่ยวกับน้ำโดยการนำเอาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายมนุษย์ นอกเหนือจากการนำมาใช้ในงานปกติทั่วไปทางเกษตรกรรม กสิกรรม และคมนาคม ภายในร่างกายของคนประกอบด้วยน้ำหรือของเหลวเป็นส่วนใหญ่ในรูปแบบต่างกันทำหน้าที่ต่างกัน อาทิเช่น การนำสารอาหารหล่อเลี้ยงร่างกาย การระบายความร้อนโดยการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย การไหลเวียนของเลือดในการนำเอาเม็ดเลือดแดงที่มีออกซิเจนไปทั่วร่างกายและนำเม็ดเลือดดำไปสู่หัวใจและปอดเพื่อทำการฟอกเลือดใหม่ น้ำในข้อต่อและเนื้อเยื่อทำหน้าที่หล่อลื่นเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่คล่องตัวและลดแรงเสียดทานภายในร่างกายอีกด้วย

ตัวกลางนี้ “น้ำ” นำมาเป็นสื่อที่สำคัญยิ่ง เพื่อการรักษาหรือส่งเสริมสุขภาพร่างกาย โดยพิจารณาจากปัญหาของระบบสรีรวิทยาบางระบบ ด้วยวิธีการดื่ม การอาบ การแช่จุ่ม การอบไอน้ำ หรือการฉีดรด นำมาเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของระบบกล้ามเนื้อและระบบทำงานของหัวใจและปอด ด้วยวิธีการออกกำลังกายหรือการบริหารภายในน้ำด้วยหลากหลายรูปแบบที่เหมาะสมในแต่ละวัยหรือปัญหาเฉพาะของแต่ละคน สามารถฝึกปฏิบัติได้ในคนปกติ วัยหนุ่มสาว วัยสูงอายุ ผู้พิการหรือผู้ที่มีปัญหาทางการเคลื่อนไหว

สำนักการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุขพิจารณาเห็นความสำคัญของการนำน้ำมาใช้เพื่อสุขภาพสำหรับประชาชนทั่วไปเพื่อในการนำไปปฏิบัติใช้ในชีวิตประจำวันด้วยตนเองอย่างง่ายจนระดับยากขึ้นตามหลักการที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดสำหรับตนเองหรือแนะนำให้แก่ผู้อื่น จึงให้การสนับสนุนจัดทำหนังสือเล่มนี้ขึ้น โดยคณะผู้เขียนประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิมีประสบการณ์มากมายเกี่ยวกับน้ำ นับเป็นผลงานด้านวิชาการที่รวบรวมองค์ความรู้ด้านน้ำนี้เข้าไว้ด้วยกัน หากมีความบกพร่องในด้านเนื้อหาที่อาจไม่สมบูรณ์หรือขาดพร่องไป คณะผู้เขียนขออภัยรับคำชี้แนะเพื่อนำไปปรับปรุงเป็นฉบับต่อไป

สำนักการแพทย์ทางเลือก

# สารบัญ

หน้า

คำนำ

<b>บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานของวาริบำบัด</b>	<b>1-40</b>
<b>น้ำกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม</b>	<b>3</b>
- กำเนิดของน้ำ	3
- น้ำจรรโลงโลก	4
- น้ำกับอารยธรรม	5
- น้ำกับสังคมไทย	6
- น้ำจิตกับการใช้น้ำ	7
- น้ำกับสุขภาพ	8
- การตีมน้ำ	10
<b>วาริบำบัด ศาสตร์ที่ซึมแทรกอยู่ในการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์แผนไทย</b>	<b>13</b>
- วาริบำบัดกับประเพณีพื้นบ้านของชนชาติต่างๆ	16
- วาริบำบัด พัฒนาสู่การแพทย์สมัยใหม่	20
<b>น้ำกับความเข้าใจใหม่เชิงวิทยาศาสตร์ควอนตัม</b>	<b>21</b>
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>29</b>
<b>บทที่ 2 คุณสมบัติของน้ำ</b>	<b>41-67</b>
<b>หลักกายภาพพื้นฐานของน้ำ</b>	<b>43</b>
<b>หลักของอาคิมีดีส (Archimedes' principle)</b>	<b>43</b>
- การพยุงลอยตัว (Buoyancy)	46
<b>โมเมนต์ของแรง (Moment of force)</b>	<b>48</b>
- โมเมนต์ของการพยุงลอยตัว (Moment of buoyancy)	48
- การเคลื่อนไหวแบบพยุงรองรับ (Supported movement)	50
- การเคลื่อนไหวแบบต้าน (Resisted movement)	50
<b>ความหนืด (Viscosity)</b>	<b>53</b>

ความดันอุทกสถิต (Hydrostatic Pressure)	54
การเคลื่อนที่ผ่านน้ำ (Movement through water)	55
การไหลแบบวกวน (Turbulence) มาใช้กับการฝึกในน้ำ	57
คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ	59
- ดัชนีค่าละลาย	60
- สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ	61
- น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง	61
- ความเป็นกรด - เบส	62
คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำ	63
- การเปลี่ยนสถานะของน้ำ	64
- ความหนาแน่นของน้ำ	65
- ความจุความร้อน	66
เอกสารอ้างอิง	67

### บทที่ 3 สรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำเพื่อสุขภาพ 69-80

ธรรมชาติของน้ำ	71
- คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ	72
- คุณสมบัติด้านพลังงานความร้อนของน้ำ	74
- คุณสมบัติของด้านพลังงานจลน์ของน้ำ	75
ผลทางสรีรวิทยาของน้ำ	76
- สรีรวิทยาเมื่อสัมผัสน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ	76
- ปฏิกิริยาตอบสนองต่อการดำน้ำ (Diving response)	78
- การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะแช่น้ำระดับคอ	78
เอกสารอ้างอิง	80

### บทที่ 4 การอาบน้ำเพื่อสุขภาพและบำบัดโรค 81-104

หลักสรีรวิทยาของการอาบน้ำร้อนและเย็น	83
คนไทยกับการอาบน้ำ	87
- การอาบน้ำในบ้านเพื่อส่งเสริมสุขภาพ	87

	หน้า
<b>การอาบน้ำเพื่อบำบัดโรค</b>	89
- หลักการทั่วไปในการใช้น้ำบำบัดโรค	89
- วิธีการบำบัดโรคด้วยน้ำ	92
• การอาบน้ำทั้งตัว	92
• การอาบครึ่งตัว	93
• การอาบเฉพาะที่	95
• การถูตัว	95
• การประคบ	96
• การห่อ	99
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	104
<b>บทที่ 5 ความรู้เกี่ยวกับการอบไอน้ำและการประคบ</b> <span style="float: right;">105-149</span>	
<b>สปา (Spa)</b>	109
<b>คำจำกัดความทั่วไป</b>	109
<b>สปาในประเทศไทย</b>	109
<b>ประเภทของสปาในประเทศไทย</b>	110
- สปาแบบตะวันตก (Western Spa)	110
- ไทยสบาย หรือ ไทยสปายะ (Thai Spaya)	110
- ไทยสปา (Thai Spa)	111
<b>การอาบน้ำแบบตะวันตกหรือการอบไอน้ำ</b>	111
<b>หลักสรีรวิทยาของการอบไอน้ำ</b>	111
<b>ประวัติความเป็นมา</b>	112
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบโรมัน	112
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบตุรกี	112
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบรัสเซีย	114
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบฟินนิช หรือ เซาน่า	114
<b>ชนิดของเซาน่าแบ่งตามลักษณะของห้อง</b>	116
- เซาน่าไต้ดิน หรือ กึ่งไต้ดิน	116
- เซาน่ารมควัน	117
- เซาน่ามีปล่อง	117

	หน้า
ผลที่ได้ของการอบร้อนสลับเย็น	132
ข้อบ่งชี้และข้อพึงระวัง	134
อันตรายที่พบบ่อย จากการอบไอน้ำแบบตะวันตก	135
การอบสมุนไพร	136
คำจำกัดความ	136
กลไกการส่งผลต่อร่างกาย	136
ผลของความร้อนที่ให้ผลดีต่อร่างกาย	137
- ระบบประสาท	137
- ระบบการไหลเวียนเลือด	137
- ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก	137
- ระบบขับถ่ายปัสสาวะ และระบบผิวหนัง	138
- ระบบหายใจ	138
ขั้นตอนและวิธีอบสมุนไพร	138
สถานที่	138
ยาสมุนไพร	141
ผู้เข้ารับการอบสมุนไพร	143
การบริการอื่น ๆ	144
สมุนไพรที่ใช้บ่อย ในการอบสมุนไพร	145
เอกสารอ้างอิง	149

<b>บทที่ 6 อาคาร สระน้ำ และอุปกรณ์วาริบำบัด</b>	<b>151-197</b>
-------------------------------------------------	----------------

อาคาร	153
- บริเวณสระ	154
- แสงและการระบายอากาศ	155
- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องอาบหน้า ห้องเก็บเครื่องใช้อุปกรณ์	156
- ห้องพักผู้ให้บริการ (กลุ่มพิเศษ) และห้องพักพนักงาน	157
สระน้ำ	158
- โครงสร้างสระน้ำ	160
- ระบบบำบัดน้ำ	164

<b>ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบญี่ปุ่น</b>	117
<b>หลักการและวิธีการ การอบไอน้ำแบบตะวันตก</b>	118
- หลักการและวิธีการอบเซาหน้าแบบดั้งเดิม	118
- โครงสร้างของห้องเซาหน้าแบบดั้งเดิม	118
- กระบวนการอบแบบฉบับดั้งเดิม	119
<b>เตรียมความพร้อม</b>	119
ทำห้องเซาหน้าให้ร้อน	119
ความพร้อมของผู้อาบน้ำ	120
<b>ขั้นตอนการอาบน้ำ</b>	120
การออกเหงื่อ	121
การเพิ่มความชื้น	121
การฟาดตัวด้วยกิ่งเบิร์ช	122
การฟอกสบู่	123
การราดน้ำ	124
การทำให้ตัวเย็น	124
การรอให้แห้ง	125
การพักผ่อนและเก็บรักษาความสดชื่น	126
<b>หลักการและวิธีการอบไอน้ำภาคปฏิบัติ</b>	126
<b>วัตถุประสงค์</b>	126
<b>อุปกรณ์</b>	126
- ห้องอบ	126
- ระบบให้ความร้อน	127
- ระบบน้ำเย็น	127
- พื้นที่นั่งพักผ่อนระหว่างการอบ	128
<b>ความสัมพันธ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมของเซาหน้า</b>	128
<b>วิธีการอบ</b>	130
- อบร้อน	130
- กระตุ้นผิวหนังและระบบน้ำเหลืองด้วยการกระตุ้นผิวหนัง	131
- ประโยชน์ของการถูผิวหนัง	131
- ลบปอน้ำเย็น	131



	หน้า
- การแช่เท้าด้วยน้ำอุ่น (Warm Foot bath)	190
- การแช่เท้าด้วยน้ำเย็น (Cold Footbath)	191
<b>การแช่มือ (Hand Bath)</b>	192
<b>การแช่แบบทั้งสองข้างในน้ำเย็น (Arm bath-cold)</b>	193
<b>การแช่แขนทั้งสองข้างในน้ำอุ่น (Arm bath-warm)</b>	194
- การแช่แขนในน้ำอุ่นสลับกับน้ำเย็น (Arm bath-alternate temperature)	194
<b>การนวดตัวในน้ำด้วยความดันสูง (Underwater Pressure Massage)</b>	195
<b>เทคนิคการใช้ความร้อนสลับกับการใช้ความเย็น</b>	196
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	197

<b>บทที่ 7 การออกกำลังกายในน้ำ ประโยชน์ ข้อบ่งชี้ ข้อห้าม ข้อพึงระวัง</b>	<b>199-251</b>
-------------------------------------------------------------------------------	----------------

<b>การออกกำลังกาย</b>	201
<b>การออกกำลังกายในน้ำ</b>	201
<b>ประโยชน์ของการออกกำลังกายในน้ำ</b>	203
<b>ข้อบ่งชี้</b>	203
<b>ข้อห้ามในการลงสระ</b>	204
ข้อพึงระวัง	204
<b>หลักการพัฒนาการบริหารหรือออกกำลังกาย</b>	205
<b>การออกกำลังกายแบบแอโรบิกในน้ำเพื่อสุขภาพ</b>	206
<b>การแบ่งระดับการออกกำลังกาย</b>	206
- การออกกำลังกายในระดับเริ่มต้น (Beginner)	207
- การออกกำลังกายในระดับกลาง (Intermediate)	207
- การออกกำลังกายระดับสูง (Advanced)	208
<b>ประโยชน์สูงสุดจากการออกกำลังกาย</b>	208
<b>การเตรียมตัวในการออกกำลังกาย</b>	209
- อุปกรณ์ทุ่นลอยหรือวัสดุช่วยลอยตัว	209
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกบริหารกาย	209

	หน้า
สระบำบัด	167
การป้องกันอันตรายบริเวณสระน้ำ และสระบำบัด	169
อันตรายที่อาจเกิดขึ้นและการปฐมพยาบาลในสถานที่ให้บริการหรือให้บริการ	170
การติดเชื้องจากน้ำที่ใช้ในการบริการ	171
การดูแลคุณภาพน้ำ	172
อุปกรณ์วารีบำบัด	173
อ่างน้ำวน (Whirlpool)	173
การแช่ตัวในอ่างน้ำ (Baths)	175
- การแช่ตัวด้วยน้ำอุ่น (Neutral Bath)	176
- การแช่ตัวด้วยน้ำร้อน (Hot Bath)	176
- การแช่ตัวด้วยน้ำเย็น (Cold Bath)	177
- การแช่ตัวด้วยน้ำอุ่นสลับกับการอาบน้ำเย็น (Altenate Bath)	177
อ่างวารีบำบัด (Hydrotherapy Bath Tub)	177
การลอยตัว (Flotation) หรือ Isolation Technique	179
การฉีดน้ำและการแช่น้ำ	181
- การฉีดพ่นวิชชี (Vichy Shower)	181
- การฉีดตั้นน้ำ (Scotch Hose หรือ Jet Shower)	183
- การฉีดน้ำที่เข่าโดยใช้น้ำเย็น (Knee affusion-cold Temperature)	184
- การฉีดน้ำที่เข่าโดยใช้น้ำอุ่นสลับกับน้ำเย็น (Knee affusion-alternater temperature)	185
- การฉีดน้ำที่ขาโดยใช้น้ำเย็น (Leg affusion-cold temperature)	186
- การฉีดน้ำที่ขาโดยใช้น้ำอุ่นสลับกับการใช้น้ำเย็น (Leg affusion-alternate temperature)	187
- การฉีดน้ำที่แขนโดยใช้น้ำเย็น (Arm affusion-cold temperature)	187
- การฉีดน้ำที่แขนโดยการใช้น้ำอุ่นสลับกับการใช้น้ำเย็น (Arm affusion-alternate temperature)	188
- การฉีดน้ำที่หน้าโดยการใช้น้ำเย็น (Face affusion-cold temperature)	188
- การฉีดพ่นแบบสวิส Swiss showe	189

	หน้า
- อุปกรณ์ในการว่ายน้ำ	210
- การเลือกชุดสวมใส่	214
<b>ทำสำหรับการออกกำลังกายในน้ำ</b>	<b>216</b>
<b>การออกกำลังกายในน้ำลึก (Deep water Exercise)</b>	<b>241</b>
<b>การออกกำลังกายเพื่อความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต</b>	<b>244</b>
<b>และหัวใจ (Aerobic Exercise)</b>	
- หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิก	245
<b>การออกกำลังกายเพื่อการทรงตัว สมดุลของร่างกาย</b>	<b>246</b>
- การรำมวยจีนในน้ำ (Ai Chi)	246
<b>การบริหารกายเพื่อการผ่อนคลาย</b>	<b>247</b>
- วัตสู (Watsu) : จิตวาริบำบัด	247
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>251</b>
<b>บทที่ 8 การอาบน้ำแร่และหมักโคลน</b>	
	<b>253-275</b>
<b>การใช้แร่ธาตุเพื่อสุขภาพ</b>	<b>255</b>
<b>แร่ธาตุต่าง ๆ (Minerals)</b>	<b>256</b>
<b>ข้อบ่งใช้</b>	<b>256</b>
<b>ข้อห้าม ข้อควรระวังในการอาบน้ำแร่หรือบำบัดด้วยน้ำแร่</b>	<b>257</b>
<b>คุณภาพหรือมาตรฐานของน้ำแร่</b>	<b>257</b>
- การใช้น้ำแร่ในการบำบัด	259
<b>แหล่งสถานบริการน้ำแร่</b>	<b>261</b>
<b>การบำบัดด้วยน้ำทะเล (Thalassotherapy)</b>	<b>262</b>
- ข้อบ่งชี้ในการบำบัดด้วยน้ำทะเล	263
<b>การใช้โคลนในการบำบัด (Mud Therapy)</b>	<b>264</b>
- แหล่งที่มาของโคลนที่ใช้ในการบำบัดรักษา	265
- ข้อบ่งชี้ในการใช้โคลนในการบำบัด	267
- คำแนะนำก่อนการบำบัดและวิธีการให้การบำบัด	268
<b>การใช้ทรายร้อนในการบำบัด Sand Therapy (Psammotherapy)</b>	<b>269</b>
- ข้อแนะนำสำหรับการบำบัด	270

	หน้า
การใช้สารhraยในการบำบัด	270
- ประโยชน์ของการใช้สารhraยในการบำบัด	273
เอกสารอ้างอิง	275

<b>บทที่ 9 การสวนล้างลำไส้</b>	<b>277-314</b>
--------------------------------	----------------

<b>หลักทฤษฎี อูจจาระสองสุขภาพ</b>	279
กายวิภาคที่เกี่ยวข้องของทางเดินอาหาร	279
สรีระวิทยาที่เกี่ยวกับหน้าที่ของลำไส้ใหญ่	285
พิษวิทยา และสรีระวิทยาว่าด้วยการขับพิษของตับ	287
- การดูดซึม (Absorption)	288
- การดักจับก่อนเข้ากระแสโลหิตหลัก (Presystemic Elimination)	288
- การกระจายตัวของสารพิษในร่างกาย (Distribution)	288
- การจัดความเป็นพิษของร่างกาย	289
<b>การสวนล้างลำไส้ส่วนบน</b>	294
- หลักการ	294
- อุปกรณ์	295
- วิธีการสวน	296
- ข้อบ่งชี้ของการสวนล้างลำไส้ส่วนบน	296
- ข้อห้ามของการสวนล้างลำไส้ส่วนบน	297
- ข้อควรระวังของการสวนล้างลำไส้ส่วนบน	297
<b>การสวนล้างลำไส้ส่วนล่าง</b>	297
- หลักการ	297
- อุปกรณ์	305
- วิธีการสวน	307
- ข้อบ่งชี้ของการสวนล้างลำไส้ส่วนล่าง	309
- ข้อห้ามของการสวนล้างลำไส้ส่วนล่าง	309
- ข้อควรระวังของการสวนล้างลำไส้ส่วนล่าง	309
<b>การสวนลำไส้ผสมผสานกับวิธีการรักษาอื่น ๆ ทางธรรมชาติบำบัด</b>	310
- การส่งเสริมสุขภาพ	311

	หน้า
- การสวนเพื่อรักษาโรคทั่วไป	311
- การใช้ในการเสริมรักษาโรคมะเร็ง	311
<b>มุมมองของการแพทย์แผนจีนต่อการสวนล้างลำไส้</b>	<b>312</b>
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>314</b>

## บทที่ 10 การออกกำลังกายในน้ำระหว่างตั้งครรภ์และหลังคลอด 315-333

<b>บทนำ</b>	<b>317</b>
<b>การเปลี่ยนแปลงของร่างกายสตรีระหว่างตั้งครรภ์</b>	<b>317</b>
- ระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต	318
- ระบบโครงสร้าง ท่าทางและทรวดทรงของร่างกาย	319
<b>คำแนะนำสำหรับการออกกำลังกายระหว่างตั้งครรภ์และหลังคลอด</b>	<b>320</b>
<b>ผลของการออกกำลังกายต่อการตั้งครรภ์และคลอดบุตร</b>	<b>320</b>
<b>ข้อห้ามในการออกกำลังกายของหญิงระหว่างตั้งครรภ์และหลังคลอด</b>	<b>322</b>
<b>การจัดโปรแกรมออกกำลังกายในน้ำสำหรับหญิงมีครรภ์</b>	<b>322</b>
- การจัดโปรแกรมออกกำลังกายในน้ำระหว่างตั้งครรภ์และหลังคลอด	325
<b>สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการออกกำลังกายในน้ำระหว่างตั้งครรภ์และหลังคลอด</b>	<b>327</b>
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>333</b>

## บทที่ 11 การบริหารกายสำหรับกลุ่มพิเศษ 335-398

<b>บทนำ</b>	<b>337</b>
<b>ผลที่ได้รับทางการรักษา</b>	<b>338</b>
<b>หลักการและข้อควรระวังของการบริหารกายในน้ำ</b>	<b>339</b>
- ข้อห้าม ลักษณะหรืออาการที่ไม่เหมาะต่อการลงสระน้ำ	342
- ท่าเตรียมเริ่มต้น (Starting positions)	343
- ระดับความลึกของน้ำ	349
- ความเร็วของการเคลื่อนที่	349
- ความถี่และความเข้มข้นของการฝึก	349
- การควบคุมการหายใจ (Breathing control)	349
- การลงและขึ้นจากสระน้ำ	350

	หน้า
เทคนิคเฉพาะสำหรับการฝึกและรักษาสำหรับผู้ป่วยหรือผู้พิการ	354
<b>The Halliwick Method</b>	354
การจับประคองผู้ป่วยในสระน้ำ	365
<b>The Bad Ragaz Ring Method (BRRM)</b>	368
- รูปแบบวิธีการออกกำลังกายกำลังชนิด Isotonic patterns	371
- รูปแบบวิธีการออกกำลังกายกำลังชนิด Isometric patterns	379
<b>การนำเทคนิคใช้ในการรักษา (Application of Techniques)</b>	380
<b>กลุ่มพิเศษกับการบริหารกายในน้ำ</b>	382
- รูปร่างและความหนาแน่น	382
- ระนาบของการหมุน (Planes of Rotation)	384
- ท่าทางที่เหมาะสม (Extremes of Posture)	384
<b>หลักการฝึกเด็กพิเศษประเภทต่าง ๆ</b>	385
- เด็กที่มีปัญหาทางสมองพิการแต่กำเนิด (Cerebral Palsy)	385
- เด็กดาวนซินโดม (Down's Syndrome)	387
- เด็กออทิสติก	387
- กลุ่มอัมพาตหรืออัมพฤกษ์	388
- กลุ่มบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา	390
- กลุ่มโรคข้อและกระดูกเสื่อม	391
- กลุ่มโรคหัวใจและความดันโลหิตสูง	392
- กลุ่มผู้ที่มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน	393
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>397</b>
<b>บทที่ 12 จริยธรรมในการปฏิบัติงานวารีบำบัดและสปา</b>	<b>399-410</b>
บทนำ : สิทธิของผู้รับบริการ	401
ความแตกต่างระหว่างจริยธรรมและจรรยาบรรณ	403
ความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงจริยธรรมในการบริการ	404
จรรยาบรรณวิชาชีพด้านสุขภาพ : ข้อเสนอแนะ	405
เอกสารอ้างอิง	410

ภาคผนวก	หน้า
ความหมายของสปา	413
องค์ประกอบของสปา	417
ประเภทการให้บริการในสปา	419
กลไก 10 ประการในงานสปาเพื่อสุขภาพ (10 Domains of SPA experience)	420
การจัดทำมาตรฐาน	421
มาตรฐานว่าด้วยเรื่องสถานประกอบสปาเพื่อสุขภาพ	421
มาตรฐานผู้ประกอบการกิจการสปาเพื่อสุขภาพ	423
มาตรฐานด้านผู้ให้บริการ	423
มาตรฐานจรรยาบรรณวิชาชีพ	426
การควบคุมดูแลกิจการสปาเพื่อสุขภาพตามกฎหมายว่าด้วย การสาธารณสุข	427
การตรวจสอบคุณภาพ	428
กฎระเบียบและข้อปฏิบัติติดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เอกสารอ้างอิง	432 476

## สารบัญรูปภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	แสดงสัดส่วนของน้ำในร่างกาย แบ่งเป็นน้ำที่อยู่ในเซลล์ (ICF) และน้ำที่อยู่นอกเซลล์ (ECF)	10
ภาพที่ 1.2	พีธิตัดสะเอบ อันเป็นพีธิตะเตาะเคราะห์ของไทยล้านนาที่ใช้หน้าเป็นองค์ประกอบสำคัญ	15
ภาพที่ 1.3	การใช้น้ำพระพุทธรูปมนต์เพื่อการสะเดาะเคราะห์เคราะห์	15
ภาพที่ 1.4	โยคีอาบน้ำในแม่น้ำคงคา ที่ถือเป็นแม่น้ำศักดิ์สิทธิ์	16
ภาพที่ 1.5	สตรีสูงศักดิ์ของชาวอาหรับ รับการปรนนิบัติในระหว่างอาบน้ำ	16
ภาพที่ 1.6	โบราณสถานทีโมเฮนโจ ดาโร ในปากีสถาน อายุ 5,000 ปี เป็นสระน้ำใหญ่มีระเบียงและห้องหันล้อมรอบ มีระบบส่งน้ำและการระบายน้ำอันสลบซับซ้อนอีกด้วย	17
ภาพที่ 1.7	หัวชิงช้อ นครชื้อาน พระราชวังของพระเจ้าจักรพรรดิถังเกาจง ค.ศ. 618-907	17
ภาพที่ 1.8	ห้องอาบน้ำของพระนางหยางกุ้ยเฟี้ย นับอายุย้อนหลังได้ 3,000 ปี	17
ภาพที่ 1.9	สระสงรง ซึ่งมีพื้นที่กว้างขนาดครึ่งกิโลเมตร ในสมัยพระเจ้าชัยวรมันที่ 7 ผู้สร้างนครวัด นครธม แห่งอาณาจักรขอม	18
ภาพที่ 1.10	เทวาลัยในบาห์ลี เพื่อการชำระล้างบาป	18
ภาพที่ 1.11	ก่อนวันตรุษจีน ประชาชนส่วนน้อยในจีนจะพากันไปอาบน้ำแร่เพื่อสวัสดีมงคล	18
ภาพที่ 1.12	ชาวฟินแลนด์กับการอบซาวน่าซาวนานแท้และตั้งเดิมอบไอน้ำในห้องไม้สนสลบกับการลงแช่ตัวในน้ำเยือกแข็ง	19
ภาพที่ 1.13	ตารางธาตุ (Periodic table) หมู่ 6A เรียงน้ำหนักอะตอมจากบนลงล่างแสดงน้ำหนักอะตอมจากน้อยไปมาก Oxygen มีน้ำหนักอะตอมเบาสุด จึงอยู่แถวบนสุด	22
ภาพที่ 1.14	แสดงจุดหลอมเหลวของน้ำที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎี: ดัดแปลงมาจาก Yang Oh & Gil Ho Kim, Miracle Molecular Structure of water	23



ภาพที่ 1.15	แสดงแรงดึงดูดกันระหว่าง Oxygen กับ Hydrogen เกิดเป็น Hydrogen bond : ดัดแปลงจาก Lehninger Principle of Biochemistry	24
ภาพที่ 1.16	แสดงการเกาะตัวของผลึกน้ำแข็ง น้ำแต่ละโมเลกุลมีการสร้างพันธะ Hydrogen bond ยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันเป็นเครือข่ายอย่างแน่นหนา : ดัดแปลงมาจาก Lehninger Principles of Biochemistry	24
ภาพที่ 1.17	มาตรฐานน้ำดื่ม MCLG กลุ่ม Inorganic chemicals	26
ภาพที่ 1.18	มาตรฐานน้ำดื่ม NSDWR	27
ภาพที่ 1.19	แสดงวิธีการเตรียมยาโฮมิโอพาตี	30
ภาพที่ 1.20	น้ำจากเขื่อนผลิตไฟฟ้า ก่อน (ซ้าย) และหลัง (ขวา) สวดมนต์ (ภาพส่วนหนึ่งของ Dr. Imoto)	32
ภาพที่ 1.21	ผืนึกของน้ำที่ใส่คลื่นเสียงดนตรีเพราะๆ ฟังสบายๆ เช่น เพลงพื้นเมือง คาวาชิ (ซ้าย) บทสวดมนต์ทิเบต (กลาง) เพลงคลาสสิกบีโธเฟน (ขวา) (ภาพส่วนหนึ่งของ Dr.Imoto)	32
ภาพที่ 1.22	ผืนึกของน้ำที่ใส่คำพูดต่างๆ เช่น รัก ขอบคุณ (กลาง) แกแยมมาก (ขวา) (ภาพส่วนหนึ่งของ Dr.Imoto)	33
ภาพที่ 1.23	แสดงเส้นจักระและโคจรพลังตามศาสตร์ต่างๆ ทั้ง จักระของอายุรเวท แผนอินเดีย (ซ้าย) เส้นฝังเข็มของแพทย์แผนจีน (กลาง) เส้นประธาน 10 ของแพทย์แผนไทย (ขวา) พบว่ามีหลายเส้นที่คล้ายกันอยู่	35
ภาพที่ 1.24	แสดงผู้ป่วยโรคปวดศีรษะ ภาพ Aura มีคลื่นสีขาวผิดปกติอยู่เหนือศีรษะ ด้านนั้น	35
ภาพที่ 1.25	ภาพถ่ายคลื่นพลังงานของน้ำแบบต่างๆ น้ำปกติ (ซ้าย) น้ำแผ่พลังสมาธิ (กลาง) น้ำให้ผู้ป่วยหนักถือ (ขวา) ถ้าเป็นภาพสีจะเห็นหน้าชัดเลยว่า น้ำธรรมชาติจะมีสีของคลื่นพลังในโซนพลังงานที่ต่ำสุด ส่วนน้ำที่แผ่พลังสมาธิให้มีการแผ่พลังงานที่ความถี่สูงขึ้นและมีสีสดใส แต่น้ำที่ผู้ป่วยหนักถือกลับมีการแผ่พลังงานที่ดูหม่นหมองเป็นพิเศษ	36
ภาพที่ 1.26	ภาพถ่ายคลื่นพลังด้วยกล้อง Aura พลังเจือจางน้ำยาตามแบบของ โฮมิโอพาตี น้ำเปล่า (ซ้ายสุด) น้ำเปล่าใส่น้ำยา (ซ้าย) น้ำเปล่าใส่น้ำยา หลังเขย่า (ขวา) และน้ำยาเจือจางครั้งที่ 2 พบว่าคลื่นพลังที่จับได้ค่อยๆ เปลี่ยนจากความถี่ต่ำไปสู่ความถี่และความเข้มของพลังงานที่สูงขึ้นเรื่อยๆ	36

	หน้า	
ภาพที่ 1.27	แสดงเครื่องมือของ Viktor Schaubeger ออกแบบง่ายๆ โดยไหลผ่าน น้ำเข้าไปในกรวยให้น้ำมีการหมุนเป็นรูปเกลียวด้วยแรงเหวี่ยงของคลื่น ที่เป็นเกลียวสามารถทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไปได้โดยไม่ต้องใช้ สารเคมีแต่อย่างใด	38
ภาพที่ 2.1	แสดงการลอยตัวอยู่หนึ่ง	44
ภาพที่ 2.2	เมื่อยกส่วนแขนและลำตัวขึ้นเหนือน้ำ จะทำให้ร่างกายจมลง	45
ภาพที่ 2.3	การใส่ท่อนพุงลำตัวส่วนที่จม จะช่วยให้ร่างกายลอยขึ้นได้ดี	45
ภาพที่ 2.4	แสดงภาวะการอยู่หนึ่ง (สมดุล)	46
ภาพที่ 2.5	ภาวะการหมุนไปมา ไม่สมดุลเกิดโมเมนต์ของการหมุน	47
ภาพที่ 2.6	วัตถุจะแกว่งไปมาเนื่องจากจุดศูนย์กลางของการลอยและจุดศูนย์กลาง ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	47
ภาพที่ 2.7	แสดงค่าโมเมนต์ของแรงพุงลอยตัวที่ต่างๆ กันโดยมี A เป็นจุดหมุน และจุดศูนย์กลางของการพุงลอย (Central of buoyancy, CB)	48
ภาพที่ 2.8	แสดงการเคลื่อนที่และตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของการลอย	49
ภาพที่ 2.9	ผลของแรงพุงลอยตัวน้อยลงเนื่องจากการงอข้อศอก ในระดับต่างๆ จากแนวระดับน้ำจนถึงแนวตั้งแนบลำตัว	50
ภาพที่ 2.10	ผลของแรงลอยตัว	51
ภาพที่ 2.11	แรงพุงลอยตัวกระทำต่อการเอียงตัวเพื่อให้กลับสู่สภาพท่าเดิม	52
ภาพที่ 2.12	แรงพุงลอยตัวกระทำต่อการเปลี่ยนท่าเมื่อนั่งโน้มตัวไปด้านหลัง	52
ภาพที่ 2.13	แรงดึงดูดเกาะกันระหว่างโมเลกุลของน้ำชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน	53
ภาพที่ 2.14	แรงดันที่กระทำต่อวัตถุและรอบลำตัว a) แรงดันที่กระทำต่อวัตถุที่จมและลอย b) แรงดันกระทำรอบลำตัวช่วงทรงวงอกของคนมีขนาดเท่ากัน	54
ภาพที่ 2.15	แสดงการไหลแบบแนวกระแส	55
ภาพที่ 2.16	แสดงการไหลแบบวกรวน	56
ภาพที่ 2.17	แสดงการเกิดระลอกน้ำและกระแสน้ำวน Eddies	56
ภาพที่ 2.18	วัตถุปลายบานกว้าง	57
ภาพที่ 2.19	วัตถุปลายแคบ เล็ก เรียว	57
ภาพที่ 2.20	วัตถุเคลื่อนไหวแบบแนวกระแส	58

	หน้า	
ภาพที่ 2.21	วัตถุหันหน้าปะทะน้ำเกิดการเคลื่อนไหลแบบววน	58
ภาพที่ 2.22	โมเลกุลน้ำ	59
ภาพที่ 2.23	พันธะไฮโดรเจน	60
ภาพที่ 2.24	การทำลายของน้ำ	61
ภาพที่ 2.25	pH ของสารประกอบชนิดต่างๆ	63
ภาพที่ 2.26	พลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำ	65
ภาพที่ 2.27	ความหนาแน่นของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ	66
ภาพที่ 4.1	ภาพจากนิตยสาร Life เปิดเผยว่าโรงเรียนอนุบาลไดโนธิคาริให้นักเรียนไม่ต้องสวมเสื้อแม่ในหน้าหนาว ซึ่งปรากฏว่าเด็กนักเรียนเหล่านี้ไม่ป่วยเลยตลอดปี	88
ภาพที่ 4.2	ชาวทิเบตอาบน้ำลำธารภูเขา ชำระล้างร่างกายและจิตใจ	90
ภาพที่ 4.3	บ่อน้ำพุบำบัดโรค จำแนกตามเพศและตามวัย	90
ภาพที่ 4.4	บ่อน้ำพุทั่วไป แช่อบชำระร่างกาย	91
ภาพที่ 4.5	วิธีการดูด้วยผ้าขนหนู	96
ภาพที่ 4.6	การประคบตามแนวสันหลัง	97
ภาพที่ 4.7	การประคบพันคอ	97
ภาพที่ 4.8	การประคบศีรษะ	98
ภาพที่ 4.9	การพันห่อตัวสองชั้น	99
ภาพที่ 4.10	การพันรอบอกและไหล่	100
ภาพที่ 4.11	การวางผ้าก่อนห่อท้อง	101
ภาพที่ 4.12	การห่อขา	102
ภาพที่ 4.13	การห่อทั้งตัวสองชั้น	103
ภาพที่ 5.1	ภาพ women in the Bath (1496) ของ Albrecht Durer แสดงห้องอาบน้ำในสมัยศตวรรษที่ 15 ให้สังเกตผนังและเพดาน ที่กรุด้วยไม้กึ่งเบิร์ช ก้อนหินบนเตาและถังไม้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ขาดไม่ได้สำหรับอาบน้ำ	116
ภาพที่ 5.2	ภาพวาดการอาบน้ำแบบฟินนิชโดย Acerbi ในระหว่างที่เขาเดินทางท่องเที่ยวในฟินแลนด์	117
ภาพที่ 5.3	โครงสร้างของห้องอาบน้ำ	118

		หน้า
ภาพที่ 5.4	แสดงวิธีใช้ห้องเขาน้ำ	119
ภาพที่ 5.5	ออกเหมือง	120
ภาพที่ 5.6	การเพิ่มความชื้น	121
ภาพที่ 5.7	การฟอกสบู่	122
ภาพที่ 5.8	การพาดตัวด้วยกึ่งเบิร์ชเป็นสิ่งสำคัญของเขาน้ำไม่มีกึ่งเบิร์ชก็ไม่ใช่เขาน้ำ ขนานแท้	122
ภาพที่ 5.9	สถานเขาน้ำของชุมชน มีพนักงานหญิง คอยบริการฟอกล้างให้ผู้อาบ	123
ภาพที่ 5.10	ราดน้ำ	124
ภาพที่ 5.11	ปล่อยตัวให้เย็น	124
ภาพที่ 5.12	ความสุขสดชื่นที่สุดของชาวฟิน เกิดในวินาทีที่เขาละตัวจากห้องเขาน้ำ ซึ่งร้อน 100 องศาเซลเซียส มาจุ่มตัวลงบ่อน้ำแข็ง	125
ภาพที่ 5.13	รอให้แห้ง การพักผ่อนหลังเขาน้ำมองดูภาพอาทิตย์ตกดินที่ริมทะเลสาบ เป็นบรรยากาศที่เป็นเอกลักษณ์ของฟินแลนด์	125
ภาพที่ 5.14	พักผ่อนและเก็บรับความสดชื่น	126
ภาพที่ 6.1	ตัวอาคารและสระน้ำที่โล่งโป่ง	153
ภาพที่ 6.2	บริเวณทางเดินที่กว้างขวางและต่อเนื่องลงสระน้ำ	154
ภาพที่ 6.3	บันไดลงสระพร้อมราวจับ	155
ภาพที่ 6.4	หลังคากระจกโปร่งใสและเปิดระบายอากาศได้	155
ภาพที่ 6.5	บริเวณทางเดินรอบสระและแสงสว่างพอเพียง	156
ภาพที่ 6.6	ที่แขวนสิ่งของ ตู้ปั่นผ้าเปียก เครื่องเป่าผมในห้องแต่งตัว	156
ภาพที่ 6.7	ที่วางอุปกรณ์ ที่ใช้ฝึกในน้ำ	157
ภาพที่ 6.8	สระรูปทรงเรขาคณิต ของ Bob Maudsley Peri-Bilt Pools	158
ภาพที่ 6.9	สระสำเร็จรูปของ Desjoyaux Pool	159
ภาพที่ 6.10	ราวจับ	161
ภาพที่ 6.11	ระบบน้ำล้น	162
ภาพที่ 6.12	ระบบสกิมเมอร์ (Skimmer)	163
ภาพที่ 6.13	สระรูปทรงอิสระ	166
ภาพที่ 6.14	สระรูปทรงเรขาคณิต	167
ภาพที่ 6.15	สระบำบัด ที่มีหัวเจ็ทฉีดพ่นน้ำและหลากหลายรูปแบบ	168

	หน้า	
ภาพที่ 6.16	เครื่องยกตัวด้วยเปลมหรือเตียงนอน	169
ภาพที่ 6.17	เก้าอี้เลื่อนลงและขึ้นจากสระน้ำ	169
ภาพที่ 6.18	รูปแบบหลากหลายของอ่าง Whirlpool-Jacuzzi	174
ภาพที่ 6.19	อ่างวาริบำบัด มีแสงสีสลับและน้ำพุ่งออกตามจุด	178
ภาพที่ 6.20	จุดที่น้ำพุ่งออกมาจากอ่าง ทั้งด้านล่างและด้านข้างของอ่าง	178
ภาพที่ 6.21	การปรับอุณหภูมิ แรงดันของน้ำและตำแหน่งจุดที่น้ำพุ่งออก	178
ภาพที่ 6.22	กระสวยอ่างลอยตัว	179
ภาพที่ 6.23	การฉีดพ่นวิซชีบริเวณด้านหลัง (Vichy Shower)	182
ภาพที่ 6.24	การฉีดต้นน้ำแบบ Jet Shower	184
ภาพที่ 6.25	Swiss Shower	189
ภาพที่ 6.26	การแช่เท้า	190
ภาพที่ 6.27	การนวดตัวในน้ำด้วยความดันสูง	196
ภาพที่ 7.1	ทุ่นลอย (Dombbell)	210
ภาพที่ 7.2	แผ่นโฟมคาดเอว	210
ภาพที่ 7.3	Hydro boots	211
ภาพที่ 7.4	Barbell	211
ภาพที่ 7.5	Noodles หรือ Doodle	211
ภาพที่ 7.6	แผ่นพลาสติกมือ	212
ภาพที่ 7.7	แท่นเหยียบแบบสแตนเลส	212
ภาพที่ 7.8	ถุงมือ	212
ภาพที่ 7.9	ใบพายและกระสวยมือ	213
ภาพที่ 7.10	ที่รัดถ่วงขาและเท้า	213
ภาพที่ 7.11	ตีนกบ	213
ภาพที่ 7.12	แผ่นดอกไม้คลี่พับ	214
ภาพที่ 8.1	การตีมน้ำแร่	259
ภาพที่ 8.2	การสูดดมละอองน้ำ	260
ภาพที่ 8.3	การอาบน้ำ	260
ภาพที่ 8.4	การฉีดพ่น	260
ภาพที่ 8.5	สถานที่ Taupo Hot Springs Spa, New Zealand	261
ภาพที่ 8.6	ศูนย์ในเมือง La Bourboule ประเทศฝรั่งเศส	261

	หน้า
ภาพที่ 8.7	ศูนย์ในเมือง Vichy ประเทศฝรั่งเศส 262
ภาพที่ 8.8	การแช่ทะเลแบบ JACUZZI ที่เมือง Quiberon ประเทศฝรั่งเศส 263
ภาพที่ 8.9	การฉีดพ่นน้ำแบบ Affusion Shower (ชาย) และแบบฉีดด้วยหัวเจ็ทน้ำ (Jet Shower) (ขวา) ที่เมือง Serge Blance ประเทศฝรั่งเศส 264
ภาพที่ 8.10	การฉีดพ่นนวดด้วยหัวฉีดใต้น้ำ (Underwater pressure massage) ที่ 264 ศูนย์ Thermes Marins de Saint-malo ประเทศฝรั่งเศส
ภาพที่ 8.11	โคลนจากบ่อน้ำแร่ธรรมชาติ 265
ภาพที่ 8.12	บ่อโคลน ที่ภูโคลน จังหวัดแม่ฮ่องสอน 265
ภาพที่ 8.13	ภาพส่วนประกอบและแร่ธาตุที่สำคัญในโคลนจากภูโคลน โดยประมาณ (มิลลิกรัม/ลิตร) 266
ภาพที่ 8.14	การทำหมักตัวด้วยโคลน 268
ภาพที่ 8.15	การทำหมักโคลนบนใบหน้า 268
ภาพที่ 8.16	การหมักโคลนบนผิวหนังบริเวณหลัง 269
ภาพที่ 8.17	การบำบัดด้วยทราย (Sand Therapy) ที่ Brenner's Park Hotel ประเทศ 269 เยอรมัน
ภาพที่ 8.18	สาหร่าย Fucus 271
ภาพที่ 8.19	สาหร่ายแอสโคไฟลัม (Ascophyllum) 271
ภาพที่ 8.20	สาหร่ายลามินาเรีย (Laminaria) 272
ภาพที่ 8.21	การพอกตัวด้วยสาหร่าย 273
ภาพที่ 8.22	การบำบัดด้วยสาหร่าย ที่ Louison Bobet ประเทศฝรั่งเศส 273
ภาพที่ 8.23	การจุ่มแช่มือด้วยสาหร่าย ที่ Louison Botet ประเทศฝรั่งเศส 274
ภาพที่ 9.1	แสดงทางเดินอาหารของมนุษย์ 279
ภาพที่ 9.2	ตับสร้างน้ำดี (Bile) แล้วส่งผ่านท่อน้ำดี (Bile duct) 280
ภาพที่ 9.3	แสดงระบบเส้นเลือดดำของทางเดินอาหาร และเส้นเลือดดำ Portal vein 281
ภาพที่ 9.4	ภาพแสดงระบบเลือดที่เข้าไปเลี้ยงตับ Portal vein และ Hepatic artery 282
ภาพที่ 9.5	มาแสดง Portal triad ที่แตกแขนงแยกย่อยไปตามตับ Segment ต่างๆ 282
ภาพที่ 9.6	ภาพแสดง liver lobules ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่สุดของเนื้อตับ 283
ภาพที่ 9.7	ภาพแสดงการไหลกลับของเลือดจากตับไปสู่หัวใจ 284
ภาพที่ 9.8	ภาพ Diagram สรุปการไหลของเลือดไปเลี้ยงตับอย่างง่าย ๆ 284
ภาพที่ 9.9	ขั้นตอนการดูซึมและก่อกัมกับกระบวนการจัดความเป็นพิษ 289

		หน้า
ภาพที่ 9.10	แสดงกระบวนการ Biotransformation ที่เกิดขึ้นกับสาร Heme ไปเป็น Bllirubin เพื่อขับทิ้งทางน้ำดี	293
ภาพที่ 9.11	แสดงลักษณะโดยทั่วไปของเครื่องสวนล้างลำไส้	295
ภาพที่ 9.12	แสดงหลอดเลือด Loft gastric vein, Right gastric vein short gastric vein ของกระเพาะที่รวมกันและยังมีขนาดเล็กกว่า Portal vein	300
ภาพที่ 9.13	แสดงอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของ Phase I Biotrans- formation ของสาร Xanthine ซึ่งถ้าไม่มีปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ ที่มากพอเซลล์อาจจะเกิดการบาดเจ็บได้จากอนุมูลอิสระที่มากขึ้นมาได้	304
ภาพที่ 9.14	ถุงสวนที่ดัดแปลงมาจากถุงน้ำร้อน วัสดุไม่ได้ออกแบบมาเพื่อใช้ ทางการแพทย์อาจมีสารโลหะหนักปนเปื้อน ไม่ควรใช้ในการสวนกาแฟ	306
ภาพที่ 9.15	การสวนล้างลำไส้	308
ภาพที่ 10.1	แสดงการออกกำลังกายในน้ำในขั้นตอนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ	327
ภาพที่ 10.2	แสดงท่ายืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขา	328
ภาพที่ 10.3	แสดงการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยการเดินหน้า	328
ภาพที่ 10.4	แสดงการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยการเดินด้านข้าง	329
ภาพที่ 10.5	แสดงการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยการย่อและเหยียดขา	329
ภาพที่ 10.6	แสดงการออกกำลังกายแบบแอโรบิคโดยการย่อสลับขา	330
ภาพที่ 10.7	แสดงท่าบริหารกล้ามเนื้อหน้าอกโดยการโอบน้ำไปข้างหน้า	330
ภาพที่ 10.8	แสดงการบริหารกล้ามเนื้อสะบักโดยการกางแขนไปด้านหลัง	331
ภาพที่ 10.9	แสดงการบริหารข้อสะโพกและกล้ามเนื้อต้นขา	331
ภาพที่ 10.10	ท่าบริหารข้อสะโพกและกล้ามเนื้อกางและหุบต้นขา	332
ภาพที่ 11.1	เก้าอี้สำหรับนำผู้ป่วยขึ้นลงสระน้ำ	340
ภาพที่ 11.2	เครื่องยกแบบเตียงนอนขึ้นลงสระน้ำ	341
ภาพที่ 11.3	บันไดเดินลงสระน้ำและอุปกรณ์สำหรับการฝึกในน้ำ	341
ภาพที่ 11.4	ท่านอนหงาย ท่อนตามตำแหน่งที่ต้องการให้พยุงลอยตัว	344
ภาพที่ 11.5	ท่านอนหงาย เท้าเกี่ยวราวข้างสระ	344
ภาพที่ 11.6	ท่านอนหงายมือทั้งสองจับราวข้างสระ ศอกงอกางไหล่ออก	345
ภาพที่ 11.7	ท่านอนคว่ำ มือทั้งสองจับราวข้างสระ	345
ภาพที่ 11.8	ท่านอนหงายมือ มือทั้งสองจับราว มีห่วงคอและโฟมเส้นกลม	345

	หน้า	
ภาพที่ 11.9	ท่านอนคว่ำมือจับราว พร้อมโฟมเส้นกลม	345
ภาพที่ 11.10	ท่านั่งเก้าอี้ติดพื้นสระน้ำ	346
ภาพที่ 11.11	ทำยืนตรง แผ่นโฟมพุงอยู่ใต้มือทั้งสอง	346
ภาพที่ 11.12	ทำยืนเอียงโน้มตัวหันหน้าเข้าขอบสระ มือทั้งสองข้างงอศอกจับราว (Grasp inclined prone standing)	347
ภาพที่ 11.13	ทำยืนหันด้านข้าง เอียงตัวเข้าหาขอบสระมือข้างที่ชิดสระงอศอกจับราว (Half grasp inclined towards side standing)	347
ภาพที่ 11.14	ทำยืนหันด้านข้าง เอียงตัวเข้าหาขอบสระมือข้างที่ชิดสระเหยียดศอก จับราว (Half grasp inclined away side standing)	348
ภาพที่ 11.15	ทำยืนเอียงโน้มตัวไปด้านหลัง พิงขอบสระ (Inclined standing)	348
ภาพที่ 11.16	การลงสระด้วยผู้ฝึกคนเดียวและช่วยอย่างเต็มที่	350
ภาพที่ 11.17	การลงสระด้วยผู้ฝึกคนเดียวและช่วยบางส่วน	351
ภาพที่ 11.18	การลงสระด้วยตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือ	351
ภาพที่ 11.19	ทำเริ่มต้นในการช่วยขึ้นจากสระ ให้กระทำเองและผู้ฝึกสอนจับใกล้ ส่วนข้อสะโพกช่วยยกตัว	352
ภาพที่ 11.20	ทำคืบคลานเพื่อเคลื่อนตัวไปด้านหน้า ผู้ฝึกสอนช่วยจับพุงเพื่อลด แรงกดที่ส่วนท่อนล่าง	353
ภาพที่ 11.21	ผู้ฝึกสอนเปลี่ยนมือที่พุงมาที่ข้อเท้าทั้งสองเมื่อคลานเข้าไปได้เลย ข้อสะโพก จากนั้นให้ผู้ถูกฝึกบิดและดันตัวเพื่อนั่งไปยังด้านที่ถนัด	353
ภาพที่ 11.22	ผู้ฝึกสอนเปลี่ยนมือมาจับมือผู้ถูกฝึก เพื่อพุงตัวให้นั่งได้อย่างมั่นคง	353
ภาพที่ 11.23	การปรับสภาพจิตใจ ให้เด็กมีความคุ้นเคยกับน้ำและผู้รักษา	356
ภาพที่ 11.24	การฝึกหายใจเบื้องต้น ให้พ่นลมหายใจออกทางปากในระดับผิวน้ำ	357
ภาพที่ 11.25	การฝึกหายใจขั้นสุดยอด ให้พ่นลมหายใจออกทางปากและจมูกใต้ ระดับน้ำ	357
ภาพที่ 11.26	พุงตัวด้วยหุ่นโพลอย	358
ภาพที่ 11.27	การปรับตัวพุงตนเองได้อย่างอิสระ	358
ภาพที่ 11.28	การเคลื่อนไปมารอบแกนแบ่งซีกของร่างกาย ขวา - ซ้าย	359
ภาพที่ 11.29	การก้มมาด้านหน้าและการเอนตัวไปด้านหลังเป็นการเคลื่อนไหว รอบแกนขนาน	360



	หน้า	
ภาพที่ 11.30	การหมุนหันซ้ายขวา รอบแกนลำตัวในท่ายืนและท่านอนหงาย	360
ภาพที่ 11.31	การเคลื่อนไหวในน้ำจากท่ายืนไปเป็นท่านอนคว่ำ แล้วพลิกหมุนตัว ด้านข้างให้กลับมาท่านอนหงาย จากนั้นลุกขึ้นยืนอีกครั้ง	361
ภาพที่ 11.32	นั่งลงที่ก้นสระน้ำ	362
ภาพที่ 11.33	ก้มเก็บของที่พื้นสระน้ำ	362
ภาพที่ 11.34	การใช้คลื่นกระแสน้ำกวระบกวการทรงตัวในท่ายืนและท่านอน	362
ภาพที่ 11.35	การเคลื่อนไหวของร่างกายตามกระแสน้ำ โดยไม่เสียศูนย์	363
ภาพที่ 11.36	การขยับมือและเท้าในการพุ่งลอคยตัว	364
ภาพที่ 11.37	การว่ายน้ำสำหรับคนที่มีความยากลำบากของกล้ามเนื้อส่วนขาด้วยการใช้แขน และมือทั้งสอง	364
ภาพที่ 11.38	การจับแบบจิ้งจอกกระโดด	365
ภาพที่ 11.39	การจับแบบซี่จกรยาน	366
ภาพที่ 11.40	การจับในแนวราบ	366
ภาพที่ 11.41	การจับสายแกว่งไปรอบๆ	367
ภาพที่ 11.42	การจับแขนแบบยาว	367
ภาพที่ 11.43	การจับแขนแบบสั้น	367
ภาพที่ 11.44	Extension - abduction - medial rotation pattern of the hip	372
ภาพที่ 11.45	Flexion - abduction - lateral rotation of the hip	372
ภาพที่ 11.46	การกางขาข้างเดียว (The single - leg abduction)	373
ภาพที่ 11.47	การชิดขาข้างเดียว (The single - leg adduction)	373
ภาพที่ 11.48	การกางขาคู่ (Bilateral leg abduction pattern)	374
ภาพที่ 11.49	การชิดขาคู่ (Bilateral leg Adduction pattern)	374
ภาพที่ 11.50	การเอียงลำตัวด้านข้างด้วยการเคลื่อนลำตัวส่วนท่อนล่าง	375
ภาพที่ 11.51	การเอียงลำตัวด้านข้างด้วยการเคลื่อนลำตัวส่วนท่อนบน	375
ภาพที่ 11.52	การงอลำตัว	376
ภาพที่ 11.53	การเหยียดลำตัว	376
ภาพที่ 11.54	การเหยียดหลังร่วมกับการหมุนเอี้ยวตัวไปด้านหนึ่งและการงอลำตัว ร่วมกับการหมุนเอี้ยวตัวไปด้านตรงข้ามอีกด้านหนึ่ง	377
ภาพที่ 11.55	การกางแขนข้างเดียว	377

ภาพ

หน้า

ภาพที่ 11.56	การขีดแขนข้างเดียว	๑๘.๖๖	378
ภาพที่ 11.57	การย่อ - กาง - หมุนแขนออกนอกทั้งสองข้าง	๑๘.๖๗	378
ภาพที่ 11.58	การเหยียด - หุบ - หมุนเข้าด้านในของแขนทั้งสอง	๑๘.๖๘	379
ภาพที่ 11.59	รูปแบบของการกางขา	๑๘.๖๙	379
ภาพที่ 11.60	รูปแบบของการขีดขา	๑๘.๗๐	380

๑๘๘	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเท้า	๑๘.๗๑	ขีดขา
๑๘๙	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเข่า	๑๘.๗๒	ขีดขา
๑๙๐	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อศอก	๑๘.๗๓	ขีดขา
๑๙๑	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อนิ้วหัวแม่มือ	๑๘.๗๔	ขีดขา

ข้อเท้าทั้งสอง

๑๙๒	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเท้า	๑๘.๗๕	ขีดขา
๑๙๓	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเข่า	๑๘.๗๖	ขีดขา
๑๙๔	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อศอก	๑๘.๗๗	ขีดขา
๑๙๕	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อนิ้วหัวแม่มือ	๑๘.๗๘	ขีดขา

๑๙๖	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเท้า	๑๘.๗๙	ขีดขา
๑๙๗	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเข่า	๑๘.๘๐	ขีดขา
๑๙๘	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อศอก	๑๘.๘๑	ขีดขา
๑๙๙	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อนิ้วหัวแม่มือ	๑๘.๘๒	ขีดขา

๒๐๐	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเท้า	๑๘.๘๓	ขีดขา
๒๐๑	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเข่า	๑๘.๘๔	ขีดขา
๒๐๒	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อศอก	๑๘.๘๕	ขีดขา
๒๐๓	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อนิ้วหัวแม่มือ	๑๘.๘๖	ขีดขา

๒๐๔	การยกขาขึ้นไว้เหนือศีรษะแล้วนำขามาแตะที่ข้อเท้า	๑๘.๘๗	ขีดขา
-----	-------------------------------------------------	-------	-------

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แสดงค่าความจุความร้อนของตัวทำละลาย	25
ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของ กรด และ ด่าง	62
ตารางที่ 9.1 แสดงรายชื่อ Enzyme ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ Biotransformation ในร่างกาย	291
ตารางที่ 9.2 แสดง Substrate, Inhibitor, Inducer ของ Cytochrom P450 ชนิดต่างๆ Caffeine เป็นสารตัวหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของ Cytochrome ชนิด CYP <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	301
ตารางที่ 9.3 แสดง Substrate, Inhibitor, Inducer ของ Cytochrome P450 ชนิดต่างๆ Caffeine เป็นสารตัวหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของ Cytochrome P450 ชนิด CYP <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	302



# บทที่ 1

## ความรู้พื้นฐานของวาริชบำบัด



นพ.บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล  
นพ.ทีปทัศน์ ชุณหสวัสดิกุล

### น้ำกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- กำเนิดของน้ำ
- น้ำจรรโลงโลก
- น้ำกับอารยธรรม
- น้ำกับสังคมไทย
- น้ำจืดกับการใช้น้ำ
- น้ำกับสุขภาพ
- การดื่มน้ำ

### วาริชบำบัดศาสตร์ที่ซึมแทรกอยู่ในการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์แผนไทย

- วาริชบำบัดกับประเพณีพื้นบ้านของชนชาติต่าง ๆ
- วาริชบำบัด พัฒนาสู่การแพทย์สมัยใหม่

### น้ำกับความเข้าใจใหม่เชิงวิทยาศาสตร์ควอนตัม





# บทที่ 1

## ความรู้พื้นฐานของวาริบำบัด

UW.USSJB ภาควิชาสัตวศาสตร์

UW.กบ.กศน. ภาควิชาสัตวศาสตร์

### น้ำกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### กำเนิดของน้ำ

น้ำกับชีวิตเป็นของคู่กัน น้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานของการเกิดชีวิตขึ้นมาบนโลก อาจกล่าวได้ว่า น้ำที่เราบริโภคอยู่ทุกวันนี้มีโมเลกุลแรกฟอร์มตัวขึ้นเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีมาแล้ว<sup>1</sup>

แรกที่เดิยวเมื่อ 16,000 ล้านปีก่อนเป็นวาระของการกำเนิดจักรวาลที่เรียกกันว่า บิ๊กแบง (big bang) และมากกว่า 10,000 ล้านปีที่ผ่านมา ระบบกาแล็กซีของเราค่อยๆ ให้กำเนิดระบบสุริยะ เกิดโลกและดาวเคราะห์ที่หมุนเวียนอยู่รอบดวงอาทิตย์ในที่สุด เมื่อโลกเกิดขึ้นใหม่ๆ อุณหภูมิร้อนแรงมาก จากนั้นเปลือกโลกส่วนนอกเริ่มเย็นตัวลง ผลพวงของปฏิกิริยานิวเคลียร์บางส่วนก่อให้เกิดโมเลกุลของน้ำ แรกที่เดิยวยังอยู่ในรูปของไอน้ำที่คละคลุ้งอยู่เหนือเปลือกโลก ต่อเมื่อเวลาผ่านไปอีก 200 ล้านปี โลกแผ่รังสีความร้อนออกไปอีกระดับหนึ่งผิวโลกจึงเย็นลง จนถึงระดับที่ไอน้ำในบรรยากาศสามารถกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้

ฝนแรกบนแผ่นพื้นโลกตกลงมาเมื่อ 4,400 ล้านปีที่แล้ว ก่อให้เกิดน้ำท่วมนองไปทั่วผืนพิภพแห่งนี้ แล้วไหลรวมกันเป็นแหล่งน้ำใหญ่มหึมาที่เรียกว่า มหาสมุทร ณ เวลานั้นโลกจึงมีส่วนประกอบครบ 3 ประการที่อำนวยแก่การเกิดขึ้นของชีวิต กล่าวคือ มีแผ่นดินหรือเปลือกโลกที่เป็นของแข็ง มีทะเลและมหาสมุทรที่เป็นของเหลว และมีบรรยากาศที่ห่อหุ้มอยู่รอบนอกที่เป็นก๊าซ โลกพร้อมแล้วที่จะให้กำเนิดชีวิต

ประมาณกันว่าชีวิตชนิดแรกเกิดขึ้นในทะเลเมื่อประมาณ 3,500 ล้านปีมาแล้ว ด้วยแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์และสภาพที่อำนวยแก่การไหลไปมาสารชนิดต่างๆ ในแหล่งน้ำ มีปฏิกิริยาทางเคมีและฟิสิกส์เกิดขึ้นก่อให้เกิดสารอินทรีย์ชนิดแรกๆ ขึ้นบนโลก คือโมเลกุล

ของกรดนิวคลีอิกและโปรตีนนั่นเอง โมเลกุลเหล่านี้เกิดมีคุณสมบัติทางธรรมชาติที่แบ่งตัวได้ ขยายจำนวนขึ้นด้วยตัวเองจากการดูดซับพลังงานจากสิ่งแวดล้อม นั่นเป็นกำเนิดแรกของชีวิต ชีวิตแรกๆ นั้น มีรูปร่างไม่แน่นอน มีลักษณะเป็นวุ้นเล็กๆ แล้วค่อยๆ เกิดความซับซ้อนมากขึ้นเป็นลำดับ มันมีขึ้นแล้ววิวัฒนาการต่อเนื่องไปไม่หยุดยั้ง ด้วยการเอื้ออำนวยของสสารสำคัญที่สุดบนพื้นพิภพแห่งนี้ คือ น้ำ นั่นเอง

หลักฐานทางธรณีวิทยาระบุว่าสิ่งมีชีวิตในน้ำเริ่มขึ้นบกเมื่อ 400 ล้านปีก่อน และในระหว่าง 160-70 ล้านปีก่อนเป็นยุคของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ที่สุดที่เคยดำรงชีวิตอยู่บนบก คือ ไดโนเสาร์

ประมาณ 1.5 ล้านปีก่อนหน้านี้ มีสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์หนึ่งครอบครองโลกด้วย สันหลังที่เหยียดตรง สมองที่พัฒนาขึ้นมาระดับหนึ่ง คือมนุษย์วานรที่เรียกว่า โฮโมอีเรคตัส (Homo erectus) อันเป็นสายตระกูลข้างเคียงของมนุษย์เรา แต่ด้วยเหตุผลใดไม่ปรากฏที่ห้องของเราสายพันธุ์นั้นได้สูญพันธุ์ไปเสียก่อน ต้องรอเวลาอีก 8 แสนกว่าปีมนุษย์สายพันธุ์ใหม่ จึงได้เกิดขึ้น มีหลักฐานที่พบการดำรงชีวิตของมนุษย์สายพันธุ์โฮโมเซเปียน (Homo sapien) บนโลกนี้เมื่อ 2 แสนปีที่แล้ว พบที่อยู่ของมนุษย์โบราณตามถ้ำที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำต่างๆ เพราะมนุษย์ต้องอาศัยน้ำเป็นแหล่งดำรงชีพและสุดท้ายมนุษย์เราก็เริ่มตั้งหลักปักฐานเป็นกลุ่มๆ ตามที่ราบลุ่มแม่น้ำต่างๆ เมื่อ 1 หมื่นปีที่ผ่านมา

## น้ำจรโลงโลก

น้ำเป็นสสารมหัศจรรย์ที่สุดในโลก คุณสมบัติของน้ำอำนวยให้ชีวิตเกิดขึ้นและดำรงอยู่ได้ ในโลกนี้ไม่มีสสารใดมีปริมาณมากเท่าน้ำ น้ำเป็นสสารเดียวในโลกที่ปรากฏตามธรรมชาติพร้อมกันทั้ง 3 สถานะ คือของแข็ง ของเหลว และก๊าซ คุณสมบัติอันน่าทึ่งนี้ทำให้น้ำมีความสามารถอันใหญ่หลวงในการรับและถ่ายเทพลังงานความร้อน จึงทำให้น้ำมีบทบาทอย่างมากในการรักษาอุณหภูมิของบรรยากาศโลก และวงจรของน้ำก็อำนวยแก่ชีวิตบนโลกอีกด้วย

บนผิวโลกเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น น้ำจะดูดซับความร้อนเข้าไปจนน้ำส่วนหนึ่งกลายเป็นไอน้ำ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือ 1 ซีซี ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะระเหยกลายเป็นไอ ต้องดึงความร้อนจากสิ่งแวดล้อมไปใช้ถึง 629 แคลอรี ผลก็คือทำให้สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ เย็นลงได้ ด้วยเหตุนี้เวลาที่เราอยู่ริมน้ำจะรู้สึกว่าเย็นกว่าอยู่บนที่ดอน

เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง ไอน้ำซึ่งมีสภาพเป็นก๊าซจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นหยดน้ำ พร้อมกับคายความร้อนออกมาช่วยให้เกิดความอบอุ่นขึ้น อย่างกรณีที่ฝนใกล้จะตกเราจะรู้สึกร้อนอบอ้าว เนื่องจากน้ำคายความร้อนออกมาในบรรยากาศนั่นเอง ครั้นเมื่อฝนตกไปแล้วเราก็รู้สึกเย็นสบายอีกครั้งหนึ่ง จึงเห็นได้ว่าน้ำช่วยปรับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม มิให้สุดซั้ว



# ตำราวิชาการ การใช้น้ำเพื่อสุขภาพ



สำนักงานแพทย์ทางเลือก  
กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก  
กระทรวงสาธารณสุข

## ที่ปรึกษา

นายแพทย์วิชัย	โชควิวัฒน์	นายแพทย์ลือชา	วนรัตน์
นายแพทย์สมยศ	เจริญศักดิ์	นายแพทย์ประพจน์	เกตุรากาศ
นางสุนหา	ตันทเศรษฐ์	แพทย์หญิงวิลาวัลย์	จึงประเสริฐ

## คณะบรรณาธิการ

นายแพทย์เทวัญ	ธานีรัตน์	นายแพทย์บรรจบ	ชุนทสวัสดิกุล
ผศ.ดร.ประภาส	โพธิ์ทองสุนันท์	ผศ.ประโยชน์	บุญสินสุข
พลเรือตรีนายแพทย์สุริยา	ณ นคร	นายวุฒิ	วุฒิธรรม
นายแพทย์ธานีินทร์	สนธิรักษ์	นายแพทย์ทีปทัศน์	ชุนทสวัสดิกุล
นางชวิตา	สุขนรินทร์	นางสาววันยา	พวงวงศ์
นางราตรี	ชีพุดมวิทย์	นายวินัย	แก้วมณีวงศ์
นางจริยา	สมเศรษฐ์	ดร.สาวิตรี	เทียนชัย
นางพันทิพา	พงศ์กาสอ	นางสีไพร	พลอยทรัพย์
นางนวลจันทร์	จารุปรีชาชาญ		

จัดพิมพ์โดย

สำนักงานการแพทย์ทางเลือก

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

จำนวน

1,000 เล่ม

พิมพ์ครั้งที่ 2

เดือนสิงหาคม 2553

พิมพ์ที่

สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

## คำนำ

หนังสือวิชาการ เรื่อง “การใช้น้ำเพื่อสุขภาพ” (The Usage of Water for health) เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ทางการแพทย์ทางเลือกเกี่ยวกับน้ำ โดยให้นำเอาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายมนุษย์ นอกเหนือจากการนำมาใช้ในงานปกติทั่วไปทางเกษตรกรรม กสิกรรม และคมนาคม ภายในร่างกายของคนประกอบด้วยน้ำหรือของเหลวเป็นส่วนใหญ่ในรูปแบบต่างกันทำหน้าที่ต่างกัน อาทิเช่น การนำสารอาหารหล่อเลี้ยงร่างกาย การระบายความร้อนโดยการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย การไหลเวียนของเลือดในการนำเอาเม็ดเลือดแดงที่มีออกซิเจนไปทั่วร่างกายและนำเม็ดเลือดดำไปสู่หัวใจและปอดเพื่อทำการฟอกเลือดใหม่ น้ำในข้อต่อและเนื้อเยื่อทำหน้าที่หล่อลื่นเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่คล่องตัวและลดแรงเสียดทานภายในร่างกายอีกด้วย

ตัวกลางนี้ “น้ำ” นำมาเป็นสื่อที่สำคัญยิ่ง เพื่อการรักษาหรือส่งเสริมสุขภาพร่างกาย โดยพิจารณาจากปัญหาของระบบสรีรวิทยาบางระบบ ด้วยวิธีการดื่ม การอาบ การแช่จุ่ม การอบไอน้ำ หรือการฉีดรด นำมาเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของระบบกล้ามเนื้อและระบบทำงานของหัวใจและปอด ด้วยวิธีการออกกำลังกายหรือการบริหารภายในน้ำด้วยหลากหลายรูปแบบที่เหมาะสมในแต่ละวัยหรือปัญหาเฉพาะของแต่ละคน สามารถฝึกปฏิบัติได้ในคนปกติ วัยหนุ่มสาว วัยสูงอายุ ผู้พิการหรือผู้ที่มีปัญหาทางการเคลื่อนไหว

สำนักการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุขพิจารณาเห็นความสำคัญของการนำน้ำมาใช้เพื่อสุขภาพสำหรับประชาชนทั่วไปเพื่อในการนำไปปฏิบัติใช้ในชีวิตประจำวันด้วยตนเองอย่างง่ายจนระดับยากขึ้นตามหลักการที่ถูกต้องเพื่อได้ประโยชน์สูงสุดสำหรับตนเองหรือแนะนำให้แก่ผู้อื่น จึงให้การสนับสนุนจัดทำหนังสือเล่มนี้ขึ้น โดยคณะผู้เขียนประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิมีประสบการณ์มากมายเกี่ยวกับน้ำ นับเป็นผลงานด้านวิชาการที่รวบรวมองค์ความรู้ด้านน้ำนี้เข้าไว้ด้วยกัน หากมีความบกพร่องในด้านเนื้อหาที่อาจไม่สมบูรณ์หรือขาดพร่องไป คณะผู้เขียนขออภัยรับคำชี้แนะเพื่อนำไปปรับปรุงเป็นฉบับต่อไป

สำนักการแพทย์ทางเลือก

# สารบัญ

หน้า

คำนำ

<b>บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานของวาริบำบัด</b>	<b>1-40</b>
<b>น้ำกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม</b>	<b>3</b>
- กำเนิดของน้ำ	3
- น้ำจรโลงโลก	4
- น้ำกับอารยธรรม	5
- น้ำกับสังคมไทย	6
- น้ำจิตกับการใช้น้ำ	7
- น้ำกับสุขภาพ	8
- การดื่มน้ำ	10
<b>วาริบำบัด ศาสตร์ที่ซึมแทรกอยู่ในการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์แผนไทย</b>	<b>13</b>
- วาริบำบัดกับประเพณีพื้นบ้านของชนชาติต่างๆ	16
- วาริบำบัด พัฒนาสู่การแพทย์สมัยใหม่	20
<b>น้ำกับความเข้าใจใหม่เชิงวิทยาศาสตร์ควอนตัม</b>	<b>21</b>
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>29</b>
<b>บทที่ 2 คุณสมบัติของน้ำ</b>	<b>41-67</b>
<b>หลักกายภาพพื้นฐานของน้ำ</b>	<b>43</b>
<b>หลักของอาร์คิมิดีส (Archimedes' principle)</b>	<b>43</b>
- การพยุงลอยตัว (Buoyancy)	46
<b>โมเมนต์ของแรง (Moment of force)</b>	<b>48</b>
- โมเมนต์ของการพยุงลอยตัว (Moment of buoyancy)	48
- การเคลื่อนไหวแบบพยุงรองรับ (Supported movement)	50
- การเคลื่อนไหวแบบต้าน (Resisted movement)	50
<b>ความหนืด (Viscosity)</b>	<b>53</b>

ความดันอุทกสถิต (Hydrostatic Pressure)	54
การเคลื่อนที่ผ่านน้ำ (Movement through water)	55
การไหลแบบววน (Turbulence) มาใช้กับการฝึกในน้ำ	57
คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ	59
- ตัวทำละลาย	60
- สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ	61
- น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง	61
- ความเป็นกรด - เบส	62
คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำ	63
- การเปลี่ยนสถานะของน้ำ	64
- ความหนาแน่นของน้ำ	65
- ความจุความร้อน	66
เอกสารอ้างอิง	67

### บทที่ 3 สรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำเพื่อสุขภาพ 69-80

ธรรมชาติของน้ำ	71
- คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ	72
- คุณสมบัติด้านพลังงานความร้อนของน้ำ	74
- คุณสมบัติของด้านพลังงานจลน์ของน้ำ	75
ผลทางสรีรวิทยาของน้ำ	76
- สรีรวิทยาเมื่อสัมผัสน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ	76
- ปฏิกริยาตอบสนองต่อการดำน้ำ (Diving response)	78
- การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะแช่น้ำระดับคอ	78
เอกสารอ้างอิง	80

### บทที่ 4 การอาบน้ำเพื่อสุขภาพและบำบัดโรค 81-104

หลักสรีรวิทยาของการอาบน้ำร้อนและเย็น	83
คนไทยกับการอาบน้ำ	87
- การอาบน้ำในบ้านเพื่อส่งเสริมสุขภาพ	87

	หน้า
<b>การอาบน้ำเพื่อบำบัดโรค</b>	89
- หลักการทั่วไปในการใช้น้ำบำบัดโรค	89
- วิธีการบำบัดโรคด้วยน้ำ	92
• การอาบน้ำทั้งตัว	92
• การอาบครึ่งตัว	93
• การอาบเฉพาะที่	95
• การถูตัว	95
• การประคบ	96
• การห่อ	99
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	104
<b>บทที่ 5 ความรู้เกี่ยวกับการอบไอน้ำและการประคบ 105-149</b>	
<b>สปา (Spa)</b>	109
<b>คำจำกัดความทั่วไป</b>	109
<b>สปาในประเทศไทย</b>	109
<b>ประเภทของสปาในประเทศไทย</b>	110
- สปาแบบตะวันตก (Western Spa)	110
- ไทยสบาย หรือ ไทยสปา (Thai Spaya)	110
- ไทยสปา (Thai Spa)	111
<b>การอาบน้ำแบบตะวันตกหรือการอบไอน้ำ</b>	111
<b>หลักสรีรวิทยาของการอบไอน้ำ</b>	111
<b>ประวัติความเป็นมา</b>	112
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบโรมัน	112
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบตุรกี	112
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบรัสเซีย	114
- ความเป็นมาของการอาบน้ำแบบฟินนิช หรือ เซาน่า	114
<b>ชนิดของเซาน่าแบ่งตามลักษณะของห้อง</b>	116
- เซาน่าใต้ดิน หรือ กึ่งใต้ดิน	116
- เซาน่ารมควัน	117
- เซาน่ามีปล่อง	117



ทางใดทางหนึ่งเกินไปในทางตรงข้ามพื้นที่ๆ อยู่ไกลแหล่งน้ำ เช่น ทะเลทราย ความแปรปรวนของอุณหภูมิจะมีมาก

ในบรรยากาศซึ่งมีน้ำอยู่ยังทำหน้าที่เสมือนผ้าห่มอันอบอุ่นที่ห่มผิวโลกเอาไว้ น้ำในบรรยากาศรวมทั้งที่มีอยู่ในมหาสมุทร ทะเล และแหล่งน้ำอื่นๆคอยทำหน้าที่เก็บและคายความร้อนไปมา เพื่อให้อุณหภูมิอยู่ในสมดุลที่ไม่แตกต่างกันมาก ช่วยอำนวยความสะดวกการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตบนโลก

น้ำยังมีคุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่สำคัญมาก คือ จะมีความหนาแน่นสูงสุดที่ 4 องศาเซลเซียส ถ้าเย็นกว่านั้น น้ำกลับจะมีความหนาแน่นน้อยลง ด้วยเหตุนี้ น้ำที่จับแข็งตอนอุณหภูมิต่ำถึง 0 องศาเซลเซียสจะกลับมีน้ำหนักเบากว่าแล้วลอยขึ้นสู่เบื้องบน ทะเลหรือทะเลสาบเขตหนาวจึงมีน้ำแข็งจับลอยอยู่ที่ผิวหน้า แต่น้ำข้างใต้ยังคงเป็นของเหลวอยู่ช่วยให้พืชและสัตว์น้ำในเขตหนาวสามารถดำรงชีวิตอยู่ใต้น้ำแข็งต่อไปได้

น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี ทำให้องค์ประกอบสำคัญของชีวิตละลายได้ในน้ำ เมื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะดูดซับสารสำคัญเหล่านี้ก็สามารถดูดซับจากในน้ำไม่ว่าจะเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ไฮโดรเจน หรือไนโตรเจนก็ตาม กล่าวกันว่าสารต่างๆ ละลายในน้ำได้ดี แหล่งน้ำทั่วโลกจึงมีธาตุอาหารละลายอยู่มากมายมหาศาล ขอแต่เพียงเราไม่ก่อกมลพิษทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรมไปเสียก่อน เราก็จะได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอจากแหล่งน้ำทั่วโลกอย่างไม่มีวันหมด

น้ำมีความตึงผิว และความตึงผิวนี้เองช่วยให้ต้นไม้สามารถดูดดึงโมเลกุลของน้ำจำนวนนับเป็นต้นๆ ผ่านท่อน้ำเลี้ยงของต้นไม้ขึ้นไปหล่อเลี้ยงตลอดลำต้น ไปถึงใบและยอดของต้นไม้ที่อยู่สูงจากพื้นโลกหลายสิบลเมตร

น้ำมีความใสเป็นคุณสมบัติ อันอำนวยความสะดวกให้แล่นผ่านได้สะดวก จึงอำนวยความสะดวกให้สิ่งมีชีวิตใต้น้ำดำรงอยู่และเติบโตได้

## น้ำกับอารยธรรม

อารยธรรมที่มนุษย์ชาติของเราสร้างสมขึ้นมาได้ ก็เพราะมีน้ำ ก่อนอื่นน้ำอำนวยความสะดวกการเพาะปลูก ซึ่งเป็นหลักประกันของอาหารที่แน่นอนกว่าการออกป่าล่าสัตว์ เป็นจุดเริ่มต้นของชุมชนมนุษย์ยุคบรรพกาล และน้ำก็เป็นปัจจัยชี้ขาดที่อำนวยความสะดวกการกำเนิดวัฒนธรรมของมนุษย์ยุคแรกซึ่งเป็นวัฒนธรรมที่ถือว่า แม่เป็นใหญ่ เหตุเพราะสมัยนั้นผู้หญิงเป็นฝ่ายทำการเพาะปลูก ส่วนผู้ชายออกล่าสัตว์ ความไม่แน่นอนของการออกล่าทำให้ผลงานของผู้ชายไม่อาจพึ่งพาได้ในการอยู่รอดของชุมชน แต่การเพาะปลูกให้ผลผลิตทางอาหารที่แน่นอนกว่า อำนาจที่กุมชะตาความเป็นอยู่ของชุมชนจึงอยู่ในมือของฝ่ายผู้หญิง รวมทั้งอำนาจที่จะเป็นฝ่ายเลือก

ผู้ชายที่ตนยินยอมให้สมรสด้วย วัฒนธรรมดังกล่าวจึงถือเอาแม่เป็นหลักยึดของสายตระกูลทั้ง  
ชนเผ่าในปัจจุบันยังมีวัฒนธรรมดังกล่าวที่พบเห็นได้ในชนชาติส่วนน้อยบางเผ่าชนที่อยู่ห่างไกล

ผลจากการอาศัยน้ำเป็นแหล่งเพาะปลูก แรงงานส่วนเกินจากการผลิตที่เหลือกิน  
เหลือใช้ได้รับการสะสมเป็นเสบียงอาหาร ทำให้มนุษย์เรามีเวลาประดิษฐ์คิดสร้างปัจจัยอื่นๆ  
ที่เอื้ออำนวยต่อการดำเนินชีวิต และสิ่งสมวัฒนธรรมด้านต่างๆ ขึ้น อารยธรรมที่สำคัญของ  
โลกเกิดขึ้นตามลุ่มน้ำใหญ่ๆ เช่น อารยธรรมเมโสโปเตเมียที่ลุ่มแม่น้ำไทกริสและยูเฟรติส  
อารยธรรมอียิปต์ที่ลุ่มแม่น้ำไนล์ ณ พื้นที่รอบลุ่มน้ำทั้งสองแห่งนี้เป็นจุดเริ่มต้นของสังคม  
เกษตรกรรมชาวสุเมเรียนที่เลิกจากการเร่ร่อนเมื่อ 6,000 ปีก่อน มาสู่การสร้างวัฒนธรรม  
การเกษตร ถือกันว่าการเกษตรของสุเมเรียนเป็นปฐมบทของการเพาะปลูกที่เผยแพร่ไปทั่วยุโรป  
อารยธรรมอินเดียที่ลุ่มแม่น้ำคงคาและยมนา มีอายุราว 5,000 ปี อารยธรรมจีนที่ลุ่มแม่น้ำฮวงโห  
และแยงซีเกียง มีอายุราว 4,000 ปีมาแล้ว ส่วนอารยธรรมไทยก็มีอายุราว 3,000 ปี เรา  
สร้างสมขึ้นมารอบที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาเนือง

เมื่อมีแหล่งอารยธรรมก็มีการติดต่อแลกเปลี่ยนกัน การสัญจรทางน้ำเป็นทางไป  
มาหาสู่ที่รวดเร็วและปลอดภัยกว่าการไปมาทางบกซึ่งจะต้องเผชิญทั้งสัตว์ร้าย แมลงร้าย รวมถึง  
สงครามระหว่างเผ่าชนตามรายทาง เส้นทางการเดินทางทางน้ำนี้เองที่อำนวยแก่การติดต่อ  
ระหว่างดินแดนหนึ่งไปสู่อีกดินแดนหนึ่ง เกิดการแลกเปลี่ยนทางศิลปวัฒนธรรม ศาสนา การ  
ค้าขาย และการเมืองเรื่องราวระหว่างประเทศ และเกิดประวัติศาสตร์โลกจากอดีตถึงปัจจุบัน

## น้ำกับสังคมไทย

คนไทยเราเป็นชาวน้ำชาวนามาแต่โบราณกาล เราใช้ชีวิตอยู่กับสายน้ำ หาลา  
ปลูกข้าว สร้างบ้านเรือนใต้ถุนสูงอยู่ริมน้ำ ริมทุ่ง ถึงฤดูน้ำหลาก เราไม่เคยตกใจกับเรื่องน้ำท่วม  
ตรงกันข้ามจะออกจับปลาด้วยแห ด้วยอวน ไซไซไซมองไซเบ็ด จับปลามากิน เหลือกก็ทำปลาร้า  
ปลาจ่อมเป็นอาหารสำรองในฤดูต่อไป

สายน้ำยังช่วยพัดดินอันอุดมด้วยแร่ธาตุมาหล่อเลี้ยงข้าวกล้าในนาให้เติบโต  
งอกงามอีกด้วย เด็กๆ ลูกหลานไทยจึงดำผุดดำว่ายในสายน้ำอยู่เป็นปกติ ภาพเหล่านี้ชัดเจน  
แจ่มแจ้งในจินตภาพของชาวไทยสมดังศิลาจารึกหลักที่หนึ่งซึ่งจารึกไว้อย่างชัดเจนว่า **“ในน้ำ  
มีปลา ในนามีข้าว”** นี่คือ วิถีไทยที่อยู่กับน้ำมาแต่บรรพบุรุษ

กรุงศรีอยุธยาเป็นเมืองหลวงของราชอาณาจักรไทยมากกว่า 400 ปี ตั้งอยู่บนเกาะ  
ที่ล้อมด้วยแม่น้ำทั้ง 4 ด้าน นอกจากการทำมาหากินกับน้ำแล้วคนไทยก็มีงานพิธีและการ  
ละเล่นทางน้ำต่างๆ มากมาย เช่น พระราชพิธีเห่เรือ การแข่งเรือในเทศกาล ประเพณีลอยกระทง  
การแห่ประทีปโคมไฟ การเล่นสัควาในงานรื่นเริงต่างๆ ไปจนถึงแห่เรือในพิธีศพ ฟอลคอนหรือ





เจ้าพระยาราชมนตรีซึ่งเป็นชาวตะวันตกคนหนึ่งเดินทางเข้ามารับราชการในแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราชได้บันทึกไว้ว่า “กรุงศรีอยุธยามีเรือทั้งสิ้นประมาณ 200,000 ลำ ขณะที่มีประชากรราว 5 แสนคนเท่านั้น” นอกจากนั้นจะอำนวยความสะดวกการดำรงชีวิตของคนไทยแล้วราชอาณาจักรสยามยังได้อาศัยฤดูกาลที่มีภาวะน้ำหลาก เป็นอาวุธสำคัญทางธรรมชาติในการปกป้องบ้านเมืองอีกด้วย มีเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์นับครั้งไม่ถ้วนที่กองทัพพม่าต้องถอยทัพกลับไปเมื่อเข้าฤดูน้ำหลาก

ความเป็น “ชาวน้ำ” ของคนไทยยังปรากฏมาในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้น ในสมัยรัชกาลที่ 3 ผู้คนเกือบทั้งหมดของชาวกรุง 5 แสนคนล้วนอาศัยอยู่บนเรือนแพสองฟากฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา ผ่านมาถึงยุคของเรือกลไฟ มีจักรกลโรงสีก่อนหลังสงครามโลกครั้งที่สองชีวิตเรือนแพเริ่มลดน้อยลง แล้วก็มาถึงยุคเร่งรัดพัฒนาสมัยจอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ ทางการได้ถมคลองจำนวนมากมาสร้างเป็นถนน วัฒนธรรมแบบชาวน้ำของไทยจึงค่อยๆ หดไปเหลืออยู่แต่ตลาดน้ำเพียงเล็กๆ ที่สงวนไว้เป็นจุดท่องเที่ยวของชาวตะวันตกเท่านั้นเอง

ต้องยอมรับอีกว่าการถมคลอง การสร้างเขื่อนพลังงานไฟฟ้า การตั้งโรงงานอุตสาหกรรม การระบายน้ำโสโครกจากชุมชนลงแม่น้ำลำคลอง มีผลทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียส่งผลกระทบต่อชีวิตของชาวไทยอย่างใหญ่หลวง

### น้ำจืดกับการใช้น้ำ

น้ำที่มนุษย์และสัตว์บริโภคต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ซึ่งจะว่าไปแล้วมีจำนวนไม่มากนัก แม้จะมีน้ำอยู่ในโลกนี้ราว 1,385 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตร แต่มีน้ำจืดเพียง 37 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตรเท่านั้น เป็นน้ำทั้งที่อยู่บนผิวดิน ใต้ดิน คิดเป็นร้อยละ 2.7 ของปริมาณน้ำทั้งหมดในโลก นอกนั้นอีกร้อยละ 97.3 เป็นน้ำเค็มในทะเลและมหาสมุทร

ในจำนวนน้ำร้อยละ 2.7 ที่เป็นน้ำจืดนี้ ส่วนใหญ่เป็นน้ำแข็งอยู่ที่ขั้วโลกประมาณร้อยละ 75 อีกร้อยละ 22.5 เป็นน้ำจืดที่อยู่ใต้ดินหรือน้ำบาดาล ส่วนน้ำบนผิวดินใต้แม่น้ำในทะเลสาบ หนองบึง และแม่น้ำลำคลองมีเพียงร้อยละ 0.33 ของปริมาณน้ำจืดทั้งหมด

น้ำจืดในโลกที่เราเอามาใช้บริโภคบริโภคกันอยู่นั้นเป็นน้ำใต้ดิน 3,700,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร เป็นน้ำผิวดินราว 126,500 ลูกบาศก์กิโลเมตร แบ่งเป็นน้ำจากแม่น้ำ 1,500 ลูกบาศก์กิโลเมตร นอกนั้นเป็นน้ำทะเลสาบและหนองบึง เป็นความชื้นในดินที่ต้นไม้ดูดซับไปปรุงอาหารรวมราว 69,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร เป็นไอน้ำในบรรยากาศราว 13,500 ลูกบาศก์กิโลเมตร

จึงเห็นได้ว่าน้ำจืดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมแก่การอุปโภคบริโภคแท้ที่จริงมีไม่มากนัก แม้ว่าโลกใบนี้จะมองดูเป็นสีฟ้า เสมือนเป็นดวงดาวที่อุดมสมบูรณ์ด้วยน้ำก็ตาม ยิ่งดีที่ว่าแม้ น้ำจืดผิวดินจะมีไม่มาก แต่ก็มีการเติมใหม่อยู่เสมอจากวงจรของน้ำ

วงจรของน้ำอาศัยแหล่งพลังงานจากแสงอาทิตย์ส่องกระทบผิวน้ำในมหาสมุทรให้ ระเหยกลายเป็นไอราว 875 ลูกบาศก์กิโลเมตรต่อวัน เมื่อรวมกับน้ำที่พืชคายออกมากับน้ำ ที่ระเหยจากผิวดินอีก 165 ลูกบาศก์กิโลเมตรต่อวัน เท่ากับโลกได้น้ำจืดที่หมุนเวียนจากน้ำทะเล วันละ 1,040 ลูกบาศก์กิโลเมตร

เนื่องจากคุณสมบัติของน้ำจะดูดซับความร้อนได้ดีกว่าแผ่นดิน อากาศเหนือทะเลจะ อุ่นกว่าบนบก อากาศที่ลอยขึ้นสูงจะพาไอน้ำลอยขึ้นเป็นเมฆแล้วถูกพัดเข้าชายฝั่งตกลงสู่พื้น โลกเป็นฝน หิมะและลูกเห็บ ในแต่ละวันมีฝนตกในเขตทะเลมหาสมุทร 775 ลูกบาศก์กิโลเมตร ตกลงบนแผ่นดินราว 265 ลูกบาศก์กิโลเมตร

น้ำฝนและหิมะจะถูกพืชดูดซึมเข้าไป ส่วนหนึ่งซึมลึกลงสู่ชั้นบาดาล อีกส่วนหนึ่ง ไหลป่าไปบนพื้นตามที่ลาดเอียงเป็นแม่น้ำ ลำธารแล้วไหลกลับลงสู่ทะเล เป็นไปเช่นนี้เรื่อยๆ ไม่จบสิ้น

จากวงจรของน้ำเช่นนี้เองจะมีการเติมน้ำจืดเข้ามาสู่วงจรปีละ 14,000 ลูกบาศก์ กิโลเมตร แต่เนื่องจากประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มีทั้งการผลิตทางอุตสาหกรรมที่ใช้ น้ำ อย่างมหาศาล และหมุนเวียนน้ำสกปรกเข้าสู่วงจรอย่างรวดเร็ว สถานการณ์น้ำจืดของโลก จึงคับขันขึ้นทุกที ยังมีภาวะโลกร้อนจากปฏิกิริยาเรือนกระจกทำให้แหล่งน้ำจืดก้อนใหญ่ คือ น้ำแข็งที่ขั้วโลกกำลังละลายออกมา อาจก่อภัยธรรมชาติที่ร้ายแรงในเวลาข้างหน้า

มีตัวเลขเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำจืดของคนในสังคมส่วนต่างที่น่าสนใจกล่าวคือ ขณะที่สตรีระของมนุษย์ต้องการน้ำเพื่อการยังชีพเพียง 5 ลิตรต่อคนต่อวันเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงคนเราใช้น้ำมากกว่านั้น และคนในประเทศที่พัฒนาแล้วจะใช้น้ำมากกว่าคนในประเทศกำลังพัฒนา ตัวอย่างเช่น คนอินเดียใช้น้ำคนละ 25 ลิตรต่อวัน คนไทยชนบทใช้น้ำคนละ 50 ลิตรต่อวัน คนกรุงเทพฯ ใช้น้ำคนละ 200 ลิตรต่อวัน ขณะที่คนนิวยอร์กใช้น้ำคนละ 300 ลิตรต่อวัน กล่าวกันว่าสังคมที่เจริญแล้วมาตรฐานชีวิตคนจะสูงขึ้น ก็ยิ่งใช้น้ำเปลืองมากขึ้น ถ้าการบริหารจัดการน้ำไม่ดี ก็จะกลายเป็นวิกฤติในอนาคต

## น้ำกับสุขภาพ

น้ำนอกจากเอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูกแล้ว น้ำยังเป็นแหล่งอาหารโดยตรงสำหรับคนเราด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับชาวน้ำชาวนาอย่างคนไทย



ผลิตผลจากน้ำ คือ กุ้งปูปลาเป็นแหล่งโปรตีนและแคลเซียมของคนไทยมาแต่บรรพบุรุษ จนมีข้อสังเกตว่า คนไทยแต่โบราณกาลไม่ถูกคุกคามด้วยโรคกระดูกผุ เพราะคนไทยได้แหล่งแคลเซียมจากอาหารแหล่งน้ำ เช่น ปลา รำ กุ้งเล็ก ปลากรอบ กะปิ เป็นต้น

ประเทศไทยเราก็มีชายฝั่งทะเลที่ยาวเหยียด ทะเลเป็นแหล่งทรัพยากรอาหารอันอุดมสมบูรณ์ของคนไทย กระทั่งสามารถส่งออกไปหล่อเลี้ยงผู้คนทั่วโลกอีกด้วย

นอกเหนือจากที่ว่าสายน้ำเป็นแหล่งอาหารของคนไทยแล้ว น้ำยังมีบทบาทต่อสุขภาพไทยในหลายมิติ เช่น การอาบ การอบ การประคบ การแช่สมุนไพร เป็นต้น ทั้งในเชิงส่งเสริมสุขภาพและรักษาโรค เหนือสิ่งอื่นใด น้ำยังเป็นสื่อเชื่อมโยงระหว่างกายและจิตให้มีผลต่อกันและกันดังเราจะศึกษากันต่อไป

ในอดีตจวบจนปัจจุบันการแพทย์แผนธรรมชาติถือเอาการคืนตัวเองสู่ธรรมชาติเป็นหนทางแห่งสุขภาพ ในธรรมชาตินั้นมีปัจจัยอยู่ 7 ประการที่อำนวยต่อสุขภาพของคนเรา Jyotirishananda Avadhuta ประเทศอินเดีย ได้แนะนำการใช้น้ำเพื่อสุขภาพ ตามหลักของสำนักอนันตมรรค<sup>2</sup> ไว้ว่า:

1. คลื่นพลังจากธรรมชาติ จักรวาลทั้งจักรวาล โลกที่เราอาศัยอยู่รวมทั้งเซลล์ล้านล้านล้านเซลล์ที่ประกอบขึ้นเป็นตัวเราล้วนเชื่อมโยงกันด้วยคลื่นพลังบ้างเรียกว่าคลื่นรังสีคอสมิก การดำรงตนให้รับคลื่นพลังจากธรรมชาติอย่างสม่ำเสมอเป็นปัจจัยเบื้องต้นที่ทำให้เราสุขภาพดี

2. คลื่นพลังจิตและความคิดเชิงบวก พลังจิตของคนเรานั้นมีอำนาจภาพไม่มีขีดจำกัด ปัจจุบันมีงานวิจัยจำนวนไม่น้อยพิสูจน์ถึงอำนาจของคลื่นพลังจิต อย่างไรก็ตามคนเราทุกวันนี้ที่ใช้ชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางวัตถุเป็นส่วนใหญ่มักจะเลยบทบาทของพลังจิต การฝึกพลังจิตอย่างง่าย ๆ ด้วยการใช้ความคิดเชิงบวก ก็สามารถส่งผลให้เราดำเนินชีวิตอย่างปกติสุขได้ ในทางตรงข้ามความคิดเชิงลบก็ก่อผลเสียต่อสุขภาพของเจ้าของหลายประการ

3. อากาศบริสุทธิ์ อากาศจำเป็นสำหรับชีวิต การหายใจอากาศบริสุทธิ์ และหายใจให้ถูกต้อง สามารถแลกเปลี่ยนอากาศดี ชับไล่อากาศเสีย กระทั่งฟอกล้างสารพิษไปจากร่างกายและจิตใจของเราอีกด้วย

4. แสงตะวัน ดวงอาทิตย์คือแหล่งพลังธรรมชาติของสรรพสิ่งบนโลก แสงตะวันทำให้เกิดวงจรของน้ำ ทำให้เกิดฝน หล่อเลี้ยงพื้นโลกให้เป็นสีเขียว เป็นแหล่งอาหารของคนและสัตว์ แสงตะวันยังมีคลื่นพลังที่อำนวยแก่เซลล์ร่างกายของคนเราโดยตรง การอาบแสงตะวันเป็นศาสตร์สุขภาพทางธรรมชาติประการหนึ่ง

5. น้ำ น้ำเป็นสิ่งเชื่อมโยงธรรมชาติกับเซลล์ร่างกายของเรา เราใช้น้ำทั้งอุปโภคและบริโภคเพื่อสุขภาพ

น้อยไปสู่มาก มีความหนาแน่นมาก การแพร่กระจายเป็นกระบวนการที่สารแพร่จากที่ๆ มีความเข้มข้นสูงไปสู่อีกที่ๆ มีความเข้มข้นต่ำ การป้อนเป็นกลไกที่เยื่อหุ้มเซลล์ใช้ปั๊มเพื่อหดยับจับโมเลกุลของสารจากข้างหนึ่ง

3. แอนาบอลิซึม (anabolism) เป็นกระบวนการเคมีที่หดยับจับเอาโมเลกุลของสารต่างๆ มาก่อร่างสร้างตัวเป็นส่วนต่างๆ ของเซลล์ร่างกาย กระบวนการนี้ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

4. แคตทาบอลิซึม (catabolism) เป็นกระบวนการเคมีที่สลายสารโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลง ช่วยให้เกิดความร้อนและพลังงาน

5. การใช้ออกซิเจน (use of oxygen) กระบวนการนี้เริ่มตั้งแต่การรับออกซิเจนจากปอด ลำเลียงผ่านเลือดโดยบรรจุไว้กับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ไปจนถึงการลำเลียงคาร์บอนไดออกไซด์โดยละลายในน้ำเลือด ไปจนกระทั่งถึงปอดแล้วหายใจออก

6. การกำจัดของเสีย (excretion) ของเสียถูกกำจัดออกทั้งทางปัสสาวะ อุจจาระลมหายใจ เหงื่อ และสารคัดหลั่ง ล้วนต้องอาศัยน้ำ

ในเมื่อน้ำมีความสำคัญต่อกระบวนการเคมีและฟิสิกส์ในร่างกายดังกล่าวเราจึงควรรู้วิธีที่ถูกต้องในการดื่มน้ำ คือ

1. ดื่มน้ำเมื่อเวลาารู้สึกกระหายน้ำเท่านั้น การแค้นดื่มน้ำมากเกินไป ทำให้ไตต้องเสียพลังในการเก็บกลับซึ่งสารที่มีประโยชน์แก่ร่างกายที่หมุนเวียนผ่านไตตอนที่ขับออกทางปัสสาวะ นานๆ เข้าไตจะสูญเสียพลังงานไป ทำให้เกิดภาวะหน่วงง่าย อ่อนเพลียง่าย ซึ่งการแพทย์แผนจีนเรียกว่า ภาวะไตอ่อนแอ (Kidney Yang Deficiency)<sup>7,8</sup>

2. ดื่มน้ำหลังตื่นนอนเช้า เป็นจังหวะเวลาที่ดี เพราะเราหลับมาทั้งคืน ร่างกายมักมีภาวะขาดน้ำ

3. เวลาที่เหมาะสมอีกเวลาหนึ่งคือก่อนอาหาร 1 ชั่วโมง น้ำจำนวนนี้จะช่วยให้มีน้ำลายและน้ำย่อยเพียงพอ สำหรับมี้อาหาร

4. ดื่มน้ำอีกครั้งหลังอาหารไปแล้วสัก 1 ชั่วโมง เพราะน้ำจำนวนนี้จะช่วยผ่านอาหารลงลำไส้ได้สะดวก

5. ถ้าอยากดื่มน้ำมะนาวบ้างก็ได้ น้ำมะนาวช่วยให้ลำไส้เคลื่อนตัว น้ำมะนาวยังถือว่าเป็นต่างเมื่อเทียบกับน้ำย่อยในกระเพาะ ภาวะร่างกายเป็นกรดเกินไปทำให้เซลล์ร่างกายอ่อนล้า ในทางตรงข้ามภาวะร่างกายเป็นด่างเล็กน้อย เซลล์ร่างกายจะทำงานได้ดีกว่า

6. จะดื่มน้ำอุ่นหรือน้ำเย็นย่อมขึ้นกับอุณหภูมิแวดล้อมและความต้องการของร่างกายในขณะนั้นๆ



7. ดื่มน้ำด้วยจิตใจที่เป็นสุขน้ำมีบทบาทต่อร่างกายและจิตใจผ่านพลังงานควอนตัมดังจะได้อธิบายต่อไป

สมัยนี้ซึ่งเป็นยุคของโลกไร้พรมแดน ความนิยมเรื่องการใช้น้ำเพื่อสุขภาพแพร่หลายไปทั่วโลก ภายใต้ชื่อที่เรียกว่า “สปา” และกิจการในด้านนี้ก็เป็นบริการหนึ่งที่มีอนาคตอันรุ่งโรจน์ ทั้งในด้านผู้ประกอบการเอง ในด้านผู้ให้บริการ และจะมีผลช่วยสร้างรายได้ให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นที่ผู้เกี่ยวข้องในเรื่องนี้ต้องมีความรู้ที่ถูกต้องในศาสตร์แขนงหนึ่งที่เรียกว่า “วาริบำบัด” อันเป็นองค์ความรู้หลักของการรักษาสุขภาพด้วยน้ำ

### วาริบำบัด : ศาสตร์ที่ซึมแทรกอยู่ในการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์แผนไทย

คนเราผูกพันกับน้ำมาแต่โบราณ ชาวตะวันออกนอกจากใช้น้ำเพื่อการกิน การอาบน้ำแล้ว น้ำยังมีบทบาทต่อสุขภาพกายและสุขภาพใจมาแต่ไหนแต่ไร น้ำนอกจากจะมีสมบัติทางกายภาพช่วยชำระล้างสิ่งสกปรกภายนอกแล้วน้ำก็มีบทบาทเป็นเครื่องชำระล้างจิตใจอีกด้วย ประเพณีสิบสองเดือนล้านนาไทยส่วนที่ว่าด้วยพิธีสงกรานต์กล่าวถึงทำวกบิลพรมตามปัญหาแก่ธรรมบาลกุมารว่า “เวลาเช้า เวลาเที่ยงและเวลาค่ำราคืออยู่ที่ไหน?” คำตอบก็คือ “เวลาเช้า ราศีของคนอยู่ที่หน้า คนทั้งหลายจึงต้องเอาน้ำล้างหน้าเวลาตื่นนอน เวลาเที่ยง ราศีของคนอยู่ที่อก คนทั้งหลายจึงเอาน้ำเอาแปรงกระจะจันทน์ลูบหน้าอก เวลาค่ำ ราศีอยู่ที่เท้า คนจึงเอาน้ำล้างเท้าก่อนเข้านอน”<sup>9</sup> คนไทยยังใช้น้ำเป็นสื่อในพิธีกรรมต่างๆ การอาบน้ำสะอาดเคราะห์ การรับการประพรมน้ำพระพุทธรูปเพื่อเป็นสิริมงคลแก่บุคคลหรือสถานที่ การสงฆ์น้ำพระหรือรดน้ำดำหัวผู้ใหญ่ที่เคารพนับถือในตรุษสงกรานต์ กระทั่งใช้น้ำในพระราชพิธีสำคัญๆ เช่น การถือน้ำพระพิพัฒน์สัตยา เป็นต้น

การแพทย์แผนตะวันออกล้วนถือว่าน้ำเป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญของชีวิต เป็นหนึ่งในมหาภูตรูปสี่ ตามหลักการแพทย์แผนไทย หรือในปัญจมหาภูตรูปตามหลักอายุรเวทของอินเดีย และเป็นหนึ่งในธาตุทั้ง 5 อันประกอบด้วย ดิน น้ำ ไฟ ไม้ และโลหะตามหลักการแพทย์แผนจีน

กล่าวสำหรับการแพทย์แผนไทยซึ่งเป็นการแพทย์แบบองค์รวม การดำเนินชีวิตตั้งแต่เกิด แก่ เจ็บ และตาย จะเกี่ยวข้องกับพิธีกรรม เกี่ยวข้องกับพระพุทธศาสนา มีแบบแผนและเอกลักษณ์ที่เป็นวัฒนธรรมการดำเนินชีวิตของตนเอง และ น้ำ ก็มีบทบาทสอดแทรกอยู่ในวิถีสุขภาพของการแพทย์แผนไทยโดยตลอด กล่าวคือ กระบวนการเกิดโรคของคนเรา การแพทย์แผนไทยถือว่ามิสาเหตุจากสมุฏฐาน 4 ประการใหญ่<sup>10</sup> คือ

ธาตุสมมูลฐาน ประกอบด้วยธาตุสี่ ดิน น้ำ ลม ไฟ โดยมีดิน 20 น้ำ 12 ลม 6 และไฟ 4 รวม 42 ประการที่ได้สมดุลกัน

ธาตุสมมูลฐาน หมายถึง อิทธิพลของฤดูกาล ฤดูร้อนมักเจ็บป่วยด้วยธาตุไฟ ฤดูฝนมักเจ็บป่วยด้วยธาตุลม ฤดูหนาวมักเจ็บป่วยด้วยธาตุน้ำ

กาลสมมูลฐาน อิทธิพลของเวลา ได้แก่อำนาจพลังดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ทำให้เวลา 24 ชั่วโมงที่ผ่านมาไปคนเราต้องปรับตัวทุกนาที กล่าวคือ เวลา 6.00-10.00 น. มีอิทธิพลของธาตุน้ำ 10.00-14.00 น. มีอิทธิพลของธาตุไฟ 14.00-18.00 น. มีอิทธิพลของธาตุลม เป็นต้น

อายุสมมูลฐาน คนเราในแต่ละอายุมีอิทธิพลของแต่ละธาตุเป็นปัจจัย เช่น ปฐมวัย (0-16 ปี) เจ็บป่วยด้วยธาตุน้ำ มัชฌิมวัย (16-32 ปี) เจ็บป่วยด้วยธาตุไฟ ปัจฉิมวัย (อายุตั้งแต่ 32 ปีจนถึงอายุชัย) เจ็บป่วยด้วยธาตุลม

จากหลักความรู้เหล่านี้คนไทยจะพิถีพิถันเกี่ยวกับการใช้น้ำทั้งการกิน การอาบ การประคบ อบ แช่น้ำสมุนไพร อาบน้ำแร่ เพื่อให้สอดคล้องกับกฎเกณฑ์แห่งการดำเนินชีวิตตามวัฒนธรรมของตน ตั้งแต่อดีตจวบจนทุกกาลสมัย

กล่าวในเชิงสุขภาพที่เชื่อมโยงระหว่างกายและจิต ระหว่างรูปและนาม คนไทยใช้น้ำเป็นสื่อเชื่อมโยงมิติเหล่านี้เข้าเป็นหนึ่งเดียวมาอย่างแยบยล เช่น มีบ่อน้ำศักดิ์สิทธิ์ในวัดไว้ให้ผู้เจ็บป่วยไม่ว่าทางกายหรือจิตใจ ได้ตักไปดื่ม ไปอาบกัน บางวัดมีที่ให้ผู้ป่วยแช่หรืออาบ อาจเป็นน้ำแช่สมุนไพร บ้างก็เป็นน้ำแร่หรือน้ำพุร้อนสุดแท้แต่ทรัพยากรทางธรรมชาติ และภูมิปัญญาท้องถิ่นจะมีได้ บางวัดจะมีบ่อน้ำไว้ให้ผู้ที่ยาจากการเจ็บป่วยแล้ว มาหาบนำจากแม่น้ำไปเติมให้กับน้ำในบ่อเพื่อคนอื่นได้มาใช้ต่อไป อันเป็นลักษณะมวลงนึ่งพาสซึ่งกันและกันอีกรูปแบบหนึ่ง

พระในหลาย ๆ วัดยังมีบทบาทเป็นผู้รักษาความเจ็บไข้ได้ป่วยด้วยการ ให้ผู้ป่วยอาบน้ำมนต์ซึ่งพระจะเสาดน้ำเป็นดั่ง ๆ ให้กับผู้ป่วย ซึ่งนึ่งพอนมมีรับน้ำแห่งการชำระล้างด้วยใจศรัทธา

การแพทย์พื้นบ้านของไทยมีการใช้น้ำเป็นสื่อหลายรูปแบบ เฉพาะการแพทย์พื้นบ้านล้านนามีพิธีกรรมที่ใช้น้ำเช่น การส่งเคราะห์สี่บชะตา ใช้ขี้ปลาคั่วโรยให้พ้นไปจากตัว หรือการ “ตัดสะเอบ” ใช้กับคนประสบอุบัติเหตุบ่อย ๆ มีพิธีรดน้ำมนต์ปิดเป่าเคราะห์ทั้งนี้โดยวิธีแก้ปัญหาของหมอเมือง มักใช้หลาย ๆ อย่างร่วมกันเช่น <sup>11</sup>

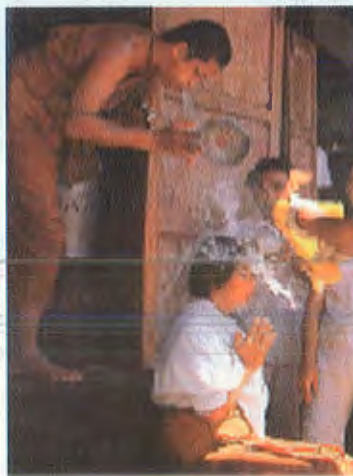
- เป่าพ่น-คาถา-น้ำมนต์ ใช้กับ มะเร็ง ตุ่มบีด ตาแดง ไฟไหม้น้ำร้อนลวก
- เป่าพ่น-คาถา-น้ำมนต์-เซ็ด-แหก-ย่าขาง ใช้กับโป่ง ยำ ผีเข้า



- เป่าฟัน-คาถา-น้ำมันต์-ดิ่ง-หวด-เข้าเผือก ใช้กับการรักษากระดูกหัก
- สมุนไพรตำรับ ผน ต้ม อบ เม็ดลูกกลอน ใช้กับลมผิตเดือน ดีซ่าน ริดสีดวงทวาร นิ้ว  
น้ำจึงเป็นสื่อหนึ่งที่ใช้ในการแพทย์แบบองค์รวมของไทย



รูปภาพที่ 1.2 พิธีตัดสะเอบ อันเป็นพิธีสะเดาะเคราะห์ของไทยล้านนา  
ที่ใช้น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญ



รูปภาพที่ 1.3 การใช้น้ำพระพุทธรณ์เพื่อการสะเดาะเคราะห์

จึงอาจกล่าวได้ว่า วารีบำบัดเป็นศาสตร์ที่มีซึมแทรกอยู่ในการแพทย์พื้นบ้าน และ  
การแพทย์แผนไทยและสถาบันพุทธศาสนาเข้ามาช้านาน นับจากที่มีชุมชนมนุษย์โบราณอุบัติขึ้น  
ในดินแดนสุวรรณภูมินี้ จนรวบรวมเป็นสยามประเทศ และพัฒนามาเป็นประเทศไทยทุกวันนี้

## น้ำวารีบำบัดกับประเพณีพื้นบ้านของชนชาติต่าง ๆ

นอกจากชุมชนชาวสยามแล้ว ชุมชนบรรพกาลในหลายทวีป น้ำได้รับการเคารพนับไหว้เป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เช่นแม่น้ำไนล์ แม่น้ำคงคา แม่น้ำฮวงโหล้วนได้รับคำเล่าขานว่ามีพลังชะล้างโรคภัยไข้เจ็บให้หมดจด ส่วนน้ำแร่ช่วยบำบัดโรคก็มีปฏิบัติทั้งในอียิปต์โบราณ ในเปอร์เซีย ฮีบรู กรีก ฮินดู จีน ญี่ปุ่น และอินเดียนแดงในอเมริกา

ในเรื่องการอาบน้ำ ชาวตะวันตกนอกจากอาบน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ ดังปรากฏเป็นประเพณีปฏิบัติจนทุกวันนี้ หลายชาติที่มีอารยธรรมอันรุ่งเรืองยังรู้จักสร้างโรงอาบน้ำทั้งในราชวังแบบส่วนตัว บ้างก็เป็นโรงอาบน้ำสาธารณะ ดังหลักฐานทางโบราณคดีต่างๆ แสดงถึงศิลปะและศาสตร์ของวารีบำบัดที่มีมาแต่โบราณของชาติตะวันตกที่สืบทอดกันมานับพันๆ ปี และน่าจะมีรากฐานมาช้านานก่อนหน้าชาติตะวันตกเสียด้วยซ้ำ<sup>12</sup>



รูปภาพที่ 1.4 โยคีอาบน้ำในแม่น้ำคงคา ที่ถือเป็นแม่น้ำศักดิ์สิทธิ์



รูปภาพที่ 1.5 สตรีสูงศักดิ์ของชาวอาหรับ รับการปรนนิบัติในระหว่างอาบน้ำ





รูปภาพที่ 1.6 โบราณสถานทีโมเฮนโจ ดาโร ในปากีสถาน อายุกว่า 5,000 ปี เป็นสระน้ำใหญ่ มีระเบียงและห้องหับล้อมรอบ มีระบบส่งน้ำและการระบายน้ำอันสลับซับซ้อนอีกด้วย



รูปภาพที่ 1.7 หัวขิงซือ นครซีอาน พระราชวังของพระเจ้าจักรพรรดิถังเกาจง ค.ศ.618-907



รูปภาพที่ 1.8 ห้องอาบน้ำของพระนางหยางกู่ยเฟย นับอายุย้อนหลังได้ 3,000 ปี



รูปภาพที่ 1.9 สระสง ซึ่ง มีพื้นที่กว้างขนาดครึ่งกิโลเมตร ในสมัยพระเจ้าชัยวรมันที่ 7  
ผู้สร้างนครวัด นครธม แห่งอาณาจักรขอม



รูปภาพที่ 1.10 เทวาลัยในบาห์ลี เพื่อการชำระล้างบาป



รูปภาพที่ 1.11 ก่อนวันตรุษจีน ประชาชนส่วนน้อยในจีนจะพากันไปอาบน้ำแร่เพื่อสวัสดีมงคล



กล่าวสำหรับชาติตะวันตก น้ำก็เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของผู้คนในแถบนั้นด้วย แต่ต้องรู้ประการหนึ่งว่า ชาติตะวันตกอยู่ในเขตที่มีภูมิอากาศหนาวเย็นไม่อำนวยให้ผู้คนในประเทศเขาอาบน้ำได้บ่อยๆ ดังคำที่ล้อกันเล่นๆ เสมอๆว่า “เจ็ดวัน...อาบน้ำหนเดียว” ความหนาวทำให้เขาไม่ค่อยอาบน้ำกัน กระทั่งหล่อหลอมเป็นวัฒนธรรมที่ไม่ค่อยอาบน้ำ

เหตุฉะนี้ การอาบน้ำสำหรับฝรั่งถือเป็น “มหกรรมสุขภาพประจำสัปดาห์” ที่ทำให้เขารู้สึกสบายเนื้อสบายตัว และเมื่อไหร่ก็ตามที่ฝรั่งอยากพักผ่อน การได้คลุกคลีกับการสระสนานร่างกาย จึงเป็นความวิเศษสุดหาที่เปรียบมิได้ มีหลักฐานตั้งแต่ยุคกรีก ชาวสปार्टาร์เห็นถึงผลดีของการอาบน้ำ จนกระทั่งต้องตราเป็นกฎหมายของรัฐระบุให้ชาวสปार्टาร์พึงต้องอาบน้ำสม่ำเสมอ เพื่อเป็นวิธีหนึ่งในการป้องกันโรคภัยไข้เจ็บที่จะมากล้ากลาย เมื่อมาถึงอาณาจักรโรมัน ชาวนครแห่งนี้ใช้การอาบน้ำเป็นส่วนหนึ่งของการเฝ้าระวังรักษาทหารโรมันที่บาดเจ็บจากการสู้รบ และเมื่อเข้าสู่ยุคจักรพรรดิออกุส ปีค.ศ.36 การอาบน้ำก็เป็นที่นิยมมากจนถึงกับมีการก่อสร้างโรงอาบน้ำสาธารณะถึง 170 แห่ง ขณะที่จักรพรรดิและผู้ที่ร่ำรวยจะมีห้องอาบน้ำในวังหรือคฤหาสน์ที่เป็นสโมสรสำหรับการอาบน้ำแบบส่วนตัว ถ้าใครดูหนังโรมันคงจะจำได้ว่า รัฐบุรุษชาวโรมันมักนิยมสำราญตนในสโมสรเพื่อการอาบน้ำ พร้อมๆ ไปด้วยกับการถกเถียงราชการงานเมือง แม้แต่อะคีเมติสนักปราชญ์ชาวกรีก ก็ค้นพบกฎแห่งการแทนที่น้ำ ขณะเมื่อจุ่มตัวลงในสระ ถึงกับต้องวิ่งโทงๆ ไปตามถนน พลาทงรองตะโกนว่า “ยู...เร...ก้า...”

ต่อมาในสมัยของฮิปปอกเรติส ปรากฏหลักฐานว่าแพทย์ผู้นี้ได้บรรยายสรรพคุณของการรักษาโรคด้วยน้ำ มีอารามต่างๆ ที่มีสถานอาบน้ำพุร้อนร่วมกับการนวดและอดอาหารเพื่อรักษาผู้ป่วยในระหว่างเจริญภูวนาถึงพระผู้เป็นเจ้าของ

นอกจากในกรีกและโรมันแล้ว ศิลปะการอบไอร้อนในห้องไม้สน สลับการอาบน้ำเยือกแข็งยังเป็นวิถีชีวิตของชาวฟินแลนด์ เรียกกันว่า Finnish bath ซึ่งตกทอดมาเป็นการอบชาน้ำอย่างทุกวันนี้ ชาวรัสเซียที่มีประเพณีพื้นบ้านนิยมอบไอน้ำ สลับการอาบน้ำเย็น เรียกกันว่า Russian bath ก็ตกทอดมาเป็นการอบ Steam ในเฮลท์คลับต่างๆ อย่างทุกวันนี้ นั่นเอง



รูปภาพที่ 1.12 ชาวฟินแลนด์กับการอบชาน้ำนานแท้และดั้งเดิม  
อบไอน้ำในห้องไม้สนสลับกับการลงแช่ตัวในบ่อน้ำเยือกแข็ง

## วาริบำบัด พัฒนาสู่การแพทย์สมัยใหม่

อย่างไรก็ดีศาสตร์ที่เรียกว่า วาริบำบัด หรือ Hydrotherapy นี้ได้พัฒนาให้เป็นหลักวิชาการเมื่อต้นศตวรรษที่ 19 นี้เอง<sup>13</sup> ชาวนาแห่งแคว้นไซเลเชีย ประเทศเยอรมนีชื่อ วินเซนต์ เพรียสนิตซ์ ก็เป็นบุคคลแรกๆที่เป็นหมอนักบำบัดด้วยน้ำ เหตุเกิดจากการที่เขาได้รับอุบัติเหตุร้ายแรงตั้งแต่อายุ 17 ปี ทำให้เขาเดินไม่ได้ หมอต่างบอกว่าเขาไม่มีทางจะหายได้ แต่เขาสั่งเกตว่า สัตว์เลี้ยงของเขาเวลาไม่สบาย ก็มักจะไปแช่น้ำ เขาจึงลองกับตัวเอง ปรากฏว่าเขาหายในเวลาไม่นาน นี่ไม่ใช่เรื่องธรรมดาเลย เพราะต้องรู้ว่าเยอรมันเป็นประเทศเมืองหนาว ใครสักคนที่จะลงแช่น้ำลำธาร ซึ่งเป็นน้ำที่เย็นจัดจึงถือเป็นเรื่องใหม่ แต่ด้วยน้ำลำธารที่หนาวเหน็บนี้แหละ ทำให้ขาของเขาเริ่มอ่อนคลาย และท้ายที่สุด เขาก็เดินได้เป็นปกติ จากนั้นผู้คนที่ทั่วไซเลเชียก็ลือกันว่าเขาเป็นหมอเทวดา จึงแห่กันมาหาเขาให้รักษาด้วยน้ำ แต่น่าเสียดายว่าเพรียสนิตซ์เขียนหนังสือไม่เป็น จึงไม่มีการบันทึกงานของเขาไว้

เรื่องวาริบำบัดมาปรากฏเป็นตำรับตำราจริงๆโดยเซบัสเตียน ไคนปี เขาเป็นเด็กหนุ่มที่อ่อนแอซีโรค เขาได้ยืมคำเล่าขานเรื่องการบำบัดด้วยน้ำเย็นเพื่อเสริมสุขภาพ เขาจึงปักใจมั่นที่จะทดลองการเสริมสร้างสุขภาพด้วยน้ำ เขาออกไปว่ายน้ำทุกวัน ระยะแรกก็ว่ายเฉพาะฤดูร้อน ต่อมาเขาก็ว่ายแม้กระทั่งกลางฤดูหนาวที่หิมะโปรยปราย ไม่นานเขาก็มีสุขภาพที่เยี่ยมยอด เมื่อเขาบวชเป็นบาทหลวง ด้วยความสะเทือนใจในสภาพความเป็นอยู่อันแร้นแค้นของคนยากจนในแคว้นบาวาเรีย เขาได้แบ่งพื้นที่ครึ่งหนึ่งในโบสถ์เป็นสถานที่รักษาคนด้วยน้ำ และได้พัฒนาอุปกรณ์รักษาด้วยน้ำอีกอเนกอนันต์ เช่น อุปกรณ์ฉีดตัวแรงๆด้วยน้ำ ฝักบัวแบบใช้แรงดันน้ำ การสลับใช้ฝักบัวน้ำร้อนน้ำเย็น เป็นต้น ประสบการณ์ของเขามีมากมาย โดยได้เขียนหนังสือเล่มตั้งชื่อ การรักษาด้วยน้ำ อุทิศให้แก่คนจนผู้ด้อยโอกาส เขาตั้งความหวังที่จะเผยแพร่วาริบำบัดไปให้แก่คนทั่วโลก

ปลายศตวรรษที่ 19 ดร.เจ. วินเตอร์นิตซ์ ได้อธิบายผลของน้ำที่มีต่อระบบประสาทว่า คนเราเป็นสัตว์เลือดอุ่น มีศูนย์ควบคุมอุณหภูมิอยู่ในสมองส่วนฮัยโปทาลามัส เพื่อปรับอุณหภูมิให้สมดุลอยู่เสมอ และน้ำจะมีผลต่อร่างกายมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความแรงของแต่ละวิธีที่กระทำต่อร่างกาย

ปี 1906 ดร.เอช. เคลลอกก์ในสหรัฐอเมริกาได้เขียนตำราเรื่อง หลักวิทยาศาสตร์แห่งวาริบำบัด นับเป็นตำราการรักษาด้วยน้ำอย่างเป็นทางการเล่มแรกและใช้เป็นตำรามาตรฐานตราบเท่าทุกวันนี้



## น้ำกับความเข้าใจใหม่เชิงวิทยาศาสตร์ควอนตัม

น้ำเป็นสารที่มีอยู่มากที่สุดในระบบของสิ่งมีชีวิต<sup>3</sup> มากจนพวกเราส่วนใหญ่รู้สึกคุ้นชินและคิดไปเองว่าน้ำของเหลวโดยปกติทั่วไปสมควรที่จะมีลักษณะเป็นดั่งน้ำ แต่แท้ที่จริงแล้วในทางวิทยาศาสตร์น้ำกลับเป็นของเหลวที่มีพฤติกรรมแปลกประหลาดมากที่สุดในบรรดาของเหลวด้วยกัน จนทำให้นักวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขายามศึกษาคุณสมบัติของน้ำกันอย่างเ็นล่ำเป็นสัน

ความรู้เบื้องต้นของคุณสมบัติของน้ำ เราทราบว่าเป็นของเหลวในอุณหภูมิปกติ มีจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และมีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส<sup>3</sup> นั่นเป็นความรู้ของนักวิทยาศาสตร์รุ่นแรกๆ สมัยที่คนเราหัดเล่นแร่แปรธาตุกันใหม่ๆ

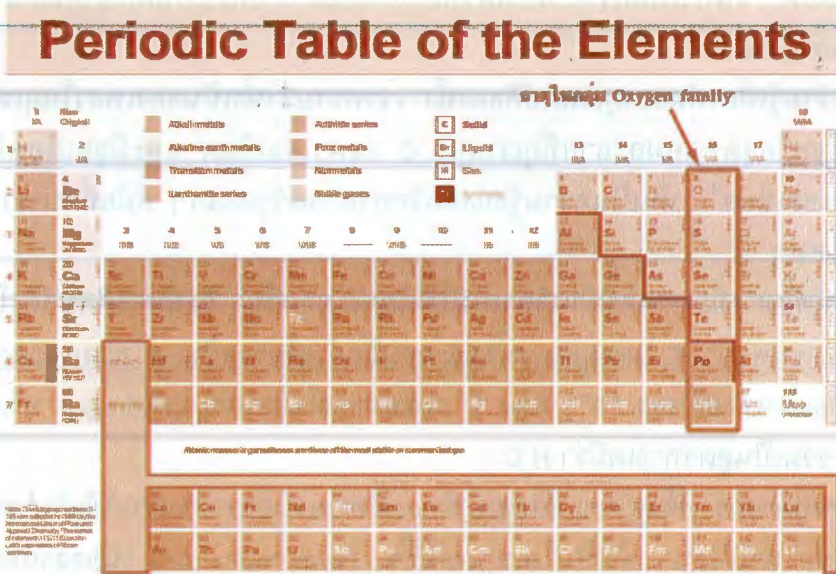
จนต่อมาเมื่อศาสตร์ด้านวิชาเคมีได้พัฒนามากขึ้น จึงมีการศึกษาถึงโครงสร้างโมเลกุลของน้ำจนพบว่า 1 โมเลกุลของน้ำประกอบขึ้นด้วยโครงสร้าง 1 อะตอมของออกซิเจน (Oxygen หรือแทนด้วยอักษร “O”) และ 2 อะตอมของไฮโดรเจน (Hydrogen หรือแทนด้วยอักษร “H”) รวมเป็นสูตรทางเคมีว่า  $H_2O$

จากโครงสร้างพื้นฐานระดับปฐมภูมิของน้ำหรือ  $H_2O$  เราสามารถใช้อธิบายคุณสมบัติบางประการของน้ำได้เช่น น้ำเป็นโมเลกุลที่มีขั้ว (Polar molecule) เนื่องจากอะตอมของ Hydrogen (H) และ Oxygen (O) ทำมุมกันไม่เป็นเส้นตรง แต่เป็นมุมประมาณ  $104.5-105$  องศา<sup>3,14</sup> ทำให้ Oxygen ซึ่งมีน้ำหนักนิวเคลียสมากกว่า Hydrogen ดึงเอาอิเล็กตรอน (Electron) ไปห่มุรอบได้มากกว่าเล็กน้อยเกิดเป็นสภาพขั้วลบทางไฟฟ้าขึ้น ในขณะที่ Hydrogen อะตอมกลับมีสภาพขั้วเป็นบวก ด้วยคุณสมบัติที่มีขั้วนี้เอง ทำให้น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีกับสารที่มีโมเลกุลมีขั้ว ในทางตรงกันข้าม สารที่มีโมเลกุลที่ไม่มีความเป็นขั้วเลยอย่างเช่นน้ำมันก็จะไม่สามารถละลายน้ำได้

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเราจะทราบว่าน้ำมีโมเลกุลประกอบเป็นสูตรเคมีว่า  $H_2O$  แล้วก็ก็ตาม แต่เพียงแค่อธิบายดังกล่าว ยังไม่สามารถอธิบายถึงปรากฏการณ์ที่น้ำเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องได้ เพราะจากความรู้ทางวิชาเคมีที่ว่า สารที่มีโมเลกุลใหญ่หรือมีมวลโมเลกุลมากเท่าใด สารนั้นก็จะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดที่อุณหภูมิต่ำลงเท่านั้น หรือสรุปง่ายๆ เป็นประโยคสั้นๆ ว่า “สารที่มีโมเลกุลเบาจะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารที่มีโมเลกุลหนัก”

แต่เมื่อเทียบน้ำหนักของสารที่มีโมเลกุลใกล้เคียงกันคือ กำมะถัน (Sulfur:S) เซเลเนียม (Selenium:Se) เทลลูเรียม (Tellurium:Te) และธาตุโปโลเนียม (Polonium:Po)

ซึ่งทั้ง หกเป็นธาตุที่อยู่ในกลุ่มคอลัมน์ 6A บนตารางธาตุ (Periodic table) เหมือนกัน โดยธาตุ Oxygen (O) เป็นธาตุที่อยู่บนสุดของคอลัมน์ซึ่งมีน้ำหนักอะตอมน้อยที่สุด และมีธาตุอื่นที่มีน้ำหนักอะตอมมากขึ้นเรื่อยๆ เรียงตามลำดับลงมาจนถึงในธาตุโปโลเนียม (Po) ที่อยู่ต่ำที่สุดของคอลัมน์ซึ่งหมายความว่า มีน้ำหนักอะตอมมากที่สุด



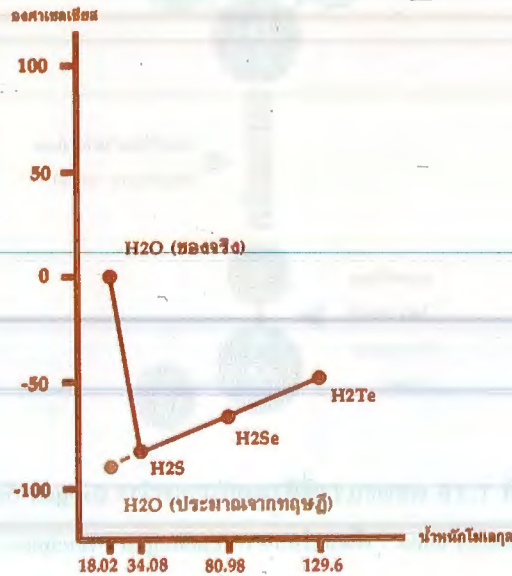
รูปภาพที่ 1.13 ตารางธาตุ (Periodic table) หมู่ 6A เรียงน้ำหนักอะตอมจากบนลงล่าง แสดงน้ำหนักอะตอมจากน้อยไปมาก Oxygen มีน้ำหนักอะตอมเบาสุด จึงอยู่แถวบนสุด

ถ้าเราใช้ทฤษฎีของน้ำหนักโมเลกุลเพียงอย่างเดียวในการทำนายจุดหลอมละลายหรือจุดเยือกแข็งของโมเลกุล  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$ ,  $H_2Po$  แล้วล่ะก็ จุดหลอมเหลวของ  $H_2O$  น่าจะต่ำที่สุดในขณะที่จุดหลอมเหลวของ  $H_2Po$  น่าจะสูงที่สุด

แต่เมื่อทำการทดลองดูจริงๆ ปรากฏว่าผลที่ได้  $H_2O$  มีจุดหลอมเหลวที่ 0 องศาเซลเซียส  $H_2S$  ที่ -82.9 องศาเซลเซียส  $H_2Se$  ที่ -65.7 องศาเซลเซียส  $H_2Te$  ที่ -48 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาพล็อตเป็นกราฟ พบว่าน้ำมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าทฤษฎีที่ควรเป็นมาก คือแทนที่จะเป็นประมาณ -90 องศาเซลเซียสกลับมีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสแทน เราจึงพบว่า  $H_2S$  ที่มีโมเลกุลหนักกว่ามีสภาพเป็นก๊าซกำมะถันที่อุณหภูมิห้อง แต่น้ำที่มีน้ำหนักโมเลกุลเบากว่ากลับมีสภาพเป็นของเหลวที่อุณหภูมิเดียวกัน



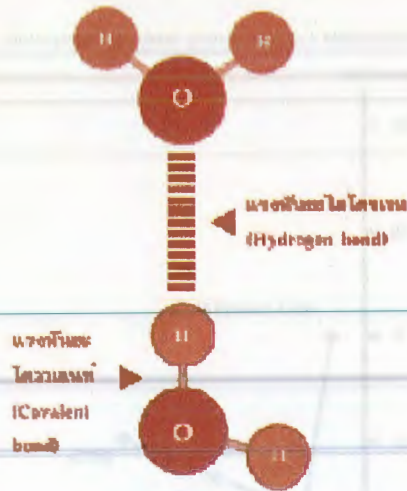
จุดหลอมเหลวของ Oxygen family hydrated compound



รูปภาพที่ 1.14 แสดงจุดหลอมเหลวของน้ำที่ไม่เป็นไปตามทฤษฎี :  
ดัดแปลงมาจาก Yang Oh & Gil Ho Kim, *Miracle Molecular Structure of Water* <sup>15</sup>

จากรูปภาพที่ 1.14 จะเห็นได้ว่าจุดเดือดของน้ำในความเป็นจริงนั้นอยู่ที่อุณหภูมิสูงกว่าทฤษฎีไปมาก ซึ่งแสดงว่าต้องมีแรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลอื่นใดนอกเหนือไปจากมวลของโมเลกุลน้ำเพียงลำพังเป็นแน่ ที่ทำให้โมเลกุลของน้ำเกาะกันอย่างเหนียวแน่นไม่ยอมระเหยไปตามที่ควรจะเป็น

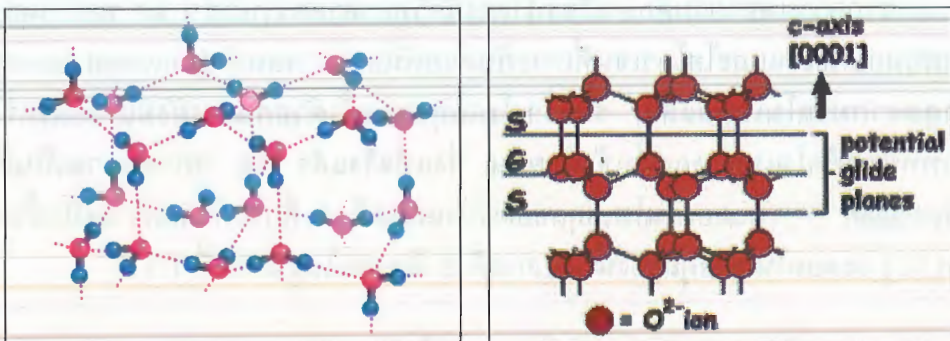
จากความพยายามศึกษาเรื่องน้ำของนักวิทยาศาสตร์รุ่นถัดๆ มา พบว่านอกเหนือจากอะตอมออกซิเจนและไฮโดรเจนที่เกาะกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond) และแรงดึงดูดจากมวลโมเลกุลแล้ว ระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกันเองยังมีแรงยึดเหนี่ยวอีกประเภทหนึ่งที่ยึดโมเลกุลของน้ำเข้าด้วยกัน ซึ่งแท้จริงแล้ว คือ สภาพความเป็นขั้วบวกของ Hydrogen (H) อะตอมในโมเลกุลของน้ำโมเลกุลที่ 1 ที่กระทำต่อความเป็นขั้วลบของ Oxygen (O) อะตอมในโมเลกุลของน้ำโมเลกุลที่ 2 ดังแสดงในรูปภาพที่ 1.15



รูปภาพที่ 1.15 แสดงแรงที่ดึงดูดกันระหว่าง Oxygen กับ Hydrogen เกิดเป็น Hydrogen bond : ดัดแปลงจาก Lehninger Principles of Biochemistry

เนื่องจากแรงที่เกิดขึ้นนี้เกิดเนื่องมาจากความสามารถในการจ่ายประจุอิเล็กตรอน หรือประจุลบบอกไปจากตัวได้ง่ายของอะตอมไฮโดรเจน เราจึงเรียกชื่อพันธะทางเคมีแบบนี้ว่า พันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond)

เป็นที่น่าสังเกตว่าโมเลกุลของน้ำเมื่อมาอยู่รวมกันหลายๆ โมเลกุล โมเลกุลของน้ำ จะสร้างพันธะไฮโดรเจนยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันเอาไว้ ที่สำคัญก็คือ โมเลกุลของน้ำ 1 โมเลกุล สามารถที่จะสร้างพันธะไฮโดรเจนได้ถึง 2 พันธะที่จะไปเกาะยึดกับน้ำโมเลกุลอื่น เกิดเป็น โครงข่ายทุติยภูมิของโครงสร้างน้ำขึ้นมา ดังรูปภาพที่ 1.16



รูปภาพที่ 1.16 แสดงการเกาะตัวของผลึกน้ำแข็ง น้ำแต่ละโมเลกุลมีการสร้างพันธะ Hydrogen bond ยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันเป็นเครือข่ายอย่างแน่นหนา : ดัดแปลงมาจาก Lehninger Principles of Biochemistry





เนื่องจากการที่มีพันธะไฮโดรเจนอยู่เป็นจำนวนมากนั้น จึงทำให้น้ำที่อยู่ในภาชนะใดๆ ก็ตามมีแรงเกาะยึดกันมากเสียจนเหมือนเป็นโมเลกุลยักษ์เพียงโมเลกุลเดียว<sup>15</sup> และมีคุณสมบัติที่แปลกประหลาดคือ แทนที่จะมีความหนาแน่นของผลึกน้ำแข็งมากขึ้นตามอุณหภูมิที่ลดลง เรากลับตรวจพบว่าผลึกน้ำ (น้ำแข็ง) มีความหนาแน่นมากที่สุดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ซึ่งว่ากันตามจริงแล้วก็คืออุณหภูมิที่น้ำในถังส่วนใหญ่ยังเป็นน้ำอยู่ และความหนาแน่นนี้จะค่อยๆ ลดลงเมื่อลดอุณหภูมิลงไปอีกเป็น -4 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่น้ำส่วนหนึ่งเริ่มจับตัวกันเป็นน้ำแข็งให้เห็น ก่อนน้ำแข็งที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส กลับมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำเย็น 0 องศาเซลเซียส เป็นที่มาของปรากฏการณ์ที่เราเห็นจนจินตนาการว่าน้ำแข็งลอยน้ำได้ ฟังดูเหมือนเป็นเรื่องที่ไม่ผิดปกติแต่อย่างใด แต่ในทางวิทยาศาสตร์แล้วนี่คือหนึ่งในเรื่องประหลาดแหกกฎเกณฑ์ของเหลวหลายๆ อย่างที่น้ำมี

ด้วยคุณสมบัติที่มีการเกาะเกี่ยวระหว่างกันด้วยพันธะไฮโดรเจนจำนวนมาก ทำให้เกิดลักษณะจำเพาะของน้ำที่แปลกพิสดารอีกหลายๆ อย่างตามมา เช่น น้ำเป็นตัวทำละลายที่มีค่าความจุความร้อน (Specific heat) หรือค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารหนึ่งๆ ขึ้น 1 องศาเซลเซียส ที่สูงมากๆ เมื่อเทียบกับตัวทำละลายอื่นๆ ดังค่าในตารางข้างล่างนี้<sup>3</sup>

ชนิดของตัวทำละลาย	ค่าความจุความร้อน (Specific heat) (J/g)
น้ำ	22.6
เมทานอลแอลกอฮอล์ Methanol	11
เอทานอลแอลกอฮอล์ Ethanol	8.54
โพรพานอล Propanol	6.87
บิวทานอล Butanol	5.9
อะซีโตน Acetone	5.23
เฮกเซน Hexane	4.23
เบนซีน (Benzene)	3.94
บิวเทน (Butane)	3.81
คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	2.47

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าความจุความร้อนของตัวทำละลาย

จากตารางจะเห็นได้ว่าน้ำมีคุณสมบัติที่เป็นตัวจุความร้อนที่ดีที่สุด นั่นคืออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้ยากแม้จะมีการใส่พลังงานความร้อนเข้าไปในน้ำจำนวนมาก น้ำก็ยังมีอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตัวทำละลายตัวอื่น

เมื่อรวมคุณสมบัติที่แปลกพิสดารต่างๆ ของของเหลวที่เรียกว่าน้ำ เข้ากับปริมาณที่มีอยู่อย่างมากมายมหาศาลในธรรมชาติเมื่อเทียบกับตัวทำลายชนิดอื่นที่หาแทบไม่มีในธรรมชาติ ทำให้สิ่งมีชีวิตทุกชนิดรวมทั้งคนจะต้องมีวิวัฒนาการปรับเปลี่ยนตัวเองไปตามคุณสมบัติของน้ำด้วยเช่น เนื่องจากน้ำเก็บความร้อนไว้ในตัวมันได้มาก สัตว์หลายชนิดจึงใช้น้ำเป็นตัวรักษาอุณหภูมิของร่างกาย ทั้งป้องกันการสูญเสียความร้อนในยามที่อากาศหนาวเย็น และขับเหงื่อระบายความร้อนออกมาพร้อมกับน้ำเพื่อในยามที่อากาศร้อน หรือกรณีของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ ก็ยังคงสามารถปรับตัวใช้ชีวิตอยู่ที่นั่นต่อไปได้ แม้ในยามที่ผิวน้ำจับตัวเป็นน้ำแข็ง เพราะกันบ่อน้ำยังมีสภาพเป็นของเหลวอยู่ ในทางตรงกันข้าม ถ้าสภาพของน้ำในแหล่งน้ำตามระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยแหล่งน้ำนั้นด้วยเช่นกัน<sup>3</sup>

นักวิทยาศาสตร์ 2-3 ทศวรรษก่อนได้ตระหนักถึงความสำคัญของน้ำที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของคนในระดับหนึ่งแล้ว ประเทศต่างๆ จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานน้ำสำหรับการบริโภคขึ้น เช่น ปี 1974 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ออกกฎหมาย Safe Drinking Water Act (SDWA) ซึ่งเป็นกฎหมายกำหนดมาตรฐานน้ำดื่มได้ และจัดให้องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency EPA) เป็นผู้ควบคุมดูแลรักษามาตรฐานดังกล่าว ในรายละเอียดของมาตรฐานน้ำดื่มมีตัวชี้วัดถึง 83 ตัวที่เรียกว่า Maximum Contaminant Level Goals (MCLG) หรือแปลว่าค่าการปนเปื้อนมากที่สุดที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ทั้ง 83 ตัวชี้วัด แบ่งเป็นกลุ่มชี้วัดเกี่ยวกับเชื้อโรคต่างๆ (Micro organism) กลุ่มชี้วัดเกี่ยวกับสารซักล้างและผลผลิตของมัน (Disinfectants and Disinfectant byproducts) สารอนินทรีย์เคมี (Inorganic compound) สารอินทรีย์เคมี (Organic chemicals) และกลุ่มสารกัมมันตภาพรังสี

Contaminant	MCLG (mg/L)	MCL (MPL) (mg/L)	Potential Health Effects from Ingestion of Water	Sources of Contaminant in Drinking Water
Antimony	0.06	0.06	Increase in blood cholesterol; decrease in blood sugar	Discharge from petroleum refineries; fire retardants; ceramics; electronics; solder
Arsenic	0 <sup>2</sup>	0.010 as of 01/23/06	Skin damage or problems with circulatory systems, and may have increased risk of getting cancer	Erosion of natural deposits; runoff from orchards, runoff from glass & electronics production wastes
Asbestos (fiber >10 micrometers)	7 million fibers per liter	7 MPL	Increased risk of developing benign intestinal polyps	Decay of asbestos cement in water mains; erosion of natural deposits
Barium	2	2	Increase in blood pressure	Discharge of drilling wastes; discharge from metal refineries; erosion of natural deposits
Beryllium	0.004	0.004	Intestinal lesions	Discharge from metal refineries and coal-burning factories; discharge from electrical, aerospace, and defense industries
Cadmium	0.005	0.005	Kidney damage	Corrosion of galvanized pipes; erosion of natural deposits; discharge from metal refineries; runoff from waste batteries and paints
Chromium (total)	0.1	0.1	Allergic dermatitis	Discharge from steel and pulp mills; erosion of natural deposits
Copper	1.3	TTT; Action Level=1.3	Short term exposure: Gastrointestinal distress Long term exposure: Liver or kidney damage	Corrosion of household plumbing systems; erosion of natural deposits
Cyanide (as free cyanide)	0.2	0.2	Nerve damage or thyroid problems	Discharge from steel/metal factories; discharge from plastic and fertilizer factories

รูปภาพที่ 1.17 มาตรฐานน้ำดื่ม MCLG กลุ่ม Inorganic chemicals



นอกจากนี้ยังพยายามให้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพื่อความทันสมัย เช่น ในปี 2000 ได้มีการปรับเปลี่ยนมาตรฐานไม่ให้น้ำดื่มมีสาร Chloroform หรือ Chlorine ที่มิงงานวิจัยในสัตว์ทดลองว่าอาจก่อมะเร็งได้ เป็นต้น<sup>16</sup> รวมไปถึงการกำหนดมาตรฐานสำหรับน้ำคุณภาพสูงที่เรียกว่า National Secondary Drinking Water Regulations (NSDWR) ซึ่งเป็นมาตรฐานอีกชั้น ที่ไม่ได้บังคับใช้ แต่เป็นมาตรฐานสำหรับน้ำที่ปลอดภัยยิ่งขึ้นไปอีก

Contaminant	Secondary Standard
Aluminum	0.05 to 0.2 mg/L
Chloride	250 mg/L
Color	15 (color units)
Copper	1.0 mg/L
Corrosivity	noncorrosive
Fluoride	2.0 mg/L
Foaming Agents	0.5 mg/L
Iron	0.3 mg/L
Manganese	0.05 mg/L
Odor	3 threshold odor number
pH	6.5-8.5
Silver	0.10 mg/L
Sulfate	250 mg/L
Total Dissolved Solids	500 mg/L
Zinc	5 mg/L

รูปภาพที่ 1.18 มาตรฐานน้ำดื่ม NSDWR

อย่างไรก็ตาม มุมมองของวิทยาศาสตร์การแพทย์โดยทั่วไป ยังมองว่าน้ำมีคุณสมบัติที่เป็นสสารเสียมากกว่า ดังนั้นมาตรฐานน้ำดื่มเช่น MCLG, NSDWR ที่ออกมาจึงมุ่งเน้นไปที่ การตรวจวัดและควบคุมตัวชี้วัดทางกายภาพซะเป็นส่วนใหญ่เช่น ไม่ให้มีเชื้อโรคเกินเท่านั้นเท่านั้น pH ควรจะอยู่ในช่วง 6.5-8.5 ปริมาณโลหะหนักประเภทคลอไรด์ไม่เกิน 250 mg/L ฯลฯ เท่านั้น

มุมมองของคุณสมบัติน้ำทางด้านกายภาพต่างๆ นั้นโดยหลักแล้วมองว่าน้ำที่ดีควร เป็นน้ำที่บริสุทธิ์อย่างยิ่งยวดเท่านั้น จึงได้มีความพยายามในการคิดประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำ รุ่นต่างๆ ทั้งแบบไส้กรอง ทั้งแบบ Activated carbon แบบไบโอเซรามิค หรือแบบ Kinetic Degradation Fluxion (KDF) หรือแม้แต่กระทั่งน้ำ Reverse Osmosis (RO) น้ำ ROP negative อย่างไรก็ตามในบรรดาน้ำบริสุทธิ์ทั้งหลายเหล่านี้ก็ยังมีน้ำบางประเภทที่มีคุณสมบัติเหนือ ไปกว่าน้ำแบบอื่น ทั้งๆ ที่คุณสมบัติเชิงกายภาพเหมือนกันเกือบทุกประการ น้ำพวกนี้ได้แก่ น้ำผ่านสนามแม่เหล็ก (Magnetized water) น้ำมนต์ที่ใช้รักษาโรค สมุนไพรที่ถูกเตรียมแบบ โฮมิโอพาตี (Homeopathy) บ่งบอกถึงข้อจำกัดของกรอบความคิดทางเคมีกายภาพแบบเดิม

เช่นเดียวกันในช่วงต้นของศตวรรษที่ 20 หรือประมาณ 12 ทศวรรษที่ผ่านมา ในขณะที่วิชาเคมีได้เริ่มเข้าสู่ทางตัน ก็มีความก้าวหน้าทางด้านฟิสิกส์ทฤษฎีขึ้นมาอีกทางหนึ่ง นั่นคือวิชาว่าด้วยกลศาสตร์ควอนตัม ความก้าวหน้าทางศาสตร์ควอนตัมถูกพัฒนาขึ้นมาโดยนักฟิสิกส์เคมี และฟิสิกส์ทฤษฎีหลายชั้นนำหลายๆ ท่าน นำโดย เวอร์เนอร์ ไฮเซนเบิร์ก แมกซ์พลังค์ นีลส์ บอร์ เออร์ วินชโรดิงเจอร์ พอล ดิแรค อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ และวูล์ฟกัง พอลลี เป็นต้น สร้างความเปลี่ยนแปลงที่ปฏิวัติโลกอย่างมหากาฬ

แรกเริ่มเดิมทีแนวคิดทางควอนตัมดูเหมือนจะจำกัดวงอยู่ในแวดวงของฟิสิกส์ทฤษฎีและการเคมีเท่านั้น แต่หลังจากที่นักวิทยาศาสตร์หลายท่านตัวอย่างเช่น อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ได้ให้ความสนใจศึกษาด้านปรัชญาควบคู่กันไปด้วย เขากลับพบว่าปรากฏการณ์ของทุกสิ่งในธรรมชาติตั้งแต่ระดับใหญ่สุดของจักรวาล ไล่ไปจนถึงระดับเล็กสุดของอนุภาคที่ประกอบกันขึ้นเป็นอะตอมนั้น มีกฎเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงไปคล้ายคลึงกับหลักคำสอนของปรัชญาศาสนาของชาวตะวันออกหลายศาสนาเช่น ศาสนาพุทธและฮินดู เสียเหลือเกิน

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดได้แก่งานเขียนของไอน์สไตน์ในช่วง 1 ปีก่อนที่เขาจะเสียชีวิต ที่ได้ตีพิมพ์งานเขียนชิ้นหนึ่งของเขาชื่อเรื่อง “The Human Side” ที่เขาให้ทรรศนะของวิทยาศาสตร์กับหลักปรัชญาทางศาสนาไว้ว่า

“The religion of the future will be a cosmic religion. It should transcend personal God and avoid dogma and theology. Covering both the natural and the spiritual, it should be based on a religious sense arising from the experience of all things natural and spiritual as a meaningful unity. Buddhism answers this description. If there is any religion that could cope with modern scientific needs it would be Buddhism.”

หรือที่มีผู้แปลเป็นภาษาไทยเอาไว้ว่า “ศาสนาแห่งอนาคตจะเป็นศาสนาสากลจักรวาล ศาสนานั้นควรอยู่เหนือพระเจ้าที่มีตัวตน ควรจะเว้นคำสอนแบบสำเร็จรูปที่สอนให้เชื่อตามเพียงอย่างเดียว และไม่เป็นเทววิทยา นอกจากนี้คำสอนจะต้องกินความครอบคลุมทั้งเรื่องของธรรมชาติและจิตวิญญาณ เพื่อให้เป็นไปตามนั้นศาสนาดังกล่าวควรมีรากฐานอยู่บนสามัญสำนึกทางศาสนาที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ต่อสิ่งทั้งปวง คือ ทั้งธรรมชาติและจิตวิญญาณอย่างมีความหมายที่กลมกลืน พระพุทธศาสนาตอบข้อกำหนดนี้ได้ และถ้าจะมีศาสนาใดที่ตอบรับกับความต้องการทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ปัจจุบัน ศาสนานั้นก็ควรเป็นพระพุทธศาสนา”

นอกจากนี้ในช่วงปี 1960-1970 โยคีชาวอินเดียชื่อ มหาริชิ (Maharishi) ได้จุดกระแสความคลั่งไคล้ด้านการฝึกสมาธิในแนวที่เรียกว่า “Trancendental Meditation Movement” หรือ TM ขึ้นในสหรัฐอเมริกา มีคนตั้งจำนวนมากเข้ารับการฝึกดังกล่าวอาทิเช่น



จอร์จ แฮร์ริสัน นักดนตรีวงเดอะบีเทิลส์ คลินท์ อีสทวูด และดาวตลกแอนดี คอร์ฟแมน เป็นต้น ยิ่งเป็นการจุดกระแสความสนใจใฝ่รู้ด้านปรัชญาสมัยใหม่ที่นำเอากรอบความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างควอนตัมมาอธิบายมากยิ่งขึ้น จนในที่สุดเกิดเป็นกระแสของการนำเอาวิชา กลศาสตร์ควอนตัมมาอธิบายหลักปรัชญาตะวันออกขึ้นในอีกหลายวงวิชาการ

สำหรับวงการแพทย์ วิชาควอนตัมได้เริ่มมีบทบาทและที่ทางชัดเจนเป็นครั้งแรก เมื่อมีแพทย์ชาวอินเดียท่านหนึ่งที่ชื่อ ดีปึก โชปรา (Deepak Chopra) ซึ่งเป็นศิษย์สายหนึ่งของมหาริชชีนำเอาการฝึกวิชา TM เข้ามาร่วมในการบำบัดรักษาผู้ป่วย และเขียนหนังสือชื่อ Quantum Healing: Exploring the Frontiers of Mind/Body Medicine ตีพิมพ์ในปี 1989 โดยอ้างอิงทฤษฎีคลื่นและสสาร (Duality theory) ของควอนตัมฟิสิกส์ว่า คนประกอบด้วยสสารจำนวนมากที่มีคุณสมบัติเป็นคลื่น ถ้าอย่างนั้นการใช้คลื่นพลังมาบำบัดโรคทางกายย่อมทำได้ ด้วยเช่นกัน แม้ว่าจะมีทั้งกระแสของคนที่เชื่อและไม่เชื่อเป็นที่ถกเถียงกันอย่างมากมาย แต่หนังสือเล่มดังกล่าวก็ถูกอ้างอิงถึงอย่างมากมายในการพยายามอธิบายศาสตร์ด้านการรักษา ด้วยคลื่นพลังต่าง ๆ

นอกจากนี้ ยังมีแพทย์อีกท่านหนึ่งชื่อ Richard Gerber M.D. ได้สนใจและทำการศึกษาศาสตร์ด้านการรักษาด้วยคลื่นพลังบำบัดตามแนวทางอันหลากหลายของปรัชญาตะวันออกอยู่แล้ว นำเอาประสบการณ์การรักษา และการค้นคว้าวิจัย มาผนวกรวมเข้ากับแนวคิดทาง กลศาสตร์ควอนตัม เขียนเป็นหนังสือเล่มหนึ่งชื่อ “Vibrational Medicine for the 21st Century” ทำให้คนในวงการแพทย์และนักบำบัดหลายคนเริ่มให้ความสนใจกับศาสตร์ด้านคลื่นพลังใน มุมมองที่เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น<sup>17</sup>

จากการนำเสนอมุมมองใหม่เกี่ยวกับสุขภาพ ทำให้มีการนำเอาศาสตร์การรักษา ทางเลือกต่าง ๆ มาทบทวน พบว่าศาสตร์หลายอย่างที่ใช้ในการบำบัดรักษาโรคมืดความ สัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับน้ำ หรือมีการนำเอาน้ำเปล่า ๆ มาใช้ในการรักษาโรคด้วย จากเดิมที่ ศาสตร์เหล่านี้ไม่สามารถอธิบายได้โดยวิทยาศาสตร์เคมีกายภาพ เมื่อเราเปลี่ยนมาใช้มุมมอง แบบควอนตัมฟิสิกส์เราเริ่มพบคำอธิบายบ้างแล้วว่าเหตุใดน้ำธรรมชาติ ๆ ที่ผ่านกระบวนการ บำบัดบางอย่างจึงกลับมีฤทธิ์ในการรักษาโรคได้

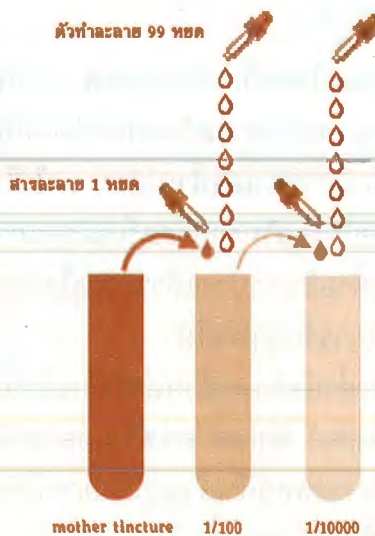
ตัวอย่างหนึ่งของการบำบัดรักษาด้วยน้ำที่เป็นที่สนใจกันมาก คือ การรักษาด้วย สมุนไพรโฮมิโอพาตี (Homeopathy) นำโดย ดร.ชาฮูเอล ฮานีมาน (Samuel Hahnemann) ศาสตร์นี้ถูกพัฒนาจากศาสตร์การแพทย์พื้นบ้านว่าด้วยการใช้หลักสำคัญ 2 ข้อ คือ 1. ความ เหมือนรักษา ความเหมือน 2. ใช้น้อยรักษามาก

ความเหมือนรักษาความเหมือนคือ การเลือกใช้ยาสมุนไพรแต่ละชนิด ควรเลือกชนิด ยาที่กินหรือใช้แล้วทำให้ร่างกายแสดงอาการเหมือนกับโรคที่เป็น เช่น การเอาหัวหอมใหญ่

ที่สุดดมแล้วมีอาการแสบตา น้ำมูกไหล เหมือนเป็นหวัดมาร์กษาหวัด เอาเปลือกชินควอนาที่ใช้ทำยาควินินมาร์กษามาเลเรียเพราะเมื่อกินเปลือกไม้ชนิดนี้แล้วจะมีอาการใช้หนาวสั่นเป็นต้นเปรียบเสมือนการเอาฤทธิ์ยาที่เหมือนกันนั้นมาหักล้างฤทธิ์ของโรคที่เป็น

ส่วนเรื่องเอาน้อยรักษามากนั้นเพื่อไม่ให้สมุนไพรที่เลือกใช้เป็นพิษกับร่างกายศาสตร์ของโฮมิโอพาธิจะเตรียมยาด้วยการทำให้น้ำยาเจือจางมากขึ้น เริ่มจากการเตรียมหัวเชื้อของยาที่เรียกว่า Mother tincture นำมา 1 หยด แล้วใส่ตัวทำละลายเช่น น้ำลงไป 99 หยด แล้วเขย่าแรงๆ ขึ้นลงในทิศทางเดียวที่แน่นอน (Potentization) ทำให้ความเข้มข้นหลังผสมได้น้ำยาที่มีความเข้มข้นลดลงเหลือ 1 ใน 100 เท่า ( $10^{-2}$ ) หลังจากนั้นเอาตัวยาคี่ผสมในครั้งที่ 1 มาอีก 1 หยด แล้วเติมน้ำลงไปอีก 99 หยดแล้วเขย่า ผลที่ได้คือน้ำยาหลังผสมครั้งที่ 2 เหลือความเข้มข้นเพียง 1 ใน 10000 ( $10^{-4}$ ) ทำซ้ำไปเรื่อยๆ หลายๆ ครั้ง

ในมุมมองของฟิสิกส์เคมีแบบเก่า ถ้าเรานำเอาตัวยาสุนไพรมานำเท่ากับน้ำหนักโมเลกุลของมันเองหรือที่เรียกว่า 1 mol เราจะรู้ได้เลยว่าเรามีตัวยาสุนไพรรวมอยู่ในมือประมาณ  $6.022 \times 10^{23}$  โมเลกุล ถ้าเรามาทำละลาย 1/100 1 ครั้ง ก็จะได้สารละลายที่มีโมเลกุล  $6.022 \times 10^{21}$  โมเลกุล ทำละลาย 1/100 2 ครั้ง ก็จะได้สารละลายที่มีโมเลกุล  $6.022 \times 10^{19}$  โมเลกุล ถ้าทำไป 12 ครั้งเราจะเหลือโมเลกุลของยาสมุนไพร  $6.022 \times 10^{-1}$  หรือ 0.6 โมเลกุลเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงก็เท่ากับว่าไม่เหลือโมเลกุลของยาอยู่แล้วหลังจากทำละลายไปได้ 12 ครั้ง



รูปภาพที่ 1.19 : แสดงวิธีการเตรียมยาโฮมิโอพาธิ



แต่จากการเตรียมยาโดยปกติของโฮมิโอพาธี เราพบว่าบางครั้งมีการทำละลายถึง 50-100 ครั้ง นั่นแสดงว่าในน้ำสุดท้ายของน้ำยาที่ได้ เราได้มาเพียงน้ำเปล่าๆ ที่ไม่มีตัวยาอะไรเลยอยู่ในนั้น ในมุมมองของศาสตร์ด้านเคมีกายภาพก็น่าจะสรุปได้ว่า น้ำที่ได้มานั้นไม่น่าจะรักษาโรคอะไรได้ เพราะมันคือน้ำเปล่าๆ เท่านั้น

คำอธิบายของ Richard Gerber ที่เขียนไว้ในหนังสือ A Practical Guide to Vibrational Medicine ก็คือ เพราะการทำละลายเจือจางในแต่ละครั้ง จะเป็นการลดความเข้มข้นหรือความเป็นสสารของตัวยาให้กลายเป็นพลังงานมากขึ้น ในขณะที่เดียวกัน น้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายยาโฮมิโอพาธี ก็จะเก็บเอาข้อมูลการสั่นสะเทือนของคลื่นที่จำเพาะต่อยาตัวนั้นไว้ในตัวเองด้วยการเลือกยาที่ให้ความสั่นสะเทือนของคลื่นพลังงานที่ไปพ้องกับคลื่นพลังงานที่เกิดจากโรคของผู้ป่วย ก็จะไปกระตุ้นให้ร่างกายจัดการกับความเจ็บป่วยนั้นเอง เช่นเดียวกับการใช้วัคซีนเข้าไปกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อโรคหนึ่งๆ

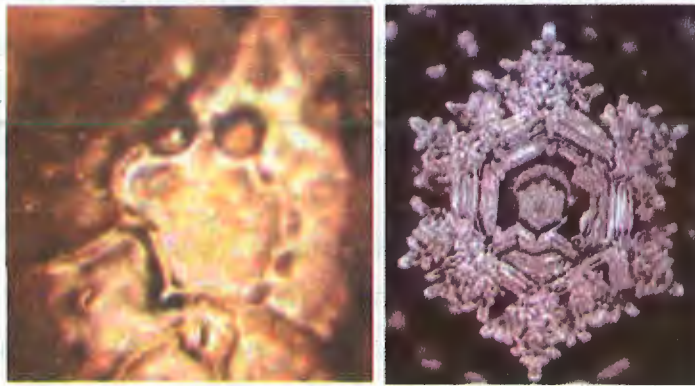
อย่างไรก็ตาม มีคนคัดค้านว่า เป็นไปได้หรือไม่ที่ผลการรักษาของยาโฮมิโอพาธีจะเกิดจากความเชื่ออันแรงกล้าของผู้ป่วยที่มีต่อยา ทำให้เกิดผลการรักษาหลอกขึ้น เพราะตามปกติการทดลองให้ยาหลอก (Placebo) ซึ่งเป็นแค่เม็ดแป้งธรรมดาแก่คนป่วยกิน แล้วหลอกว่ามีตัวยาสำคัญอยู่ ด้วยความเชื่อว่าตัวเองได้กินยาก็มีผู้ป่วยหลายรายที่อาการดีขึ้นได้ เราเรียกว่า Placebo effect

เพื่อยืนยันเรื่องนี้ จึงมีคนทำงานวิจัยเปรียบเทียบผลของโฮมิโอพาธีกับยาหลอกและยาจริงขึ้นหลายงานวิจัย ในเมืองไทยมีผู้ศึกษาทบทวนงานวิจัยหลายงาน 127 งานวิจัย พบว่างานวิจัยจำนวน 106 ฉบับเปรียบเทียบผลการรักษาด้วยยาโฮมิโอพาธีกับยาหลอก (Placebo) พบว่ามีอยู่ถึง ร้อยละ 72.6 งานวิจัยที่สรุปว่ายาโฮมิโอพาธีให้ผลการรักษาที่ดีกว่ายาหลอก และมีงานวิจัย 21 ฉบับที่เปรียบเทียบผลการรักษาของยาโฮมิโอพาธีกับยาแผนปัจจุบัน พบว่าร้อยละ 100 สรุปว่าผลของยาโฮมิโอพาธีให้ผลการรักษาไม่ด้อยไปกว่ากัน<sup>18</sup> ซึ่งเป็นข้อสรุปที่บ่งชี้ว่า ผลการบำบัดของน้ำยาโฮมิโอพาธี ไม่น่าจะใช่เรื่องบังเอิญหรือผลจาก Placebo effect

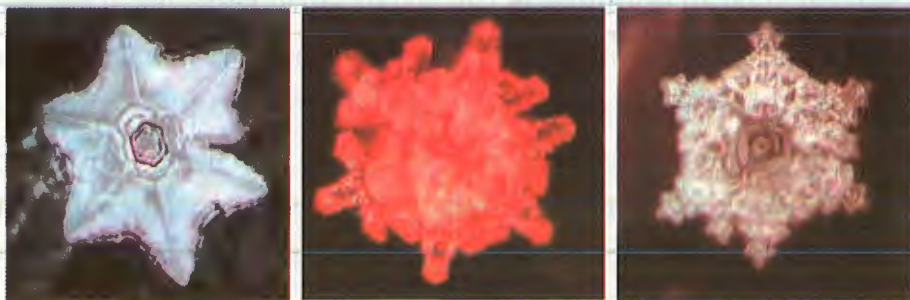
อีกงานศึกษาวิจัยหนึ่งที่น่าสนใจทำโดย ดร.เบอร์นาร์ด แกร็ด (Dr. Bernard Grad) แห่งมหาวิทยาลัย McGill University รัฐ Montreal ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติน้ำที่เปลี่ยนไปด้วยสนามพลังต่างๆ เช่น ให้นำน้ำบำบัดด้วยคลื่นพลังแม่พลังใส่น้ำ น้ำผ่านพลังแม่เหล็ก น้ำใส่แก้วให้คนวิกลจริตถือ น้ำที่ใส่คลื่นโทรทัศน์และมีมือถือเข้าไปนานๆ แล้วเอาน้ำไปรดต้นข้าวบาร์เลย์ ทดลองเปรียบเทียบกับน้ำเปล่าๆ โดยมีการออกแบบการทดลองแบบ Double Blind Control Trial พบว่า คลื่นพลังดีๆ หลายชนิดเช่น พลังจากน้กบำบัด พลังจากสนามแม่เหล็ก สามารถเร่งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนได้ ในขณะที่คลื่นพลังงานหลายชนิดกลับทำให้ต้นข้าวบาเลย์โตช้าลง<sup>17</sup>

นักวิจัยเกี่ยวกับน้ำอีกท่านหนึ่งที่น่าสนใจคือ มาซารุ อิโมโตะ (Masaru Imoto) ได้เก็บน้ำจากแหล่งต่างๆ มาทำให้เย็นจัดๆ แล้วใช้กล้องจุลทรรศน์ Dark field microscope ขยายภาพขนาด 200 เท่าเพื่อส่องดูการฟอร์มผลึกของน้ำ พบว่าน้ำตามแหล่งน้ำคุณภาพดีๆ จะให้ผลึกน้ำที่สวยงามมาก แต่น้ำจากแหล่งคุณภาพแย่ๆ การเกิดผลึกน้ำก็จะแย่ตามไปด้วย

ยิ่งไปกว่านั้นการเกิดผลึกของน้ำยังถูกแปรเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้นด้วยคลื่นพลังต่างๆ เช่น คลื่นเสียงสวดมนต์ คลื่นเสียงดนตรีคลาสสิก ในทางตรงกันข้าม การเกิดผลึกของน้ำจะเกิดในรูปแบบที่แย่งถ้าได้รับคลื่นพลังแย่ๆ บางประเภท คลื่นเช่นนั้นได้แก่ คลื่นโทรทัศน์, คลื่นจากจอคอมพิวเตอร์ คลื่นโทรศัพท์มือถือ คลื่นเพลง Heavy metal จนอิโมโตะตั้งสมมุติฐานว่าคนเราซึ่งประกอบด้วยน้ำจำนวนมาก เมื่อโดนคลื่นจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ น้ำจะเกิดผลกระทบทางสุขภาพไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง การรู้จักรับและหลีกเลี่ยงจากคลื่นบางประเภทก็ย่อมมีส่วนช่วยให้สุขภาพของคนนั้นดีขึ้นหรือแย่งได้ <sup>19,20,21</sup>

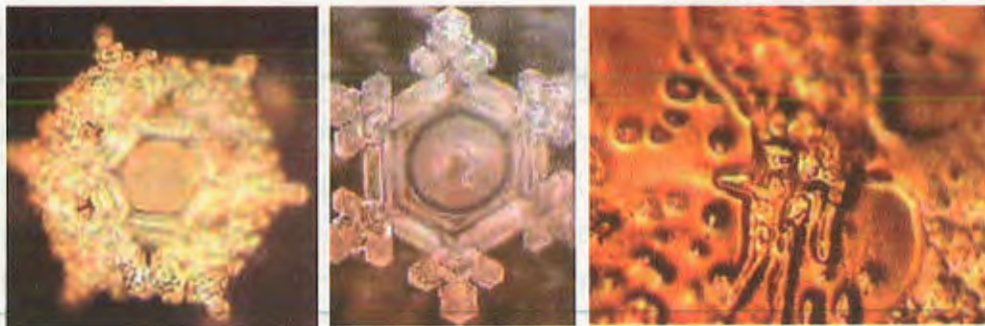


รูปภาพที่ 1.20 น้ำจากเขื่อนผลิตไฟฟ้า ก่อน (ซ้าย) และหลัง (ขวา) สวดมนต์ :  
ภาพส่วนหนึ่งของ Dr.Imoto



รูปภาพที่ 1.21 ผลึกของน้ำที่ใส่คลื่นเสียงดนตรีเพราะๆ ฟังสบายๆ เช่น เพลงพื้นเมืองควาอาชิ (ซ้าย) บทสวดมนต์ทิเบต (กลาง) เพลงคลาสสิคบีโธเฟน (ขวา) (ภาพส่วนหนึ่งของ Dr.Imoto)





รูปภาพที่ 1.22 ผลึกของน้ำที่ใส่คำพูดต่างๆ เช่น รัก (ซ้าย) ขอบคุณ (กลาง) แก่แก่มาก (ขวา) (ภาพส่วนหนึ่งของ Dr.Imoto)

จากมุมมองดังกล่าวจึงมีการคิดกันว่าคุณสมบัติที่เปลี่ยนไปของน้ำไม่น่าจะมาจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำแล้ว แต่อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงลึกถึงในระดับของคลื่นพลังงานหรือควอนตัมที่สะสมอยู่ในน้ำเลยก็ได้ แต่สมมุติฐานดังกล่าวจะต้องได้รับการค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติมอีกมากจึงจะสรุปได้ชัดเจน

จากความพยายามในการหาคำตอบเบื้องต้นว่าเหตุใด คุณสมบัติของน้ำจึงเปลี่ยนแปลงไปตามสนามพลังและคลื่นต่างๆ ไม่ว่าคลื่นนั้นจะเป็นคลื่นที่เครื่องมือสังเคราะห์ขึ้นมาหรือคลื่นที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตเช่น คนหรือสัตว์ โดยไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพใดๆ เลยทำไมจึงทำให้น้ำเหล่านี้มีประสิทธิผลในการบำบัดรักษาที่สูงขึ้นได้ ในที่สุดงานวิจัยหลายๆ ชิ้นก็ได้ผลสรุปคร่าวๆ ดังพอรวบรวมได้ดังต่อไปนี้

งานของนักวิทยาศาสตร์ฝรั่งเศสที่ชื่อ Jacques Benveniste ชื่อ “Digital biology” ตีพิมพ์ลงในนิตยสาร Nature Magazine ได้ทดลองโดยการยิงคลื่นความถี่ต่างๆ เข้าไปในน้ำพบว่าน้ำมีความจำโดยเก็บความจำของสภาพคลื่นต่างๆ เอาไว้ในตัวของสารน้ำนั่นเอง และความจำนี้จะพิมพ์ติดอยู่ในน้ำจนกว่าจะใช้คลื่นความถี่ตรงกันข้ามใส่เข้าไป จึงจะลบความจำหรือความถี่ (Vibrational frequency) นั้นออกไปจากน้ำนั้นได้<sup>19</sup>

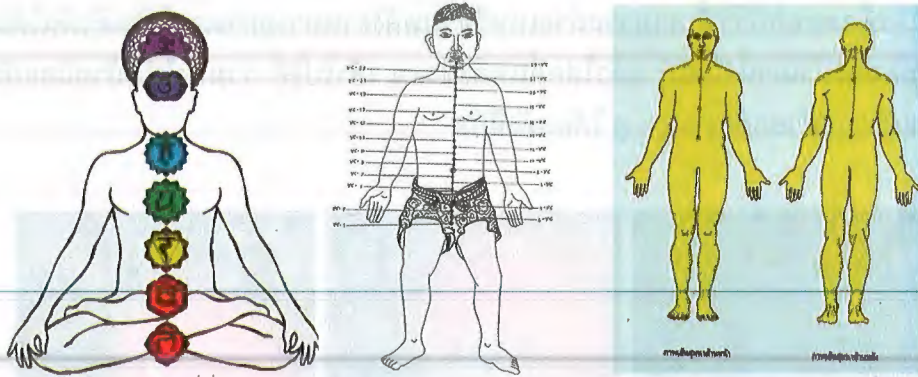
ซึ่งตรงกับความเห็นของ ศ.ดร.นพ.สมศักดิ์ วรคามิน ที่ให้ความเห็นเกี่ยวกับเรื่องผลึกน้ำของอิมโตะ ไว้ว่า คุณสมบัติของน้ำในการเก็บคลื่นความถี่ของน้ำ น่าจะไปเก็บเอาคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ของกระแสประสาทของคนพูดเอาไว้ได้ คลื่นความถี่ดังกล่าวจึงปรากฏออกตอนหน้าต่อน้ำเริ่มฟอร์มตัวเป็นรูปผลึกที่บิดเบี้ยวไป นั้นรวมถึงพลังหรือความคิดทางบวกต่างๆ ไม่ว่าจะมาจากบทสวดมนต์ หรือมาจากการแผ่พลังของนักบำบัดที่น่าจะส่งผลในการต่อสู้กับโรคร้ายได้<sup>19</sup>

ในหนังสือ A Practical guide to Vibrational Medicine ของ Richard Gerber<sup>17</sup> ก็ให้ความเห็นเรื่องคลื่นความถี่ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ไว้เช่นเดียวกันว่า ตามกฎ  $E = mc^2$  ของไอน์สไตน์และทวิภาคของควอนตัม (Duality theory) รวมถึงฟิสิกส์ทฤษฎีอย่างทฤษฎี Super String และทฤษฎี พี-เบรน (P-brane)<sup>22</sup> ที่กล่าวเอาไว้ว่า ทุกอย่างรวมทั้งจักรวาล มวลสาร สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ ขณะเดียวกันอนุภาคต่างๆ ก็มีทั้งความเป็นอนุภาคและมีความเป็นคลื่นในบางขณะขึ้นอยู่กับวิธีการมองหรือตรวจวัดของเราด้วย เช่น คลื่นแสง สามารถเปลี่ยนจากคลื่นพลังกลายเป็นอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอนเพื่อให้พลังงานเมื่อกระทบแผงพลังงานแสงอาทิตย์ได้ฉับันทีใด ร่างคนเราที่ประกอบขึ้นด้วยอะตอมของธาตุต่างๆ จำนวนมหาศาสตร์ก็สามารถมีคลื่นความถี่ของตัวเองได้เองก็ฉับันทีนั้น คลื่นความถี่ต่างๆ สามารถทำให้เกิดความสั่นพ้องของจักรวาลที่มีความเป็นไปได้ว่าอาจมีได้ 10-11 มิติ เพียงแต่มีเพียง 4 มิติของความกว้าง ยาว สูง และมิติของเวลา ที่ใหญ่มากพอให้เราสัมผัสรับรู้ได้ ส่วนมิติอื่นๆ ที่เหลือหดเล็กลงหรือไม่สามารถสัมผัสได้ แต่ทว่ามีอยู่<sup>22</sup>

ข้อจำกัดที่ทำให้คนเราส่วนใหญ่ไม่ทราบความจริงข้อนี้ก็คือ ยิ่งวัตถุใหญ่ขึ้นเท่าไร ความยาวคลื่นของวัตถุนั้นก็จะยิ่งยาวออกจนเราแทบจะรู้สึกถึงภาวะความเป็นคลื่นของวัตถุนั้น เราจึงหลงคิดไปด้วยสัมผัสอันหยาบกร้านของเราว่าวัตถุที่เราสัมผัสไม่ใช่คลื่น ซึ่งอาจเป็นความหลงผิดอย่างหนึ่งที่มีกล่าวไว้ในคัมภีร์ของศาสนาหลายศาสนา

ในทางตรงกันข้าม Richard Gerber ได้เสนอแนวคิดที่ว่า แทนที่เราจะมองร่างกายของเราว่ามีสภาพพื้นฐานเป็นวัตถุที่มีมวล ให้มองกลับว่าสภาพพื้นฐานของเรานั้นแท้จริงแล้วเป็นคลื่นสั้นไหวของสนามพลังงานก้อนหนึ่ง ที่บังเอิญมีสภาพแข็งแข็งหนึ่งอยู่ในรูปของมวลสาร ช่วงหนึ่งของชีวิตเท่านั้น และร่างกายที่เป็นกายเนื้อเท่านั้น อย่างไรก็ตามในสภาพกายเนื้อที่เรามืออยู่ก็ยังมีส่วนที่เชื่อมต่อกับความถี่คลื่นที่สั่นพ้อง (Resonance) อยู่ โดยความถี่ที่สั่นพ้องจะคล้ายกับ Octave ของคีย์โน้ตดนตรี กล่าวคือจะตอบรับกับคลื่นความถี่ที่มีความถี่เป็นตัวคูณของความถี่พื้นฐานนั้นมากเป็นพิเศษ<sup>17</sup>

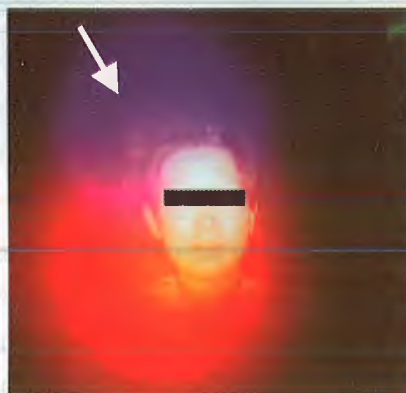
ดังนั้น สำหรับผู้ที่มีความรู้หรือประสบการณ์บางคนจึงกล่าวอ้างไว้ว่า สามารถเห็นร่างที่เป็นคลื่นความถี่ด้านพลังงานของมนุษย์แต่ละคน บรรยายออกมาว่าร่างของคนเราที่เป็นกายเนื้อถูกซ้อนทับด้วยกลุ่มพลังงานเป็นชั้นๆ นอกจากนี้ยังมีลักษณะรวมเป็นกลุ่มๆ และเป็นพลังงานที่ไหลเวียนไม่หยุดนิ่ง มีการรวมกันเป็นจุดๆ และไหลเชื่อมถึงกัน ซึ่งเรียกแตกต่างกันไปตามแต่ละประเทศ เช่น Aura จักระ พลังปราณ เส้นและจุดฝังเข็ม เส้นประธานสิบ



รูปภาพที่ 1.23 : แสดงเส้นจักระและโคจรพลังตามศาสตร์ต่างๆ ทั้ง จักระของอายุรเวทแผนอินเดีย (ซ้าย) เส้นฝังเข็มของแพทย์แผนจีน (กลาง) เส้นประธาน 10 ของแพทย์แผนไทย (ขวา) พบว่ามีหลายเส้นที่คล้ายกันอยู่

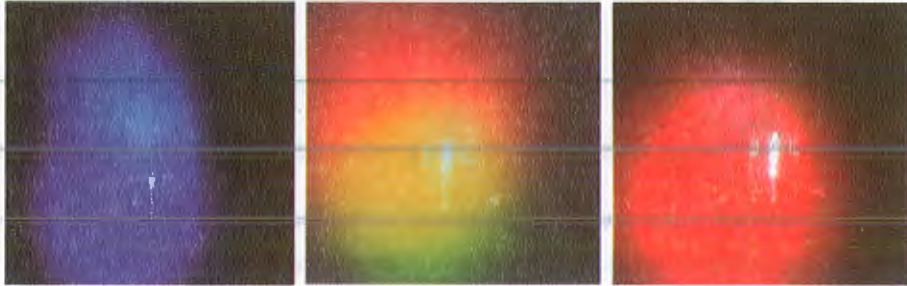
จากความรู้เรื่องคลื่นที่ว่า คลื่นสามารถแทรกสอดหรือรวมกันได้ จึงมีนักวิจัยหลายฝ่ายที่เชื่อว่าความสามารถของน้ำที่เก็บข้อมูลไว้ในรูปของความสั่นสะเทือนได้ นั่นเองที่เป็นตัวส่งผ่านข้อมูลบางอย่างจากน้ำ ไม่ว่าจะ เป็นข้อมูลจากยาหรือข้อมูลจากการแผ่พลังสวดมนต์รักษาจากผู้รักษาเข้าไปสอดแทรกเกิดเป็นความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพลังงานในร่างกายของผู้ป่วย ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (ซึ่งจริงๆ แล้วก็คืออีกรูปแบบหนึ่งของคลื่นความถี่ที่เราจับต้องได้นั่นเอง) เป็นผลการรักษาที่ตรวจวัดได้

มีความพยายามในการพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดบางชนิดที่ทำขึ้นมาไว้ตรวจวัดคลื่นพลังต่างๆ ที่แผ่ออกมาจากร่างกายของสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งของ ตัวอย่างหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายคือกล้องถ่ายภาพ Aura ซึ่งเชื่อว่าใช้สามารถถ่ายรังสี Aura ของผู้คน และสามารถทำนายสภาพจิตใจรวมถึงสภาพร่างกายของคนในสภาวะต่างๆ ได้



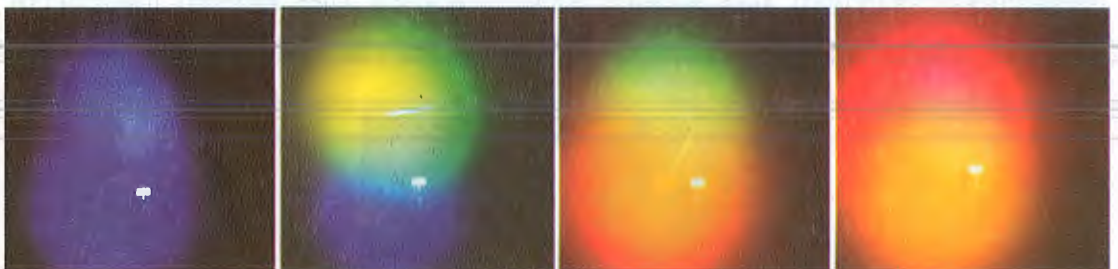
รูปภาพที่ 1.24 : แสดงผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ภาพ Aura มีคลื่นสีขาวผิดปกติอยู่เหนือศีรษะด้านนั้น

เพื่อทดสอบว่าน้ำสามารถถ่ายเทหรือรับพลังงานบางอย่างเอาไว้ในตัวมันได้แค่ไหน จึงมีการทดลองนำเอาน้ำใส่แก้ว แล้วใส่คลื่นพลังต่างๆ เข้าไปให้ รวมทั้งให้ผู้ป่วยถือแก้วนั้นไว้พักหนึ่ง แล้วถ่ายด้วยกล้อง Aura ดู ได้ผลดังนี้คือ



รูปภาพที่ 1.25 : ภาพถ่ายคลื่นพลังงานของน้ำแบบต่างๆ น้ำปกติ (ซ้าย)  
น้ำแม่พลังสมาธิ (กลาง) น้ำให้ผู้ป่วยหนักถือ (ขวา) ถ้าเป็นภาพสีจะเห็นชัดเจนเลยว่า  
น้ำธรรมดามีสีของคลื่นพลังในโซนพลังงานที่ต่ำที่สุด ส่วนน้ำที่แม่พลังสมาธิให้มีการแผ่พลังงาน  
ที่ความถี่สูงขึ้นและมีสีสดใส แต่น้ำที่ให้ผู้ป่วยหนักถือกลับมีการแผ่พลังงานที่ดูหม่นหมองเป็นพิเศษ

นอกจากนี้ เรายังทำการทดลองกับการทำยาโฮมิโอพาธี โดยนำน้ำมาผสมกับยาโฮมิโอพาธีแล้วเขย่าพร้อมกับตรวจวัดคลื่นพลังที่แผ่ออกมาจากน้ำยาโฮมิโอพาธีหลังผสมพบว่าระดับคลื่นความถี่ของพลังงานในน้ำยาที่เจือจางลง นอกจากพลังงานจะไม่ลดลงแล้วกลับมีความเข้มของพลังงานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังแสดงในรูปภาพที่ 1.26



รูปภาพที่ 1.26 : ภาพถ่ายคลื่นพลังด้วยกล้อง Aura หลังเจือจางน้ำยาตามแบบของโฮมิโอพาธี  
น้ำเปลา (ซ้ายสุด) น้ำเปลาใส่น้ำยา (ซ้าย) น้ำเปลาใส่น้ำยาหลังเขย่า (ขวา)  
และ น้ำยาเจือจางครั้งที่ 2 พบว่าคลื่นพลังที่จับได้ค่อยๆ เปลี่ยนจากความถี่ต่ำไปสู่ความถี่  
และความเข้มของพลังงานที่สูงขึ้นเรื่อยๆ



จากการทดลองทำให้คาดคะเนได้ว่าน้ำสามารถดูดซับคลื่นความถี่ต่างๆ เอาไว้ในตัวของมันได้ และสามารถส่งผ่านคลื่นพลังงานในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งต่อไปยังผู้ดื่มได้อีกด้วย ปრაกฏการณ์นี้ยืนยันเข้าด้วยการตรวจดูโครงสร้างของน้ำ ที่พบว่าเมื่อน้ำไหลผ่านกระแสคลื่นแม่เหล็กที่มีขนาดมากกว่า 12,000 gauss จะส่งผลให้น้ำมีคุณสมบัติในการแตกตัวให้อิเลคตรอนที่ขึ้น (ORP negative) ซึ่งคุณสมบัตินี้ทำให้น้ำเป็นตัวต้านอนุมูลอิสระที่ดีขึ้น<sup>19</sup>

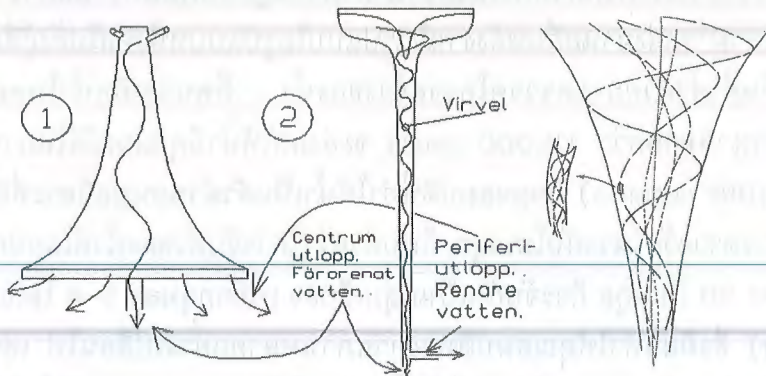
จากการตรวจวัดในระดับโมเลกุล ก็พบว่า การจับตัวของน้ำที่โดยปกติจะจับกันเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 30 โมเลกุล ก็จะจับกันเป็นกลุ่มเล็กลง เหลือกลุ่มละ 5-6 โมเลกุล (Small clustered water) ซึ่งมีผลทำให้คุณสมบัติทางกายภาพหลายอย่างเปลี่ยนไป เช่นทำให้แรงดึงดูดลง และซึมผ่านเข้าออกเซลล์ต่างๆ ได้ดีขึ้น ส่งผลให้สุขภาพของเซลล์ดีขึ้นได้ด้วย<sup>19</sup>

ยังมีงานวิจัยของ ดร.กิลแมน (Dr. Alfred G Gilman) และ ดร.โรดิเบิล (Dr. Martin Rodible) ที่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเซลล์ต่างๆ ของมนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ด้วยสัญญาณคลื่นวิทยุอ่อนๆ ทำให้เกิดการประสานการทำงานของอวัยวะต่างๆ อย่างสมดุล ส่งผลให้งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับรางวัลโนเบลไป<sup>19</sup>

จากการศึกษาเพิ่มเติมของ ดร.โลเรนเซน (Dr. Lee Lorenzen) ยังพบอีกด้วยว่าคลื่นวิทยุที่เซลล์ต่างๆ ใช้ติดต่อสื่อสารกันนั้นเกิดจากน้ำโครงสร้างขนาดเล็กหรือ Clustered water นี้เอง และยังมีผลการค้นพบอีกว่าปริมาณ Small water cluster จะมีน้อยลงในเซลล์ที่อายุมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ต่างๆ ลดลง<sup>19</sup> หรือคิดในทางตรงกันข้ามถ้าเราใส่คลื่นพลังในการรักษาเข้าไปในน้ำเพื่อทำให้น้ำมีปริมาณ Small water cluster มากขึ้นได้ ก็น่าจะมีผลในการรักษาโรคบางอย่างได้ ซึ่งหลักฐานสนับสนุนทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้เริ่มมีมากขึ้นเรื่อยๆ

นอกจากการใช้คลื่นประตึษฐ์แบบคลื่นแม่เหล็กในการเหนี่ยวนำน้ำให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นแล้ว ศ.ดร.นพ.สมศักดิ์ วรคามิน ยังได้กล่าวสรุปไว้ในหนังสือ Water for Life<sup>19</sup> ว่าเทคโนโลยีที่เพิ่มค่า ROP negative ซึ่งเป็นคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำที่นิยมนั้นมีได้ 6 วิธี

วิธีหนึ่งที่ไม่ใช้สารเคมีหรือไฟฟ้าเลยก็คือ วิธีการทำให้น้ำหมุนวน (Implosion technique) ที่คิดค้นโดยชาวออสเตรียชื่อ Viktor Schauberger โดยถือหลักว่าน้ำตามลำธารธรรมชาติมีการหมุนวนเวลาไหลรินทำให้เก็บพลังงานธรรมชาติไว้ได้ เขาจึงนำประตึษฐ์เครื่องทำน้ำหมุนวน Vortex technology ขึ้น พบว่าพลังการหมุนวนนี้ร่วมกับสนามแม่เหล็กขนาด 6000-9000 gauss สามารถทำให้เกิดการแตกตัวของไอออนในน้ำเกิดเป็นน้ำที่มี ROP negative ได้<sup>19,23</sup> ซึ่งเมื่อนำไปใช้พบว่ามีคุณสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดี



รูปภาพที่ 1.27 : แสดงเครื่องมือของ Viktor Schauberger ออกแบบง่าย ๆ โดยไหลผ่านน้ำเข้าไปในกรวย ให้น้ำมีการหมุนเป็นรูปเกลียว ด้วยแรงเหวี่ยงของคลื่นที่เป็นเกลียวสามารถทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไปได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมีแต่อย่างใด

ในกรณีของ Implosion technique นี้ เป็นตัวอย่างที่ดีอีกอย่างหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติน้ำโดยการใช้คลื่นความถี่จากการหมุนวนของน้ำในอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น ทำให้ได้น้ำที่มีคุณสมบัติดีขึ้นต่อสุขภาพของคนเรา ซึ่งแน่นอนว่าไม่สามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีเคมีกายภาพ

ตัวอย่างที่ได้หยิบยกมาไว้ในบทนี้ เป็นเพียงส่วนน้อยของความก้าวหน้าในการค้นพบคุณสมบัติใหม่ๆ ของน้ำเท่านั้น ยังมีความก้าวหน้าอีกหลายอย่างเกี่ยวกับคุณสมบัติในการรักษาโรคของน้ำหรือวาริบำบัดอีกหลายประการที่ไม่สามารถอธิบายได้โดยลำพังวิชาเคมีกายภาพแบบเดิมๆ เท่านั้น แต่เราอาจจะต้องใช้วิชาศาสตร์ควอนตัมที่ว่าด้วยคลื่นต่างๆ ที่สัมพันธ์กับสารเข้ามาอธิบายคุณสมบัติของน้ำแบบใหม่ๆ ด้วย และเมื่อไหร่ก็ตามที่เราสามารถไขปริศนาคุณสมบัติน้ำในระดับลึกได้หมด เชื่อว่าเมื่อนั้น มุมมองด้านวาริบำบัดของเราจะต้องเปลี่ยนไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง



## เอกสารอ้างอิง

1. สมัย อภาภิรม และคณะ. หนังสือชุดโลกสีเขียว. มูลนิธิโลกสีเขียว: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป; ไม่ระบุปีที่จัดพิมพ์.
2. Jyotirishananda AV. A Happy and Holy Life Through Water. In: Sentient Health. Taiwan: Ananda Marga Publications; March 1995. p. 8-16.
3. Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principles of Biochemistry; 2000.
4. Kumar P, Clark M. Kumar & Clark Clinical Medicine. 5th ed; 2002.
5. Braunwald F, Kasper, H, Longo, Jameson. Harrison's Principles of Internal Medicine. 15th ed; 2001.
6. ชาญวิทย์ ตันดีพิพัฒน์, ธนิต วัชรพุกกั. ตำราศัลยศาสตร์ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2544.
7. Beijing College TCM, Shanghai College TCM, Nanjing College TCM. The Acupuncture Institute of the Academy of TCM. In: Essentials of Chinese Acupuncture. 1st ed: Foreign Language Press Beijing; 1980.
8. Zhixian L. et al. Traditional Chinese Internal Medicine; 2000.
9. มณี พยอมยงค์. ประเพณีสิบสองเดือนล้านนาไทย รวมเล่ม เอกสารวิชาการชุดล้านนา คดีศึกษา ลำดับที่ 3 เชียงใหม่: โครงการศูนย์ส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2533.
10. เพ็ญญา ทรัพย์เจริญ. การแพทย์แผนไทย การแพทย์แบบองค์รวม. ธันวาคม 2539; ชุมชมการแพทย์ แผนไทยและสมุนไพรแห่งชาติครั้งที่ 1: สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข; ธันวาคม 2539.
11. ยิ่งยง เทาประเสริฐ. สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา. กรุงเทพมหานคร: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2539.
12. บรรจบ ชุณหสวัสดิกุล. ธรรมานามัย: เอกสารการสอนชุดวิชา หน่วยที่ 6-10; 2547; สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2547. หน้า 219-225.
13. Tatler, Ross. Better Health through Natural Healing. In: McGraw - Hill Book Company; 1988. p. 41.
14. Stryer L. Biochemistry. 4th ed; W. H. Freeman and Company; 1995.
15. Oh Y, Kim GH. Miracle Molecular Structure of Water. 2002.

16. Klaassen CD. Casarett & Doull's Toxicology 6th ed; 2001.
17. Gerber R. A Practical Guide to Vibrational Medicine; 2001.
18. มณฑกา อธิชัยสกุล. ไขความลับ “การบำบัดแบบโฮมิโอพาธี” : กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก; 2547.
19. สมศักดิ์ วรคามิน. Water for Life. 5th ed: สามเจริญพาณิชย์; 2549.
20. บรรจบ ชุณหวัสดิกุล. เคสึติวิชาคลื่นพลังบำบัดโรค In: ตำนานหมอผี หรือมิติวิทยาศาสตร์: สำนักพิมพ์รวมธรรมศน์; 2547.
21. Imoto M. Messages from water.
22. ชัยวัฒน์ คุประตกุล ดร. Stephen Hawking The Universe in a Nutshell Thai language edition: Bear publishing; 2003.
23. Kronberger H, Lattacher S. On the Track of Water's Secret. veinna: Urenus; 1995.



## บทที่ 2

# คุณสมบัติของน้ำ



ผศ.ดร.ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์

### หลักกายภาพพื้นฐานของน้ำ

#### หลักของอาคิมิดีส (Archimedes' principle)

- การพยุงลอยตัว (Buoyancy)

#### โมเมนต์ของแรง (Moment of force)

- โมเมนต์ของการพยุงลอยตัว (Moment of buoyancy)
- การเคลื่อนไหวแบบพยุงรองรับ (Supported movement)
- การเคลื่อนไหวแบบต้าน (Resisted movement)

#### ความหนืด (Viscosity)

#### ความดันอุทกสถิต (Hydrostatic Pressure)

#### การเคลื่อนที่ผ่านน้ำ (Movement through water)

#### การไหลแบบววน (Turbulence) มาใช้กับการฝึกในน้ำ

#### คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ

- ตัวทำละลาย
- สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ
- น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง
- ความเป็นกรด - เบส

#### คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำ

- การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
- ความหนาแน่นของน้ำ
- ความจุความร้อน







บทที่ 2

## คุณสมบัติของน้ำ

พศ.ดร.ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์

### หลักกายภาพพื้นฐานของน้ำ 1.2

น้ำเป็นสสารที่เป็นของเหลว มีคุณสมบัติทางกายภาพเฉพาะที่แตกต่างจากของแข็งและของเหลวประเภทอื่นๆ สามารถเปลี่ยนสถานะภาพได้จากของเหลวเป็นของแข็งและเป็นไอ น้ำได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของห้องหรือภาชนะที่รองรับ รูปร่างของน้ำขึ้นอยู่กับภาชนะที่ใส่หรือรองรับ เมื่อคนเรามีกิจกรรมต่างๆ ทางน้ำ อาทิเช่น การว่ายน้ำ การกระโดดน้ำ การพายเรือ ไม่ว่าจะเป็นการออกกำลังกายหรือการแข่งขันกีฬา จะต้องเข้าใจและคำนึงถึงหลักกายภาพพื้นฐานของน้ำซึ่งมีอยู่ 2 หลักใหญ่ ๆ คือ

**1. หลักของอาร์คิมิดีส (Archimedes' principle)** ซึ่งจะเกี่ยวกับการพยุงลอยตัว (Buoyancy)

**2. กฎของปาสคาล (Pascal's law)** ซึ่งจะเกี่ยวกับความดันอุทกสถิตย (Hydrostatic pressure)

นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยร่วมที่เกี่ยวข้องโดยตรงอีกบางประเด็น นั่นคือ เรื่องความถ่วงจำเพาะของของเหลว (Specific gravity) ความหนืด (Viscosity) โมเมนต์ของการพยุงลอยตัว (Moment of buoyancy) และการเคลื่อนที่ของของเหลว (Hydrodynamics)

### หลักของอาร์คิมิดีส (Archimedes' principle)

หลักการแทนที่ของของเหลวเมื่อวัตถุจมหนึ่งในของเหลว ไม่ว่าจะทั้งหมดหรือแต่เพียงบางส่วน ปรากฏการณ์นี้เกิดได้จากการดันในทิศทางขึ้น (Upthrust) หรือแรงพยุงลอยตัว (Force of Buoyancy) ซึ่งจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักหรือปริมาณแรงที่เกิดจากมวลของของเหลว

ที่ถุกวัตถุแทนที่ ในกรณีนี้ของเหลวนั้น คือ น้ำ ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) เท่ากับ 1 จะได้ว่า

1. ถ้าวัตถุมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่า 1 วัตถุจะลอย โดยมีบางส่วนจมอยู่ใต้ผิวน้ำ เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุน้อยกว่าน้ำหนักของน้ำที่ถุกแทนที่ เช่น คอร์ก หรือ วัตถุที่เป็นยางอัดลม (Inflated rubber objects)

2. ถ้าวัตถุมีความถ่วงจำเพาะมากกว่า 1 วัตถุจะจม เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุมากกว่าน้ำหนักของน้ำที่ถุกแทนที่

3. ถ้าวัตถุมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1 วัตถุจะลอย แต่อยู่ผิวเสมอกับผิวน้ำ เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่ถุกแทนที่

Behnke และคณะ ได้ศึกษาพบว่า ความถ่วงจำเพาะของคนในเพศชาย (ไม่รวมอากาศภายในปอด) มีค่าระหว่าง 1.050-1.084 และในเพศหญิงจะมีค่าน้อยกว่า เนื่องจากเพศหญิงมีไขมันในร่างกายมากกว่าเพศชาย ค่าเฉลี่ยความถ่วงจำเพาะของคนทั่วไปรวมอากาศในปอดด้วยมีค่าประมาณ 0.974 ซึ่งทำให้คนลอยตัวในน้ำได้ เมื่อร่างกายกำลังลอย อัตราส่วนของส่วนจมใต้น้ำต่อส่วนลอยเหนือน้ำเท่ากับ 0.974 ต่อ 0.026 (0.95:0.05) (รูปภาพที่ 2.1)



รูปภาพที่ 2.1 แสดงการลอยตัวอยู่นิ่ง

ถ้าส่วนที่ลอยเหนือน้ำ มีค่ามากกว่า 0.05 นั่นคือ เมื่อศีรษะหรือแขนยกขึ้นเหนือน้ำ จะทำให้ปริมาตรของน้ำที่ถุกแทนที่ลดน้อยลง อันมีผลต่อแรงพยุงลอยตัวที่พยุงร่างกายลดลงไปด้วย ร่างกายก็จะจมลงใต้น้ำ จึงต้องหาท่อนพยุงมาสวมช่วยไว้เป็นการเพิ่มปริมาตรของน้ำที่ถุกแทนที่โดยท่อนพยุง ทำให้เกิดแรงลอยตัวที่มากขึ้น (รูปภาพที่ 2.2 และ 2.3)



รูปภาพที่ 2.2 เมื่อยกส่วนแขนและลำตัวขึ้นเหนือน้ำ จะทำให้ร่างกายจมลง



รูปภาพที่ 2.3 การใส่ทุ่นพยุงลำตัวส่วนที่จม จะช่วยให้ร่างกายลอยขึ้นได้ดี

เนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของร่างกายมีความแตกต่างกัน ทำให้ความถ่วงจำเพาะไม่เท่ากัน ไขมันมีความถ่วงจำเพาะที่ต่ำกว่ากระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งแต่ละคนจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับรูปร่างโครงสร้าง ส่วนประกอบร่างกาย ดังนั้นความสามารถในการลอยตัวจึงแตกต่างกัน คนที่มีไขมันมากจะลอยตัวได้ดีกว่าคนที่ไขมันน้อย ความถ่วงจำเพาะของไขมันมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.90-0.94 ในส่วนของขา ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ และกล้ามเนื้อมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.02-1.06 กระดูกมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.40-1.80 เนื้อเยื่อต่างๆ และกล้ามเนื้อมีแนวโน้มจะจมน้ำ เพราะความถ่วงจำเพาะของกล้ามเนื้อเกือบเท่าของน้ำ แต่กระดูกจะมีค่ามากกว่าทำให้กระดูกจะจมน้ำ ในร่างกายเราสามารถเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของร่างกายโดยการเพิ่มหรือลดปริมาณอากาศภายในปอดทั้งสองข้าง ด้วยเหตุนี้คนที่ปอดทั้งสองขุด้วยอากาศจากการหายใจเข้า (Inspiration) ร่างกายจะลอย แต่ถ้าจมนั้นแสดงว่าคนนั้นปริมาณอากาศในปอดมีน้อยลงจากการหายใจออก ทำให้เอาอากาศออกไปในขณะที่หายใจออก (Expiration)

เนื่องจากไม้มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่า 1 ดังนั้นในการนำไม้ยันรักแร้ (Crutches) หรือไม้เท้า (Cane) มาใช้ในสระน้ำ ต้องทำให้ไม้ยันรักแร้หรือไม้เท้ามีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ โดยการถ่วงน้ำหนักที่ปลายของไม้หรือตัดแปลงออกไปอีกเช่นการทำไม้ยันรักแร้ด้วยโลหะแข็ง (Solid Metal) สำหรับอุปกรณ์พยุง (Support) หรือเครื่องถ่วงน้ำหนัก (Resistance) แบบชนิดที่สามารถทำให้โป่งพองได้โดยการอัดลม (Inflatable float) สามารถตัดแปลงเพื่อเพิ่มหรือลดปริมาณของอากาศภายในสิ่งลอย (Floats) นั้นได้ นั่นก็คือ เป็นการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของวัตถุขึ้นนั้นนั่นเอง

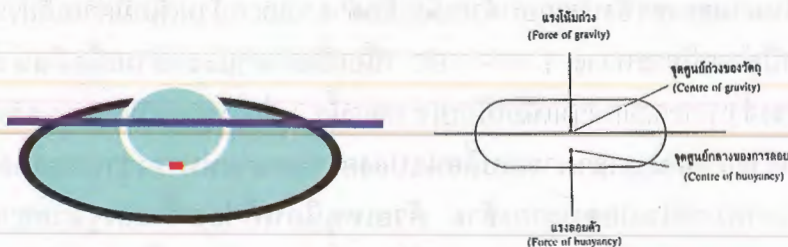
### การพยุงลอยตัว (Buoyancy)

การพยุงลอยตัว คือ สภาวะที่ของเหลวออกแรงพยุงตัววัตถุที่จุ่มอยู่ในของเหลว แรงนี้มีแนวโน้มในการยกวัตถุที่จุ่มในของเหลวให้ลอยอยู่เหนือผิวของของเหลวโดยเกิดจากแรงดันขึ้น (Upward force หรือ upthrust) ที่กระทำต่อวัตถุนั้นๆ ซึ่งกระทำในทิศทางตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) อาร์คิมิดีสกล่าวว่า เมื่อสสารจมในของเหลวทั้งหมดหรือบางส่วน ขนาดปริมาณของความดันพยุงลอยตัว (Upthrust buoyancy) จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ เมื่อเราพิจารณาแรงที่เกิดขึ้นในวัตถุที่จุ่มในน้ำจะมีแรง 2 แรงกระทำตรงข้ามกันคือ

1. แรงโน้มถ่วงของโลก ที่มีทิศทางลงในแนวตั้ง กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของก้อนวัตถุ (Center of gravity) ซึ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก

2. การพยุงลอยตัว (Buoyancy) เกิดจากแรงพยุงที่ของเหลวพยุงวัตถุนั้นไว้ มีทิศทางพุ่งขึ้นในแนวตั้ง กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของการลอย (Center of buoyancy) คือจุดศูนย์กลางถ่วงของของเหลวที่ถูกแทนที่นั่นเอง แรงนี้มีค่าเท่ากับมวลของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่

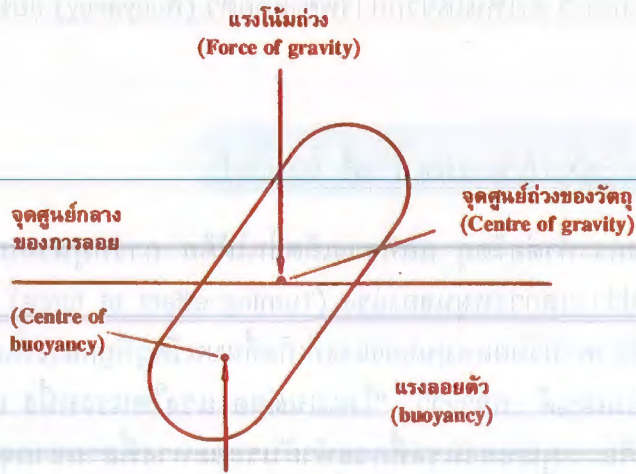
เมื่อน้ำหนักของวัตถุที่กำลังลอย (Floating body) เท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่โดยส่วนที่จุ่มของวัตถุ และจุดศูนย์กลางของการลอย (Center of buoyancy) และจุดศูนย์กลางถ่วงของวัตถุ (Center of gravity) อยู่ในเส้นตรงแนวตั้งเส้นเดียวกัน (Vertical line) วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลเสถียร (Stable equilibrium) (รูปที่ 2.4)



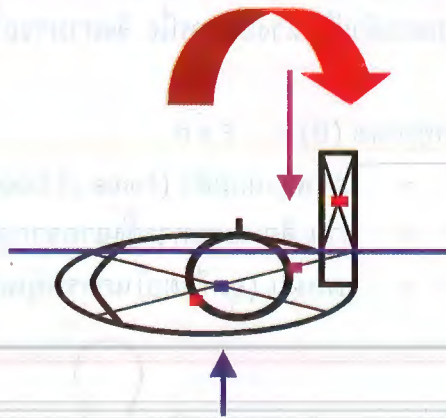
รูปภาพที่ 2.4 แสดงภาวะการอยู่นิ่ง (สมดุล)



ถ้าจุดศูนย์กลางทั้งสองไม่อยู่ในแนวตั้งเส้นเดียวกัน แรงทั้งสองที่กระทำบนวัตถุจะทำให้วัตถุพลิกไปมา (Roll over) เกิดโมเมนต์ของการหมุน จนกระทั่งวัตถุอยู่ในสภาพสมดุล (รูปที่ 2.5 และ 2.6)



รูปภาพที่ 2.5 ภาวะการหมุนไปมา ไม่สมดุลเกิดโมเมนต์ของการหมุน



รูปภาพที่ 2.6 วัตถุจะแกว่งไปมาเนื่องจากจุดศูนย์กลางของการลอยและจุดศูนย์กลางถ่วงไม่อยู่ในแนวเดียวกัน

ดังนั้น สรุปได้ว่าแรงลอยตัวที่พุ่งดันขึ้น (Upthrust) จะมากหรือน้อยพิจารณาได้จาก

1. ความถ่วงจำเพาะของวัตถุ ถ้ามีค่าน้อยจะมีแรงลอยตัวมากกว่า ความถ่วงจำเพาะของวัตถุสามารถลดน้อยลงได้โดยการใช้ฟูนลอยติดกับวัตถุ ซึ่งอาจเป็นถุงลมยาง ห่วงยาง ชิ้นส่วนวัสดุที่มีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำ เช่น ไม้คอร์ด หรือโฟม ฟูนลอยเหล่านี้จะไปเพิ่มปริมาตรของวัตถุในน้ำแต่เพิ่มมวลเพียงเล็กน้อย

2. ความถ่วงจำเพาะของของเหลว ถ้ามีค่ามากกว่า 1 ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่จะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ด้วยปริมาตรเท่ากัน ทำให้แรงดันพุ่ง (Upthrust) มีค่ามากกว่า ดังเห็นได้จากการพุ่งลอยตัว (Buoyancy) ของน้ำเกลือมีค่ามากกว่าของน้ำบริสุทธิ์

### โมเมนต์ของแรง (Moment of force)

เมื่อแรงกระทำต่อวัตถุ ผลที่อาจเกิดขึ้นได้คือ การหมุนรอบจุดหนึ่งที่ตั้งเรียงอยู่กับที่ อาจเรียกกันทั่วไปว่า ผลการหมุนของแรง (Turning effect of force) หรือโมเมนต์ของแรง ซึ่งเป็นปริมาณที่ใช้สำหรับวัดผลหมุนของแรงที่เกิดขึ้นบนวัตถุที่ถูกแรงนั้นกระทำ

กฎของโมเมนต์ กล่าวว่า “โมเมนต์ของแรงใดแรงหนึ่ง ณ รอบจุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งตั้งเรียงอยู่กับที่ คือผลคูณของแรงที่กระทำกับระยะทางที่ลากจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวทิศของแรงที่กระทำ”

### โมเมนต์ของการพุ่งลอยตัว (Moment of Buoyancy)

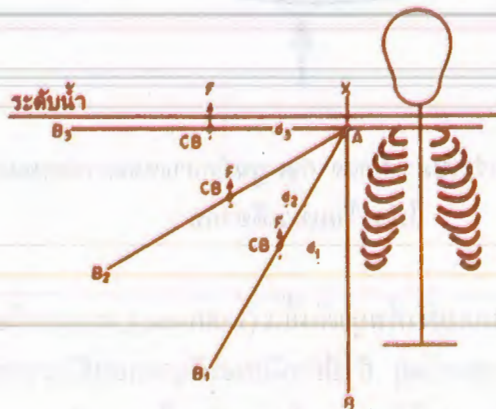
เนื่องจากแรงพุ่งลอยตัวเป็นแรงชนิดหนึ่ง จึงสามารถใช้กับกฎข้างต้นนี้ได้ เพราะฉะนั้น

$$\text{โมเมนต์ของแรงพุ่งลอย (B)} = F \times d$$

เมื่อกำหนด  $F$  = แรงพุ่งลอยตัว (Force of Buoyancy)

$d$  = คาบ คือ ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง

$A$  = จุดหมุน (จุดซึ่งผลในการหมุนของแรงพุ่งลอยตัวเกิดขึ้น)



รูปที่ 2.7 แสดงค่าโมเมนต์ของแรงพุ่งลอยตัวที่ต่าง ๆ กัน โดยมี A เป็นจุดหมุน และจุดศูนย์กลางของการพุ่งลอย (Central of buoyancy, CB)





จากรูปที่ 2.7 จะแสดงให้เห็นแรงลอยตัวและจุดศูนย์กลางของการลอยบนคานหรือ แคนหมุน (lever) ซึ่งจมอยู่ในน้ำ ที่มุมต่างกัน 3 มุม โมเมนต์นี้คำนวณได้จาก แรงพยุลงลอยตัว คูณด้วยระยะทางจากจุดหมุนที่ตั้งฉากกับแนวแรงลอยตัวที่กระทำ

โมเมนต์ของแรงพยุลงลอยตัวที่เกิดขึ้น ในแต่ละช่วงเป็นดังนี้

$$\text{ตำแหน่งที่ } B_1 \text{ มีค่า} = F \times d_1$$

$$\text{ตำแหน่งที่ } B_2 \text{ มีค่า} = F \times d_2$$

$$\text{ตำแหน่งที่ } B_3 \text{ มีค่า} = F \times d_3$$

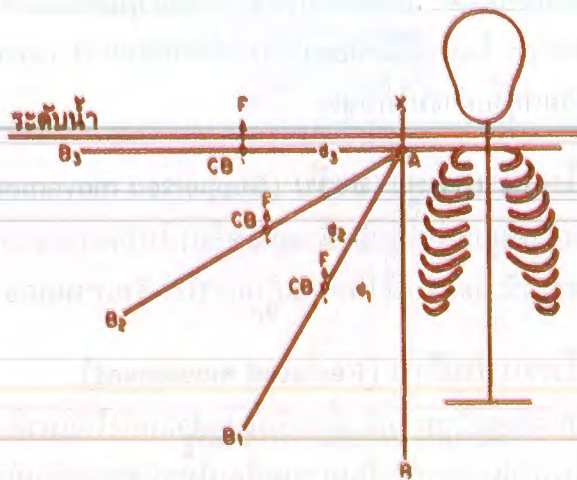
เพราะค่าความยาวคาน  $d_2$  มากกว่า  $d_1$  ดังนั้นโมเมนต์ของแรงพยุลงลอยตัวบน  $AB_2$  จึงมากกว่า บน  $AB_1$  ถ้า  $AB$  อยู่ในแนวตั้ง (Vertical position) ค่าความยาวคาน  $d$  จะเท่ากับศูนย์ ดังนั้น ไม่เกิดการหมุน แต่ถ้าคานหรือแคนหมุนเลื่อนมาอยู่ใกล้ผิวน้ำมากขึ้น ผลในการหมุนจะเพิ่มขึ้นด้วย และจะมากที่สุดที่ตำแหน่ง  $B_3$  ซึ่งค่าความยาวคาน  $d_3$  มีค่ามากที่สุด ในร่างกายของคน คานหรือแคนหมุน (Lever) ประกอบขึ้นด้วยระยางค์ต่างๆ (Limbs) เช่น แขนและขา

จุดหมุน (A) คือข้อต่อ (Joint) ซึ่งมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นที่นี่

เมื่อ A แขน ข้อหัวไหล่ (Shoulder Joint)

AB แขน ความยาวท่อนแขน

โมเมนต์ของแรง (หรือผลการหมุนของแรงลอยตัว) จะเพิ่มขึ้นตามองศาของการกางแขน (Degree of abduction) ผลของแรงพยุลงลอยตัวจะเพิ่มขึ้นเมื่อแขนใกล้จะถึงผิวน้ำ ดังรูปที่ 2.8



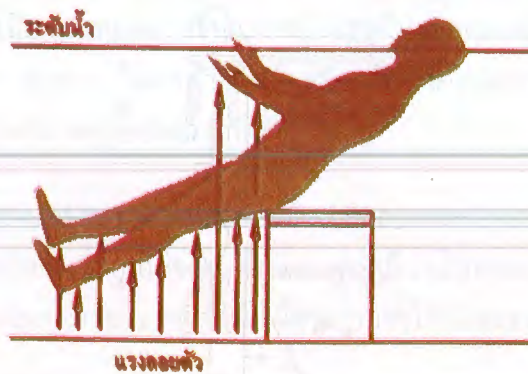
รูปที่ 2.8 แสดงการเคลื่อนที่และตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของการลอย

รูปที่ 2.10 ก. และรูปที่ 2.10 ข. จะเห็นได้ว่าระยะตั้งฉาก (d) ระหว่างจุดศูนย์กลางของการพยุลงลอยกับจุดหมุน ในรูปที่ 2.10 ก. สั้นกว่ารูปที่ 2.10 ข. ซึ่งเพิ่มพูนลอยที่ปลายแขน ดังนั้นโมเมนต์ของแรงจะเพิ่มขึ้น

เมื่อคนยืนเกือบจะตั้งตรงในน้ำ ร่างกายของเขามีความโน้มเอียง (Trend) ที่จะกลับเข้าสู่ตำแหน่งในแนวตั้ง (Vertical position) แต่ในระหว่างการเดินหรือนั่ง ถ้าขาทั้งสองถูกยกลอยขึ้นสูงเกินไปทำให้มีความโน้มเอียงที่จะเคลื่อนขึ้นสู่ผิวหน้าและตัวจะหงายเอนไปข้างหลัง (Overbalances backwards) (รูปที่ 2.11 และ 2.12)



รูปภาพที่ 2.11 แรงพยุลงลอยตัวกระทำต่อการเอียงตัวเพื่อให้อกลับสู่สภาพท่าเดิม



รูปภาพที่ 2.12 แรงพยุลงลอยตัวกระทำต่อการเปลี่ยนท่าเมื่อนั่งโน้มตัวไปด้านหลัง

การที่ร่างกายเสมือนมีน้ำหนักน้อยลงเมื่ออยู่ในน้ำ เนื่องจากแรงพยุลงลอยตัวขึ้นของการลอยตัวซึ่งเป็นประโยชน์สำคัญอย่างหนึ่งของการออกกำลังกายในน้ำ



## ความหนืด (Viscosity)

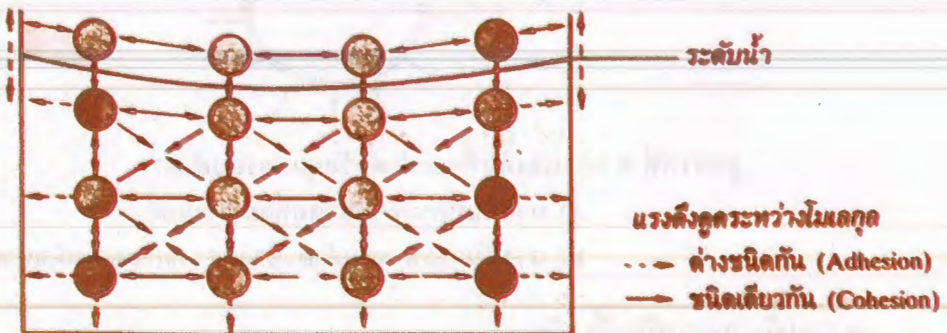
ความหนืดของของเหลว เป็นความเสียดทานชนิดหนึ่ง (Friction) ที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลของของเหลว โดยเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในของเหลวที่มีการเคลื่อนที่หรือมีการไหล ความหนืดนี้จะต้านทานต่อการไหล ของเหลวที่มีความหนืดสูงเช่นน้ำมันจะไหลได้ช้าและให้ความต้านทานมาก ความหนืดจะทำตัวต้านการไหลเนื่องจากโมเลกุลของของเหลวจะพยายามยึดติดกับวัตถุหรือร่างกายที่เคลื่อนที่ผ่านจนเกิดการวุ่น (Turbulence) ที่ความเร็วระดับหนึ่ง และมีความต้านทานมากต่อการเคลื่อนไหล เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของของเหลว ความหนืดจะลดลง

Cohesion คือ แรงดึงดูดเกาะกันระหว่างโมเลกุลของสารชนิดเดียวกัน

Adhesion คือ แรงดึงดูดเกาะกันระหว่างโมเลกุลของสารต่างชนิดกัน

แรง Cohesive ของโมเลกุลน้ำและแรง Adhesive ระหว่างน้ำกับภาชนะมีค่ามากกว่าแรง adhesive ระหว่างน้ำและอากาศ ทำให้ผิวน้ำถูกดึงลงและมีลักษณะเป็นส่วนเว้าแรง Adhesive ระหว่างโมเลกุลน้ำและภาชนะมีค่ามากกว่าแรง cohesive ของน้ำเอง ทำให้เวลาเทน้ำออก ยังคงมีน้ำเกาะอยู่ข้างๆ ภาชนะ

แรงดึงผิว Surface tension เป็นแรงเกิดขึ้นระหว่างผิวของโมเลกุลของของเหลว อาจเป็น Cohesion ระหว่างโมเลกุลและจัดตัวเองเป็นเสมือนผิวหนังที่ยืดหยุ่นได้ที่ผิวของของเหลว ทำให้พื้นที่ผิวของของเหลวมีแนวโน้มจะหดตัวเข้ามาให้เหลือน้อยที่สุด จะทำตัวเสมือนหนึ่งเป็นแรงต้านต่อการเคลื่อนไหล เมื่อส่วนร่างกายจุ่มจมใต้น้ำ เนื่องจากแรงดึงผิวต้องแตกสูญเสียไปโดยการเคลื่อนที่ แต่มีผลเพียงเล็กน้อยและจะมีผลมากเมื่อกล้ำเนื้อที่ทำงานเป็นมัดเล็กๆและอ่อนแรงมาก (รูปที่ 2.13)



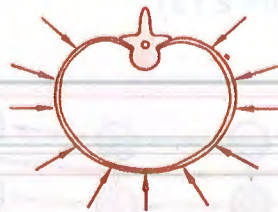
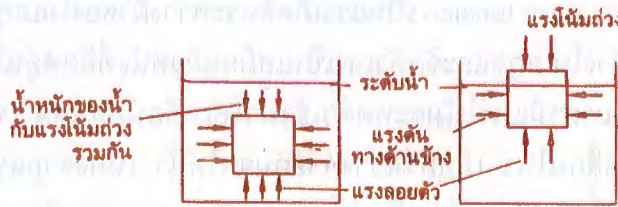
รูปภาพที่ 2.13 แรงดึงดูดเกาะกันระหว่างโมเลกุลของน้ำชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน

## ความดันอุทกสถิต (Hydrostatic Pressure)

โมเลกุลของของเหลวจะออกแรงดันต่อทุกๆ จุดทุกส่วนบนผิวของร่างกายหรือวัตถุที่จมอยู่ในน้ำ แรงดันที่กระทำขึ้นต่อหน่วยพื้นที่ที่ของเหลวสัมผัส คือความดันของของเหลว

### ความสำคัญเกี่ยวกับความดันของของเหลว (รูปที่ 2.13)

1. ความดันที่จุดต่างๆ ซึ่งอยู่ในระดับเดียวกันย่อมมีค่าเท่ากัน
2. ความดันมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามความลึก
3. ของเหลวย่อมรักษาระดับเสมอ
4. ของเหลวย่อมออกแรงดันตั้งฉากกับผิวที่ของเหลวสัมผัสอยู่
5. กฎของปาสคาล (Pascal's Law) เป็นกฎเกี่ยวกับการส่งกระจายความดันในของเหลว กล่าวว่ “ความดันของของเหลวที่กระทำต่อพื้นที่ผิวของร่างกายหรือวัตถุที่จมใต้น้ำขณะอยู่หนึ่งที่ระดับความลึกหนึ่งที่กำหนดให้ จะกระจายไปโดยสม่ำเสมอและมีค่าเท่ากันตลอด”



รูปภาพที่ 2.14 แรงดันที่กระทำต่อวัตถุและรอบลำตัว

- a) แรงดันที่กระทำต่อวัตถุที่จมและลอย
- b) แรงดันกระทำรอบลำตัวช่วงทรงอกของคนมีขนาดเท่ากัน

### ความดันอุทกสถิตขึ้นกับ

ก. ความหนาแน่นของของเหลว ความดันที่เกิดในแอลกอฮอล์จะน้อยกว่าความดันที่เกิดในน้ำบริสุทธิ์ และน้อยกว่าในน้ำทะเลในระดับเดียวกัน เพราะน้ำหนักของของเหลวที่



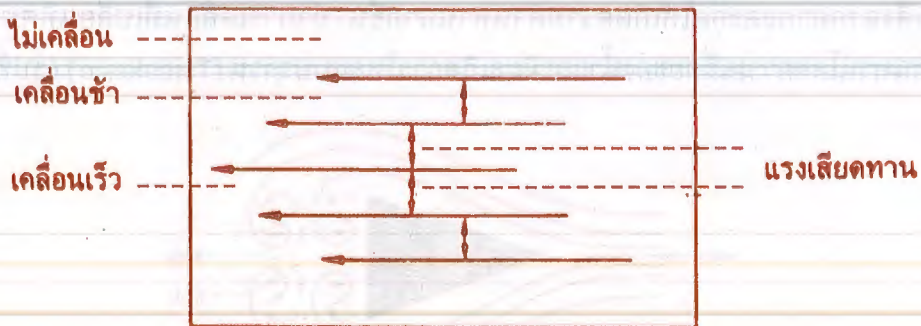
มีปริมาตรเท่ากันของสสารชนิดเดียวกันมีค่าไม่เท่ากัน กล่าวอีกนัยหนึ่งคือแรงดึงดูดของแรงโน้มถ่วงในของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีค่ามากกว่าในของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

**ข. ระดับความลึกในของเหลว** ความดันของน้ำจะรู้สึกก็ต่อเมื่อลงไปอยู่ในน้ำ จะรู้สึกมากที่สุดบริเวณทรวงอก ซึ่งต้านต่อการขยายบานออกของปอด ดังนั้นควรสำรวจให้ดีในคนหรือผู้ป่วยรายที่มีความจุปอดเล็ก มีค่าน้อยกว่า 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ก่อนที่จะลงสระ เพราะน้ำมีความดันอาจถึง 488.44 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ควรจะดูแลอย่างระมัดระวังสำหรับบำบัดต่อผู้ป่วยที่อ่อนแอ ด้วยเหตุที่ความดันเท่ากันในทุกทิศทาง คนเราจะไม่รู้สึกว่า ความดันที่มีต่อพื้นผิวของตำแหน่งหนึ่งของร่างกายมากกว่าที่อื่นและความดันนั้นจะเป็นแรงเดียวกันหมด (Uniform resistance) ในขอบเขตของความลึกที่กำหนดให้ ถ้าให้มีการออกกำลังกายใต้น้ำซึ่งใช้ความดันเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้อาการบวม (Swelling) ลดลงได้อย่างง่ายดาย

### การเคลื่อนที่ผ่านน้ำ (Movement through water)

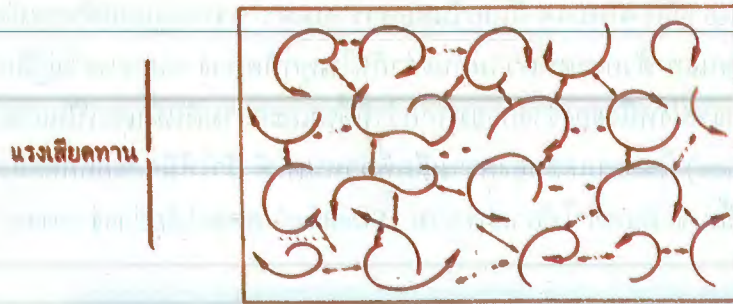
เป็นคุณสมบัติของของเหลวซึ่งถูกควบคุมโดยธรรมชาติและอัตราการไหล จัดเป็น Hydrodynamics Professor Osborne Reynolds (ค.ศ.1849-1912) ได้กล่าวว่า การไหลของของเหลวอาจเป็นแบบแนวกระแส (Streamlined) และแบบววน (Turbulent)

การไหลแบบแนวกระแส (Streamlined) เป็นการเคลื่อนที่ของของเหลวที่ดำเนินต่อเนื่องอย่างช้าๆ ด้วยความเร็วคงที่ ของเหลวเปรียบเสมือนแผ่นชั้นบางๆ หลายๆ ชั้นเรียงซ้อนกันและชั้นบางแต่ละชั้นนี้จะเคลื่อนที่ไปซึ่งกันและกัน ชั้นที่อยู่ด้านในจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วกว่าชั้นนอก ชั้นนอกสุดจะอยู่กับที่ (รูปที่ 2.15)



รูปภาพที่ 2.15 แสดงการไหลแบบแนวกระแส

การไหลแบบววน (Turbulent flow) เป็นการเคลื่อนที่ของของเหลวที่ไม่เป็นระเบียบ มีความเร็วจนถึงจุดความเร็ววิกฤต การเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ ที่ตำแหน่งจุดใดจุดหนึ่ง จนเกิดการหมุนวนของน้ำแบบ Eddies โดยจะเห็นลักษณะหมุนวนอย่างรวดเร็วไม่เป็นระเบียบของ โมเลกุลของของเหลว (รูปที่ 2.16)



รูปภาพที่ 2.16 แสดงการไหลแบบววน

ความต้านทานที่เกิดเพราะความฝืด (Frictional resistance) เนื่องจากการไหลแบบววนจะมากกว่าที่เกิดจากการไหลแบบแนวกระแส เพราะการไหลแบบววนจะเกิดความฝืดระหว่างผิวของโมเลกุลของเหลว 2 ชนิด และที่ผิวของเหลวกับภาชนะร่วมด้วย

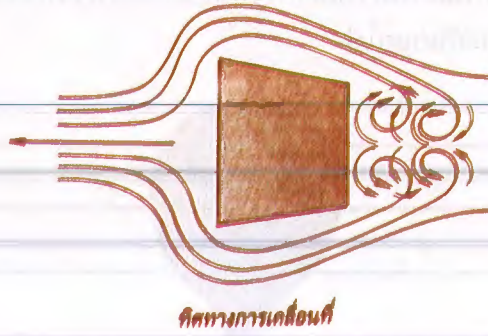
เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ผ่านน้ำ ความดันของน้ำจะเกิดขึ้นแตกต่างกันทางด้านหน้าและด้านหลังของวัตถุ โดยจะเพิ่มขึ้นทางด้านหน้าและลดลงทางด้านหลัง เกิดการไหลของน้ำไปยังที่ความดันต่ำ เรียกว่า ะลอกน้ำ (Wake) ทำให้เกิด Eddies ขึ้นจากน้ำที่อยู่รอบๆ และน้ำที่อยู่หลังวัตถุ การไหลวนในระลอกน้ำจะมีแนวโน้มทำให้อัตถุถูกกลากดึงไปด้านหลัง ยิ่งเคลื่อนที่เร็วจะมีแรงดึงลากมากและก่อให้เกิดความต้านทานมากขึ้น ถ้าการเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางทันที จะถูกต้านทานโดยความเฉื่อยของน้ำและมีผลเกิดการไหลแบบววน (Turbulence) (รูปที่ 2.17)



รูปภาพที่ 2.17 แสดงการเกิดระลอกน้ำและกระแสน้ำวน Eddies



วัตถุที่มีปลายบานกว้างออก เมื่อเคลื่อนที่ผ่านน้ำ ทำให้กระแสน้ำกระจายออกจากผิวของวัตถุและก่อคลื่น ซึ่งเคลื่อนไปตามด้านข้างของวัตถุ และค่อยๆ อ่อนแรงลง ทำให้มีคลื่นและแรงต้านต่อการเคลื่อนที่มาก (รูปที่ 2.18)



ทิศทางการเคลื่อนที่

รูปภาพที่ 2.18 วัตถุปลายบานกว้าง

วัตถุปลายแคบเล็กเรียวยาว เมื่อเคลื่อนที่ผ่านน้ำจะแยกน้ำออกเล็กน้อย (รูปที่ 2.18)



ทิศทางการเคลื่อนที่

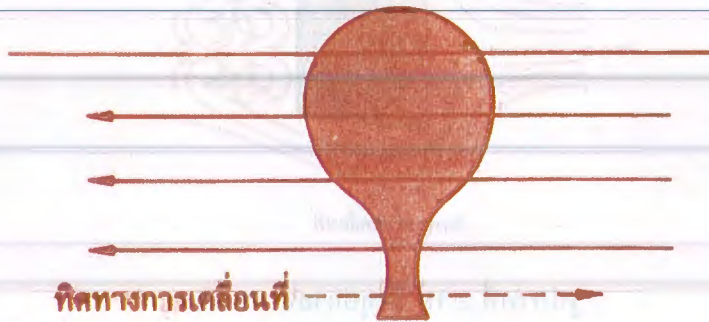
รูปภาพที่ 2.19 วัตถุปลายแคบ เล็ก เรียว

### การไหลแบบวกวน (Turbulence) กับการพิกในน้ำ

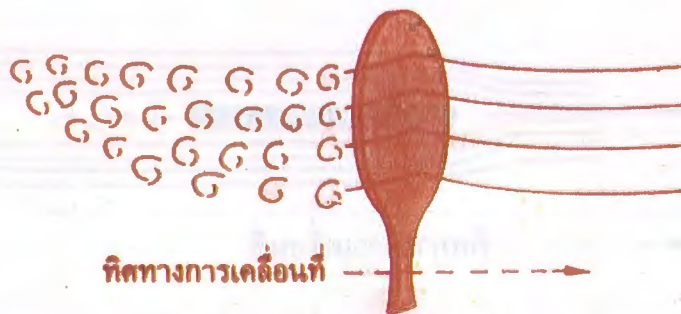
1. การไหลแบบวกวน สามารถถูกนำมาใช้ในการต้านทานต่อการออกกำลังภายในสระ ยิ่งเคลื่อนไหวเร็วเท่าไร จะเกิดการไหลแบบวกวนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการออกกำลังกายสามารถทำให้ยากขึ้นโดยการเพิ่มความเร็ว (speed)

2. ฟุ่นลอย (Floats) และไม้แบน (Bats) สามารถทำให้เกิดการไหลแบบแนวกระแส (Streamlined) และการไหลแบบวกวน (Turbulent) (รูปที่ 2.20 และ 2.21) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ผิวที่เคลื่อนที่ปะทะน้ำ กล่าวคือ พื้นที่ผิวแคบจะให้ความต้านทานน้อย พื้นที่ผิวที่

แบนกว้างจะทำให้ความต้านทานมาก ซึ่งความจริงดังกล่าวนี้สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการคิดจัดทำทางการออกกำลังกายใต้น้ำได้โดยเฉพาะส่วนของแขน โดยการใช้นิ้วมือหรือสันมือเคลื่อนปะทะกับการไหลของน้ำ ซึ่งจะให้ผลต่างออกไป การเคลื่อนไหวนี้สามารถทำให้ยากขึ้นไปอีก ด้วยการเปลี่ยนแปลงผิวที่เข้ากระทบต่อฝ่ามือหรือหลังมือ การไหลของน้ำรอบๆ ตัววัตถุจะมีลักษณะ แตกต่างกันไป



รูปภาพที่ 2.20 วัตถุเคลื่อนไหลแบบแนวกระแส



รูปภาพที่ 2.21 วัตถุหันหน้าปะทะน้ำเกิดการเคลื่อนไหลแบบววน

การไหลแบบววน (Turbulence flow) สามารถใช้ในการฝึกให้ผู้ป่วยกลับมาเรียนรู้การทรงตัวอีกครั้ง (Re-educate balance) ด้วยการให้ผู้ผู้ป่วยพยายามที่จะรักษาการทรงตัวต่อต้านการเข้าปะทะของความดันน้ำ การทำให้คืบหน้าดีขึ้นจะทำได้โดยการเพิ่มความดันหรือลดระดับความลึกของน้ำ ซึ่งกระตุ้นให้ขาส่วนล่างทำงาน กล้ามเนื้อเท้าและขาจะกระชับข้อ (Stabilize joints) ได้แรงขึ้นเมื่อผู้ป่วยได้เรียนรู้การทรงตัวในน้ำแล้ว การเดินก็สามารถเกิดขึ้นได้ แต่ต้องคำนึงว่าการปฏิบัติในน้ำเช่นนี้ไม่ใช่การกลับมาเรียนรู้วิธีการเดิน (Walking re-education) อย่างแท้จริง เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อเมื่อเดินในน้ำแตกต่างไปจากการเดินบน

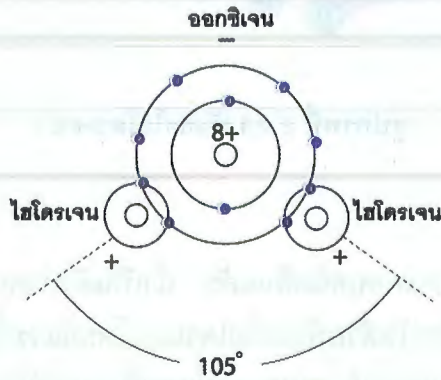




พื้นดิน แต่ถึงอย่างไรก็ตามเราก็สามารถแก้ไขลักษณะท่าทางของการเดิน (Pattern of walking) ให้ถูกต้องได้ ซึ่งในที่สุดท่าทางต่างๆ จะดีขึ้นและท่าทางที่ไม่ดีก็จะถูกแก้ไข นอกจากนี้ยังทำให้ผู้ป่วยมีกำลังใจขึ้นเมื่อทราบว่าเราสามารถเดินได้อย่างสบายในน้ำ

### คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ<sup>3</sup>

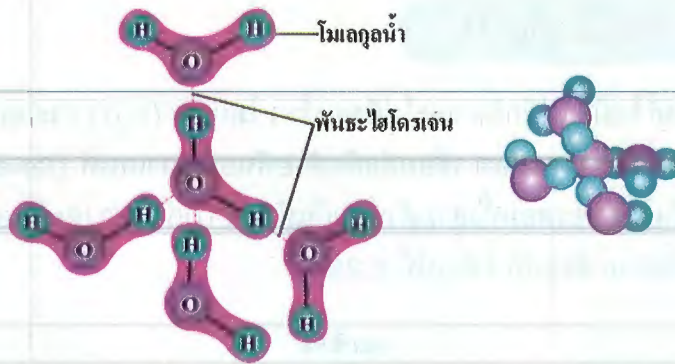
น้ำบริสุทธิ์ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส น้ำ 1 โมเลกุล ( $H_2O$ ) ประกอบด้วย ไฮโดรเจน 2 อะตอม และออกซิเจน 1 อะตอม เชื่อมต่อกันด้วยพันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds) ซึ่งใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน โดยที่อะตอมทั้งสามตัวเรียงกันทำมุม 105 องศา โดยมีออกซิเจนเป็นขั้วลบ และไฮโดรเจนเป็นขั้วบวก ดังรูปที่ (ดังรูปที่ 2.22)



รูปภาพที่ 2.22 โมเลกุลน้ำ

โมเลกุลแต่ละโมเลกุลของน้ำเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen-bonds) เรียงตัวต่อกันเป็นรูปจัตุรมุข (Tetrahedral) (ดังรูปที่ 2.23) ทำให้น้ำต้องใช้ที่ว่างมากเมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ดังนั้นเมื่อเราเพิ่มความร้อนให้กับก้อนน้ำแข็ง พันธะไฮโดรเจนที่เชื่อมระหว่างโมเลกุลจะถูกทำลาย (พันธะโควาเลนต์มีความแข็งแรงกว่าพันธะไฮโดรเจน) ทำให้น้ำแข็งละลายเป็นของเหลว โครงสร้างผลึกยุบตัวลง น้ำในสถานะของเหลวจึงใช้เนื้อที่น้อยกว่าน้ำแข็ง นี่เองคือ สาเหตุว่าทำไมน้ำแข็งจึงมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำ ตัวอย่างที่แสดงพันธะไฮโดรเจนที่เห็นได้ชัดคือ แรงตึงผิวของน้ำ (Surface tension) จะเห็นว่า หยดน้ำบนพื้น หรือบนใบบัว จะเป็นทรงกลมคล้ายเลนส์นูน หรือเวลาที่เติมน้ำให้เต็มแก้ว น้ำจะพูนโค้งอยู่สูงเหนือปากแก้วเล็กน้อย หากปราศจากแรงตึงผิวซึ่งเกิดจากพันธะไฮโดรเจนแล้ว น้ำจะเต็มเรียบเสมอ

ปากแก้วพอดี ไม่มีการนูน แรงตึงผิวเป็นคุณสมบัติพิเศษของน้ำ ซึ่งมีมากกว่าของเหลวชนิดอื่น ยกเว้นปรอท (Mercury) ซึ่งเป็นธาตุชนิดเดียวที่เป็นของเหลว แรงตึงผิวทำให้น้ำเกาะรวมตัวกัน และไหลซ่อนไซไปได้ทุกหนแห่ง แม้แต่รูโหว่และรอยแตกของหิน

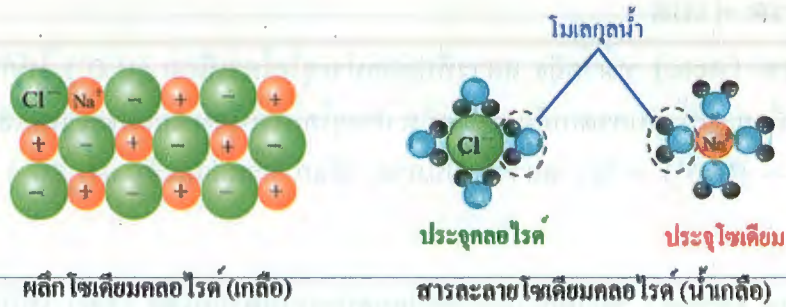


รูปภาพที่ 2.23 พันธะไฮโดรเจน

### ตัวทำละลาย

เมื่อเทียบกับสารประกอบชนิดอื่นแล้ว น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด เมื่อโมเลกุลของน้ำอยู่รวมตัวกัน ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไฮโดรเจน โดยมีแรงที่ชื่อว่า “อิเล็กโตรสแตติก” (Electrostatic forces) นอกจากโมเลกุลของน้ำจะเชื่อมต่อกันเองแล้ว โมเลกุลของน้ำยังสามารถยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลอื่นได้ด้วย โมเลกุลของสารประกอบบางชนิดยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไอออนิก (Ionic bonds) โดยมีแรงอิเล็กโตรสแตติกระหว่างประจุบวกและประจุลบของอะตอมแต่ละตัว แรงอิเล็กโตรสแตติกของโมเลกุลเหล่านี้จะลดลงเหลือเพียง  $1/80$  เมื่อถูกรบกวนจากแรงอิเล็กโตรสแตติกของน้ำ

น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี เนื่องจากแรงอิเล็กโตรสแตติกของโมเลกุลน้ำจะมีพลังมากกว่าแรงอิเล็กโตรสแตติกของโมเลกุลอื่นเสมอ ตัวอย่างเช่น เกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มีโมเลกุลของโซเดียม ( $\text{Na}^+$ ) เป็นประจุบวก ยึดติดกับโมเลกุลของคลอไรด์ ( $\text{Cl}^-$ ) ซึ่งเป็นประจุลบ เมื่อใส่ผลึกเกลือลงในน้ำ แรงอิเล็กโตรสแตติกระหว่างโมเลกุลของโซเดียมคลอไรด์จะถูกลดลง 80 เท่า ทำให้ขั้วบวกของโมเลกุลน้ำ (ไฮโดรเจน) ดึงดูดโมเลกุลของคลอไรด์ ( $\text{Cl}^-$ ) ไว้ และขั้วลบของโมเลกุลน้ำ (ออกซิเจน) ดึงดูดโมเลกุลของโซเดียม ( $\text{Na}^+$ ) ไว้ ตามที่แสดงในรูปที่ 2.24



รูปภาพที่ 2.24 การทำละลายของน้ำ

น้ำทะเล มีรสเค็มเนื่องจากเป็นที่รวมของสารละลายชนิดต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นประจุโซเดียม และประจุคลอไรด์ นอกจากน้ำเป็นตัวทำละลายของแข็งแล้ว น้ำยังเป็นตัวทำละลายก๊าซอีกด้วย น้ำฝนละลายคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ จึงมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน น้ำในแหล่งน้ำทำละลายออกซิเจนในฟองอากาศ ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำได้หายใจ การทำละลายก๊าซของน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ ปลาหลายชนิดชอบน้ำเย็นมากกว่าน้ำอุ่น ก็เพราะว่าน้ำเย็นละลายก๊าซออกซิเจนได้ดีกว่าน้ำอุ่น ความเข้มข้นของก๊าซซึ่งละลายอยู่ในน้ำมักมีหน่วยวัดเป็น ppb หรือ parts per billion นั่นก็คือ ต่อพันล้านส่วน เช่น ค่าออกซิเจนในน้ำ เท่ากับ 5 ppb ย่อมหมายถึง ในน้ำ 1 พันล้านส่วน มีก๊าซออกซิเจนละลายอยู่ 5 ส่วน

### สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ

ตามปกติแล้ว น้ำบริสุทธิ์จะไม่มีกรเหนี่ยวนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าของน้ำแสดงถึง การเจือปนของสารละลายในน้ำ การเหนี่ยวนำไฟฟ้าของน้ำมีหน่วยวัดเป็น ไมโครซีเมนส์ ต่อเซนติเมตร (mS/cm) น้ำสะอาดจะมีค่าการนำไฟฟ้าเพียง 5 - 30 mS/cm

### น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง

เมื่อเราใช้น้ำในบางแห่งอาบน้ำ โดยเฉพาะน้ำบาดาลจะพบว่า น้ำไม่ทำให้สบู่เป็นฟอง และเช็ดคราบสบู่ออกจากตัวไม่เกลี้ยง เราเรียกน้ำในลักษณะนี้ว่า “น้ำกระด้าง” (Hard water) ซึ่งหมายถึง น้ำที่มีสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตปนอยู่มาก และมักมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ซึ่งมักเกิดจากหินปูนละลายปนอยู่ในน้ำ เมื่อนำน้ำไปต้มจนแห้ง ก็จะมีซากตะกอนแข็งติดอยู่ที่ผนังกา ส่วน “น้ำอ่อน” (Soft water) หมายถึง น้ำในสภาพปกติทั่วไป

## ความเป็นกรด - เบส

**กรด (Acid)** หมายถึง สารที่ปล่อยประจุไฮโดรเนียม ( $H_3O^+$ ) ให้กับสารละลาย ตัวอย่างเช่น เมื่อผสมน้ำกับกรดเกลือ ทำให้เกิด ประจุไฮโดรเนียม และประจุคลอไรด์ ตามสูตร  $H_2O + HCl \rightarrow (H_3O^+) + Cl^-$  สารที่เป็นกรด ได้แก่ กรดกำมะถัน ( $H_2SO_4$ ) น้ำส้มสายชู ( $CH_3COOH$ )

**ด่าง (Base)** หมายถึง สารที่ปล่อยประจุไฮดรอกไซด์ ( $OH$ ) ให้กับสารละลาย ตัวอย่างเช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ เมื่อแตกตัวจะให้ประจุไฮดรอกไซด์ ตามสูตร  $NaCl \rightarrow Na^+ + OH^-$  เมื่อโลหะไฮดรอกไซด์ละลายน้ำ มันจะปล่อยประจุไฮดรอกไซด์ออกมา เราเรียกว่า “ด่าง” (Alkali) สารที่เป็นเบส ได้แก่ ปูนซีเมนต์ ( $CaO$ ) แอมโมเนีย ( $NH_3$ )

### ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของ กรด และ ด่าง

กรด	เบส
รสเปรี้ยว เปลี่ยนกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง ให้โปรตอน ขณะที่ทำปฏิกิริยา กรด-เบส ทำปฏิกิริยากับโลหะ เกิดก๊าซไฮโดรเจน	รสขม เปลี่ยนกระดาษแดงสีน้ำเงินเป็นสีน้ำเงิน รับโปรตอน ขณะที่ทำปฏิกิริยา กรด-เบส ทำให้เกิดไฮดรอกไซด์ และประจุของโลหะ ซึ่งไม่ละลายน้ำ

ในการวัดความเป็น กรด - เบส ในสารละลายนั้น เราใช้คำว่า “pH” เป็นตัวบ่งชี้ ตัว p ย่อมาจากคำว่า power ซึ่งมีความหมายในเชิงยกกำลัง ส่วน H นั้นหมายถึง ความเข้มข้นของ ประจุไฮโดรเจน pH มีค่าเป็นตัวเลขตั้งแต่ 0 - 14 สารประกอบที่มีค่า pH 5 มีประจุไฮโดรเจน มากกว่า สารประกอบที่มีค่า pH 6 ถึง 10 เท่า

น้ำบริสุทธิ์มีค่า pH เป็นกลางอยู่ที่ pH 7 นั้นหมายถึง น้ำ 1 ลิตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีประจุไฮโดรเจน และประจุไฮดรอกไซด์ อยู่จำนวนเท่ากันคือ  $1 \times 10^{-7}$  โมล

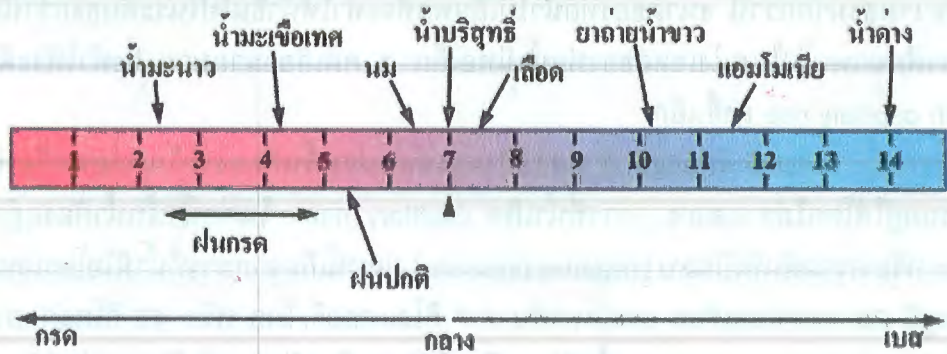
pH มีค่าน้อย แสดงว่า สารประกอบนั้นมีความเป็นกรดสูง เช่น น้ำมะนาวมี pH =

2.3

pH มีค่ามาก แสดงว่า สารประกอบนั้นมีความเป็นเบสสูง เช่น น้ำยาทำความสะอาด ฟีนมี pH = 13



สิ่งมีชีวิตในน้ำส่วนมากมักอาศัยอยู่ในน้ำที่มีค่า pH 6.5 - 9 โดยปกติน้ำฝนตามธรรมชาติจะมีความเป็นกรดเล็กน้อย เนื่องจากการละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ แต่ทว่าในเขตอุตสาหกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเสียออกมา จะทำให้เกิดสภาวะฝนกรด น้ำฝนที่สะสมอยู่ในแหล่งน้ำทำให้ค่า pH ต่ำลง เมื่อ pH ต่ำกว่า 5.5 ปลาจะตายหมด เมื่อ pH มีค่าต่ำกว่า 4 จะไม่มีสิ่งมีชีวิตใดทนทานได้เลย การศึกษาความเป็นกรด - เบส ของน้ำจึงมีความสำคัญมากต่อการประมงและการเกษตร



รูปภาพที่ 2.25 pH ของสารประกอบชนิดต่าง ๆ

### คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของน้ำ<sup>4</sup>

- พันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond) โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยออกซิเจนหนึ่งอะตอมและไฮโดรเจนสองอะตอม ความห่างระหว่างอะตอมของออกซิเจนและไฮโดรเจนทั้งสอง  $0.99 \text{ \AA}$  และมุม H-O-H ประมาณ  $105^\circ$  ออกซิเจนมีประจุลบ ส่วนไฮโดรเจนมีประจุบวกซึ่งประจุลบและประจุบวกของแต่ละโมเลกุลของน้ำจะดึงดูดซึ่งกันและกัน ทำให้เกิด hydrogen bond แรงดึงดูดนี้มีแรงมาก การแยกโมเลกุลของน้ำออกจากกันให้น้ำกลายเป็นไอจึงต้องใช้พลังงานสูง พลังงานนี้เรียกว่า Heat of vaporization ซึ่งเป็นพลังงานที่มากที่สุดในกลุ่มของเหลวทั้งหมด
- แรงตึงผิว (Surface tension) น้ำมีคุณสมบัติที่มีแรงตึงผิวสูง แรงตึงผิว หมายถึงแรงที่กระจายไปทั่วผิวหน้าของน้ำ อาจอธิบายถึงแรงตึงผิวว่าเป็นปริมาณของพลังงานที่ต้องใช้ในการขยายพื้นผิวหน้าต่อหน่วย
- Capillary rise แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลต่อโมเลกุลของน้ำขึ้นอยู่กับไฮโดรเจน-บอนด์ แรงดึงดูดนี้เรียกว่า cohesion และแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำต่อผิวของผนังหลอด

ขนาดเล็กเรียกว่า adhesion เมื่อแรงดึงดูดระหว่างน้ำและผนังของหลอดมีมากกว่าแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำ ก็จะทำให้ระดับน้ำในหลอดขนาดเล็กสูงกว่าระดับน้ำภายนอก หรือเกิด capillary rise การเกิด capillary rise นี้จะเกิดขึ้นในหลอดเล็ก เช่น ท่อน้ำ (xylem) และท่ออาหาร (phloem)

Capillary rise มีความสำคัญและมีส่วนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำในท่อน้ำ เช่น ขนาดของท่อน้ำที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง  $20 \mu\text{m}$  น้ำในท่อน้ำจะมีความสูงกว่าระดับน้ำภายนอก 0.75 เมตร ซึ่งระดับความสูงขนาดนี้ก็เพียงพอแล้วสำหรับพืชล้มลุก แต่ถ้าพิจารณาสำหรับพืชที่มีความสูงมากกว่านี้ ขนาดของท่อน้ำไม่เล็กพอที่จะทำให้น้ำขึ้นไปในระดับสูงกว่านี้ได้ แต่จากการศึกษาพบว่าในผนังเซลล์ของท่อน้ำมีท่อเล็ก ๆ คดเคี้ยวมากมาย ซึ่งทำให้ระดับน้ำที่เกิดจาก capillary rise สูงขึ้นอีก

4. Tensile strength หมายถึงแรงต่อหน่วยพื้นที่ของน้ำในหลอดหรือท่อน้ำที่สามารถอยู่ได้โดยไม่ขาดตอน การที่น้ำเกิด capillary rise ในท่อน้ำนั้นน้ำต้องอยู่ภายใต้ tension หรือ ความดันที่เป็นลบ (negative pressure) แรงนี้เกิดจากการที่น้ำมีไฮโดรเจนบอนด์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แรงนี้เท่ากับ 7.7 กิโลแคลอรี/โมล หรือ 43 กิโลแคลอรี/กรัม ของน้ำ แรง tensile strength นี้เปรียบเทียบได้เช่นเดียวกับแรงที่เส้นลวดมีอยู่ที่สามารถต้านทานแรงที่จะทำให้ลวดขาดได้

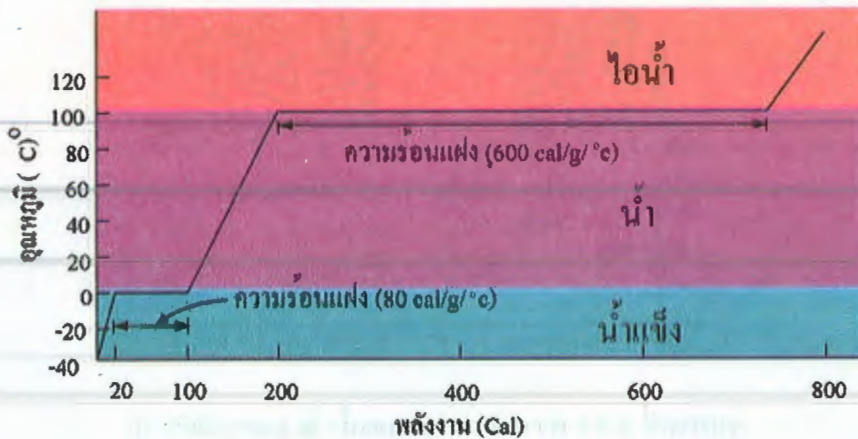
5. การเป็นประจุไฟฟ้าของน้ำ (Electrical properties) การที่โมเลกุลของน้ำมี dielectric constant สูง เนื่องจากโครงสร้างของโมเลกุลมีประจุบวกและลบ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำมีค่า dielectric constant เท่ากับ 80.2 ซึ่งเป็นค่าสูงมากสำหรับของเหลว จึงทำให้น้ำมีค่า electrical force ต่ำ เป็นผลให้สารต่าง ๆ สามารถละลายในน้ำได้มาก ดังนั้นน้ำจึงเป็นตัวทำละลายที่ดี

## การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

ภายใต้ความกดดันบรรยากาศ ณ ระดับน้ำทะเล น้ำมีสถานะเป็นของเหลว น้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ (ไอน้ำ) เมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง “จุดเดือด” (Boiling point) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เมื่ออุณหภูมิลดต่ำถึง “จุดเยือกแข็ง” (Freezing point) ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนสถานะของน้ำมีการดูดกลืนหรือการคายความร้อน โดยที่ไม่ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เราเรียกว่า “ความร้อนแฝง” (Latent heat) ความร้อนแฝงมีหน่วยเป็น แคลอรี



1 แคลอรี เท่ากับ ปริมาณความร้อนซึ่งทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส (ดังนั้นหากเราเพิ่มความร้อน 10 แคลอรีให้กับน้ำ 1 กรัม น้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส)



รูปภาพที่ 2.26 พลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

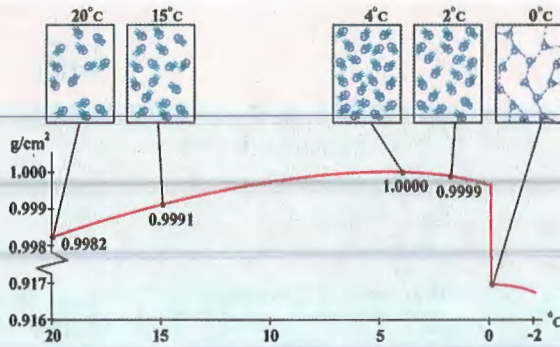
ก่อนที่น้ำแข็งละลาย น้ำแข็งต้องการความร้อนแฝง 80 แคลอรี/กรัม เพื่อทำให้น้ำ 1 กรัม เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว น้ำแข็งดูดกลืนความร้อนนี้ไว้โดยยังคงรักษาอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงจนกว่าน้ำแข็งจะละลายหมดก่อน ความร้อนที่ถูกดูดกลืนเข้าไป จะทำลายโครงสร้างผลึกน้ำแข็ง ทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ในทางกลับกัน เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ก็จะคายความร้อนแฝงออกมา 80 แคลอรี/กรัม

เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ น้ำต้องการความร้อนแฝง 600 แคลอรี เพื่อที่จะเปลี่ยนน้ำ 1 กรัม ให้กลายเป็นไอน้ำ ในทำนองกลับกัน เมื่อไอน้ำควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ น้ำจะคายความร้อนแฝงออกมา 600 แคลอรี/กรัม ทำให้เรารู้สึกร้อน ก่อนที่จะเกิดฝนตก (ตามรูปภาพที่ 2.26)

### ความหนาแน่นของน้ำ

ภายใต้ความกดดันบรรยากาศ ณ ระดับน้ำทะเล น้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเมื่อมีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส แต่น้ำมีความหนาแน่นสูงสุดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่ออยู่ในสถานะของเหลว ตามเส้นกราฟที่แสดงในรูปภาพที่ 2.27 เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

น้ำจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 9 เราจะเห็นได้ว่า เมื่อใส่น้ำเต็มแก้วแล้วนำไปแช่ห้องแข็ง น้ำแข็งจะล้นออกนอกแก้ว หรือไม่ก็ดันให้แก้วแตก ในทำนองเดียวกันเมื่อน้ำในชอกหินแข็งตัว มันจะขยายตัวทำให้หินแตกได้



รูปภาพที่ 2.27 ความหนาแน่นของน้ำ ณ อุณหภูมิต่าง ๆ

สสารโดยทั่วไปจะมีความหนาแน่นมากขึ้นเมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง แต่น้ำมีความหนาแน่นน้อยลงเมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง น้ำแข็งจึงลอยอยู่บนน้ำ หากน้ำแข็งมีความหนาแน่นกว่าน้ำแล้ว เมื่ออากาศเย็นตัวลง น้ำในมหาสมุทรแข็งตัวและจมตัวลงสู่ก้นมหาสมุทรหากเป็นเช่นนี้แล้วสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นมหาสมุทรจะไม่สามารถมีชีวิตรอดได้เลย การที่น้ำมีคุณสมบัติแตกต่างจากสสารอื่น กลับเป็นผลดีที่เอื้ออำนวยต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก เมื่อน้ำในมหาสมุทรเย็นตัวลง น้ำแข็งจะลอยตัวบนผิวมหาสมุทร ทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกัน มิให้น้ำทะเลที่อยู่เบื้องล่างสูญเสียความร้อน จนกลายเป็นน้ำแข็งไปหมด เหตุนี้เองช่วยให้สิ่งมีชีวิตจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในท้องทะเลและมหาสมุทร

### ความจุความร้อน

หากสังเกตเวลาเล่นน้ำทะเลช่วงตอนกลางวัน จะรู้สึกเย็นสบาย แต่เมื่อเล่นน้ำทะเลตอนกลางคืนกลับรู้สึกว่าน้ำทะเลมีความอบอุ่น ทั้งนี้เนื่องจากความจุความร้อนของน้ำ (Heat capacity) น้ำมีความร้อนจำเพาะเท่ากับ 4.184 จูล/กรัม/องศาเซลเซียส นั่นหมายถึง การที่จะทำให้ น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะต้องใช้พลังงานเท่ากับ 4.184 จูล ถ้าต้องการให้น้ำจำนวน 1 กิโลกรัม (1,000 กรัม) มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะต้องใช้พลังงานถึง 4,184 จูล ดังนั้นการที่จะทำให้อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นได้ จะต้องอาศัย





พลังงานมหาศาลจากดวงอาทิตย์ นั้นเป็นเหตุให้อุณหภูมิของน้ำทะเลต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศเวลากลางวัน หลักฐานของการคงอยู่ของความจุความร้อนของน้ำก็คือ ความอบอุ่นของน้ำทะเลในเวลากลางคืน ซึ่งเกิดจากการดูดกลืนพลังงานจากดวงอาทิตย์เวลากลางวัน ความจุความร้อนทำให้สภาพภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาคแตกต่างกัน ในพื้นที่ห่างไกลจากทะเล เช่น บริเวณใจกลางทวีปมีอุณหภูมิกลางวันกลางคืน แตกต่างกันมาก ส่วนบริเวณพื้นที่ชายฝั่งและหมู่เกาะกลางมหาสมุทร มีอุณหภูมิกลางวันกลางคืน แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

จะเห็นได้ว่าน้ำซึ่งเป็นของเหลว มีคุณสมบัติเฉพาะของตัวเองหลากหลายประการที่ต่างจากสสารที่เป็นของแข็ง แต่จะคล้ายกับอากาศหรือลม ที่จัดเป็นของไหลเช่นเดียวกัน น้ำจะแปรเปลี่ยนสถานะภาพได้ตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมและสิ่งรองรับหรือภาชนะที่บรรจุ คุณสมบัติหลักที่สำคัญในด้านแรงลอยตัวและแรงตึงผิวทุกสภาวะ ตลอดจนการเคลื่อนไหวในน้ำ เป็นสิ่งที่มีผลต่อร่างกายคนเมื่อจุ่มหรือแช่ตนเองในน้ำที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์และสรีรวิทยาในร่างกายที่มีผลดีเป็นประโยชน์และผลเสียหากเราไม่ทราบถึงความจริงที่ถูกต้องต่อการปฏิบัติตนในน้ำ

## เอกสารอ้างอิง

1. ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์. ธาราบ้ำบัด การบริหารกายในน้ำ. กรุงเทพมหานคร: ฟีนี-พับบลิชซิง; 2533. p. 16.
2. สมชาย รัตนทองคำ, พิศมัย มะลิลา, วรวรรณ คำลือชา. คู่มือการออกกำลังกายในสระน้ำ. ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2540. p. 7-11.
3. โครงการเรียนรู้โลกและวิทยาศาสตร์. คุณสมบัติของน้ำ. 23/03/49. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา; <http://www.lesa.in.th>
4. <http://web.agri.cmu.ac.th/hort/course/359331/PPHY2.htm#waterproperties>. 23/03/49. [ระบบออนไลน์]

## บทที่ 3

# สรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ เพื่อสุขภาพ



พลเรือตรี นพ.สุริยา ฅ นคร

### ธรรมชาติของน้ำ

- คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ
- คุณสมบัติด้านพลังงานความร้อนของน้ำ
- คุณสมบัติของด้านพลังงานจลน์ของน้ำ

### ผลทางสรีรวิทยาของน้ำ

- สรีรวิทยาเมื่อสัมผัสน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ
- ปฏิกริยาตอบสนองต่อการดำน้ำ (Diving response)
- การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะแช่น้ำระดับคอ



# สรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง กับการใช้น้ำเพื่อสุขภาพ

WELLBECOM มหาวิทยาลัยบูรพา

## ธรรมชาติของน้ำ

อิทธิพลของน้ำต่อสรีรวิทยา (Physiology) ก็ดี และสรรพคุณของน้ำในการบำบัดรักษา นั้นมีอยู่กว้างขวางลึกซึ้ง ลักษณะเช่นนี้เป็นผลมาจากคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมีและพลังงานต่างๆ ของน้ำเองร่วมกับอิทธิพลของน้ำต่อจิตใจของคนขณะลงแช่ในน้ำ นักวิชาการบางคนเชื่อว่าเหตุที่เป็นดังนี้เพราะบรรพบุรุษของมนุษย์ในยุคดึกดำบรรพ์เคยอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำมาก่อนที่จะย้ายขึ้นมาอยู่บนบก<sup>1</sup> และเป็นเหตุที่ทำให้กิจกรรมทางสังคมก็ดี ทางศาสนา การพักผ่อนหย่อนใจ หรือการแพทย์ของมนุษย์เราจำเป็นต้องมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลา

น้ำในธรรมชาติอาจแยกออกได้เป็นสองกลุ่ม น้ำบริเวณพื้นผิวโลก และน้ำใต้พื้นผิวโลก น้ำบนผิวโลก ได้แก่ น้ำในแม่น้ำ ทะเล ทะเลสาบ ที่พบเห็นอยู่ทั่วไป น้ำใต้ดิน คือน้ำที่อยู่ใต้พื้นผิวโลกลงไป โลกมีน้ำอยู่ประมาณ 326 ล้านลูกบาศก์ไมล์ ซึ่งเพียงร้อยละสามเป็นน้ำจืด ส่วนที่เหลือเป็นน้ำเค็ม สามในสี่ของน้ำในโลกมีสถานะเป็นน้ำแข็ง

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยธาตุสองชนิดซึ่งมีมากที่สุดในโลก คือ ออกซิเจนหนึ่งอะตอมกับไฮโดรเจนสองอะตอม และมีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 18 ลักษณะการจับตัวระหว่างอะตอมของออกซิเจนกับไฮโดรเจน ทำให้โมเลกุลของน้ำมีขั้วประจุไฟฟ้าซึ่งทำให้น้ำมีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดี และสามารถทำปฏิกิริยาต่อสารเคมีต่างๆ ได้อย่างมากมาย

ในอุณหภูมิปกติของโลก น้ำสามารถปรากฏตัวได้ในสามสถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม น้ำแข็งมีรูปร่างและขนาดปริมาตรคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง น้ำในสภาพของเหลว จะเปลี่ยนรูปทรงตลอดเวลาแต่จะมีปริมาตรคงที่ สำหรับไอน้ำนั้นมีความคงตัวน้อยที่สุด เพราะเปลี่ยนแปลงทั้งรูปทรงและปริมาตรอยู่ตลอดเวลา

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 75 โดยเฉพาะในสมองมีส่วนประกอบของน้ำอยู่ถึงร้อยละ 85 แม้แต่ในกระดูกยังมีน้ำอยู่ถึงร้อยละ 50 ดังนั้นคนที่น้ำหนักตัวประมาณ 68 กิโลกรัม จะมีน้ำอยู่ถึง 51 กิโลกรัม และเพียง 17 กิโลกรัม เท่านั้นที่เป็นสารอื่นๆ

## คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ

**ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ (Density and Specific Gravity)** ความหนาแน่นของน้ำหมายถึงมวลของน้ำต่อปริมาตร ส่วนความถ่วงจำเพาะหมายถึงอัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของสารใดสารหนึ่ง ต่อความหนาแน่นของน้ำ โดยมีการกำหนดมาตรฐานให้ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสมีค่าเท่ากับ 1 ความหนาแน่นของน้ำนี้ทำให้เกิดคุณลักษณะสามประการที่ส่งผลต่อสุขภาพได้คือ

1. แรงดันน้ำ หรือแรงดันอุทกสถิต (Hydrostatic pressure) บริเวณที่ผิวหน้ามีแรงดันเท่ากับแรงดันบรรยากาศปกติ แต่ใต้ผิวหน้าจะมีแรงดันสูงกระจายออกไปในทุกทิศทาง และแรงดันของน้ำนี้จะมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระดับความลึก ยิ่งน้ำลึกมากก็จะมีแรงดันสูงมากตามลำดับ คือทุกๆ ความลึกหนึ่งฟุตน้ำมีแรงดันเพิ่มขึ้น 2.4 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งเท่ากับ 1 มิลลิเมตรปรอท ต่อความลึกของน้ำ 1.36 เซนติเมตรหรือ 0.54 นิ้ว แรงดันของน้ำนี้มีความสำคัญต่อคนขณะดำน้ำมาก เพราะร่างกายจะต้องปรับความดันของเนื้อเยื่อในในร่างกายให้สมดุลกับความดันน้ำตามระดับความลึกที่ดำน้ำอยู่ตลอดเวลา ส่วนประกอบของอวัยวะที่เป็นของเหลวหรือของแข็งสามารถจะปรับแรงดันให้สมดุลกับความดันของน้ำภายนอกร่างกายโดยอัตโนมัติ เพราะของแข็งและของเหลวไม่สามารถถูกบีบอัดให้ปริมาตรเปลี่ยนไปได้ และความดันของน้ำจะส่งผ่านร่างกายที่เป็นน้ำและของแข็งไปได้จนกระทั่งถึงน้ำด้านตรงข้ามซึ่งจะดันกลับให้เกิดสมดุลขึ้น แต่ส่วนของร่างกายที่มีก๊าซจะตอบสนองต่อแรงดันแตกต่างจากของแข็งหรือของเหลว เพราะก๊าซจะถูกบีบอัดให้เปลี่ยนปริมาตรได้ ดังนั้นร่างกายบริเวณที่เป็นโพรงอากาศ เช่น ถุงลมปอด ลำไส้ หรือหูชั้นกลาง จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความหนาแน่นเพื่อให้เกิดแรงดันสมดุลกับความดันของน้ำโดยรอบ หากเกิดความผิดปกติที่ทำให้ร่างกายไม่สามารถปรับความกดดันโพรงก๊าซเหล่านี้ให้สมดุลกับน้ำได้ เช่น ที่หูชั้นกลาง จะเกิดการบาดเจ็บทำให้เกิดอาการปวดหูได้<sup>2</sup>

ผลที่สำคัญประการหนึ่งของแรงดันน้ำต่อร่างกายมนุษย์ คือ ขณะแช่อยู่ในน้ำแรงดันจะช่วยให้การไหลของเลือดดำและน้ำเหลืองจากส่วนต่างๆ ของร่างกายกลับสู่หัวใจง่ายขึ้น การที่เลือดตามส่วนต่างๆ ไหลกลับหัวใจได้สะดวกจะส่งผลให้ระบบไหลเวียนโลหิตซึ่งมีหน้าที่



สับฉีดโลหิตไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายมีประสิทธิภาพสูงกว่าขณะอยู่บนบกมาก โดยเฉพาะการไหลเวียนของน้ำเหลืองเป็นระบบความดันเป็นลบ จึงได้รับประโยชน์จากแรงดันของน้ำมาก นอกจากนี้แรงดันของน้ำยังช่วยให้แรงดันจำเพาะของก๊าซที่อยู่ในร่างกายเช่น ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนสูงขึ้น ทำให้ละลายในเลือดและเนื้อเยื่อของร่างกายได้สูงขึ้น ขณะแช่น้ำเนื้อเยื่อของร่างกายจึงได้รับออกซิเจนมากขึ้นตามลำดับความลึก<sup>1</sup>

2. การพยุลงลอยตัว (Buoyancy) ขณะวัตถุแช่อยู่ในน้ำจะมีน้ำหนักน้อยกว่าเมื่ออยู่บนบก เพราะความหนาแน่นของน้ำจะดันพยุทางด้านน้ำหนักซึ่งเกิดจากแรงดึงดูดของโลกเอาไว้ ตามกฎของอาคิมีดีส การพยุลงลอยตัวนี้มีค่าเท่ากับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุชิ้นๆ วัตถุต่างๆ จะมีน้ำหนักน้อยลงขณะแช่น้ำ วัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจะลอยน้ำ วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจะจมน้ำ ร่างกายของคนเรามีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 70 และมีความหนาแน่นเฉลี่ย 0.974 ดังนั้นเมื่อลงไปแช่อยู่ในน้ำทั้งตัวคนจึงลอยปรี่มๆ น้ำ หากยื่นแขนที่ระดับคอโดยให้ศีรษะอยู่เหนือน้ำการลอยตัวจะน้อยกว่าน้ำหนักตัว และจะดึงให้ร่างกายจมลงในน้ำจนถึงจุดสมดุล

การพยุลงลอยตัวของน้ำหรือแรงลอยตัวมีผลต่อคนขณะแช่น้ำหรือทำกิจกรรมต่างๆ เช่น ว่ายน้ำหรือออกกำลังกายในสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำมาก ขณะลอยในน้ำคนจะมีน้ำหนักตัวลดลง การแช่น้ำที่ระดับคอกำน้ำหนักจะลดเหลือร้อยละ 10 และที่ระดับทรวงอกน้ำหนักตัวจะเหลือร้อยละ 30 การลอยตัวช่วยให้การทำกิจกรรมต่างๆ ในน้ำ เช่น การออกกำลังกาย มีลักษณะเป็นการออกกำลังกายแบบไม่ต้องรับน้ำหนักหรือรับน้ำหนักน้อยกว่าน้ำหนักตัวปกติ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่มีประโยชน์ในการป้องกันการบาดเจ็บบริเวณข้อต่อและกระดูกต่างๆ จากการออกกำลังกาย และการออกกำลังกายแบบไม่ต้องรับน้ำหนักตัวมีประโยชน์มากสำหรับผู้ที่มีปัญหาเรื่องน้ำหนักตัวเกิน ขณะมีการบาดเจ็บของกระดูก กล้ามเนื้อหรือข้อต่อ หรือผู้มีปัญหาเรื่องโรคข้ออื่นๆ ตลอดจนถึงหญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และผู้ที่เพิ่งฟื้นจากการเจ็บป่วยหรือการผ่าตัด

ตามปกติกล้ามเนื้อในส่วนต่างๆ ของร่างกายคนเราจะมีความตึงตัว (tone) ตลอดเวลาเกิดจากกล้ามเนื้อทั่วร่างกายที่สลับสับเปลี่ยนกันทำงาน มากน้อยขึ้นอยู่กับอิริยาบถ กิจกรรมที่กระทำ และสภาพทางจิตใจและอารมณ์ ในขณะที่นอนหลับกล้ามเนื้อทั่วร่างกายจะตึงตัวน้อยลงแต่ก็ยังไม่ผ่อนคลายเต็มที่ ขณะแช่อยู่ในน้ำการลอยตัวทำให้ความตึงตัวในกล้ามเนื้อลดลง และร่างกายรู้สึกผ่อนคลายได้อย่างเต็มที่ สามารถคลายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อเกือบทุกส่วนของร่างกายได้อย่างเต็มที่ที่กล้ามเนื้อยืดหยุ่นสูงทำให้สามารถเคลื่อนไหวข้อต่อต่างๆ ได้ง่ายและเต็มพิกัด

การเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกายคนเราในน้ำก็จะเกิดแรงต้านทานต่อการเคลื่อนไหวที่เกิดจากความหนืดของน้ำ และแรงต้านทานนี้จะมากหรือน้อย นอกจากจะขึ้นอยู่กับความหนืดของน้ำหรือของเหลวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับความเร็วในการเคลื่อนไหว และรูปร่างของร่างกายหรือวัตถุที่เคลื่อนผ่านไปในน้ำว่ามีลักษณะเพรียวน้ำเพียงไร หากมีพื้นที่หน้าตัดมากก็จะเกิดแรงต้านมาก หากมีรูปร่างเพรียว ก็จะเกิดแรงต้านทานน้อย นอกจากนี้ยังเกิดแรงฉุดต้านการเคลื่อนที่ซึ่งเรียกว่า Drag ด้วย

## ผลทางสรีรวิทยาของน้ำ

เมื่อร่างกายสัมผัสกับน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่น่าสนใจหลายประการ และปรากฏการณ์เหล่านี้ได้รับการสังเกตและบันทึกไว้ในตำราแพทย์ของ เปอร์เซีย ฮินดู กรีก อียิปต์ และจีน มานานกว่า 3000 ปี การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันช่วยให้สามารถอธิบายกลไกที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาได้กระจ่างขึ้น ผลทางสรีรวิทยาที่น่าสนใจเกี่ยวกับน้ำ มีดังนี้

### สรีรวิทยาเมื่อสัมผัสน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ในศตวรรษที่ 19 ได้มีการศึกษาผลของการถ่ายเทความร้อนจากน้ำต่อสรีรวิทยา ซึ่งนำไปสู่หลักการใช้น้ำร่วมกับความร้อนเพื่อการบำบัดรักษาอย่างกว้างขวาง

การควบคุมอุณหภูมิร่างกาย มนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นทุกชนิดจะควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่อยู่เสมอโดยการทำงานของศูนย์ควบคุมอุณหภูมิที่สมองส่วนไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ปกติร่างกายมีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หรือ 98.6 องศาฟาเรนไฮต์ ในร่างกายคนเรามีความร้อนที่ผลิตจากกระบวนการเปลี่ยนพลังงานอาหารเป็นพลังงานในรูปแบบอื่นๆ อยู่ตลอดทุกขณะ เพียงร้อยละ 20 ของพลังงานเหล่านี้จะถูกเอาไปใช้ทำงานต่างๆ ที่จำเป็น ที่เหลืออีกร้อยละ 80 จะถูกเปลี่ยน เป็นความร้อน หากร่างกายไม่สามารถระบายความร้อนออกไปได้จะทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นชั่วโมงละ 3 องศาเซลเซียสในขณะทำงานเบาๆ การระบายความร้อนของร่างกายอาศัยกระบวนการถ่ายเทความร้อนของวัตถุ คือการนำ การพา และการแผ่รังสี โดยมีกระบวนการพาความร้อนเป็นกลไกหลัก ความร้อนที่เกิดขึ้นตามอวัยวะต่างๆ ถ่ายเทสู่เลือดแล้วไหลเวียนไปสู่ผิวหนังซึ่งความร้อนจะถูกขับออกจากร่างกายโดยกระบวนการขับเหงื่อ ขณะระเหยเป็นไอน้ำจะพาความร้อนแผ่ออกจากร่างกายไปด้วย การระเหยของเหงื่อปริมาณ 2.5 มิลลิลิตรจะระบายความร้อนของร่างกายได้ 0.94 องศาเซลเซียส (2 องศาฟาเรนไฮต์) นอกจากนี้เลือดยังพาความร้อนไปสู่ปอดและถ่ายเทให้กับลมหายใจเพื่อ



ระบายความร้อนออกไปได้อีกส่วนหนึ่ง เมื่อมีการสร้างความร้อนขึ้นในร่างกายมาก ร่างกายจะระบายความร้อนโดยการขยายหลอดเลือดที่ผิวหนังและขับเหงื่อมากขึ้น แต่หากสิ่งแวดล้อมภายนอกหนาวเย็น ร่างกายจะสงวนความร้อนไว้โดยการหดตัวของหลอดเลือดที่ผิวหนัง และลดการขับเหงื่อลง

การควบคุมอุณหภูมิขณะร่างกายอยู่ในน้ำจะต่างจากขณะอยู่บนบก เนื่องจากการระเหยของเหงื่อ ซึ่งเป็นวิธีการหลักในการระบายความร้อนออกจากร่างกายไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในน้ำได้ แต่การถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำกับร่างกายจากการพาความร้อนและการนำความร้อนจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าขณะอยู่บนบกมากเพราะคุณสมบัติในการผสมและถ่ายเทความร้อนของน้ำดังกล่าวแล้ว

ผลทางสรีรวิทยาของการถ่ายเทความร้อน อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อสรีรวิทยาของร่างกายโดยเฉพาะต่อระบบไหลเวียนโลหิตและการระบายความร้อน อุณหภูมิของน้ำขนาดพอดีที่ทำให้เกิดสมดุลของการถ่ายเทความร้อนระหว่างร่างกายกับน้ำ (Thermoneutral temperature) ของเพศชาย คือ ระหว่าง 34-35 องศาเซลเซียส ส่วนของเพศหญิงจะต่ำกว่าชายเล็กน้อย อุณหภูมิของน้ำที่เย็น ระหว่าง 30-33 องศาเซลเซียส ทำให้หลอดเลือดส่วนปลายของร่างกายจะหดตัวเพื่อสงวนความร้อนไว้ เลือดไหลออกจากเนื้อเยื่อไปสู่หัวใจมากขึ้น และอัตราชีพจรช้าลง ที่ 28-30 องศาเซลเซียสร่างกายจะสูญเสียความร้อนมากขึ้นตามลำดับ จนกล้ามเนื้อจะกระตุกเพื่อสร้างความร้อนมาทดแทน หนาวสั่น

เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงกว่าผิวหนัง ความร้อนจะถูกถ่ายเทเข้าสู่ร่างกายมากกว่า การแช่ในน้ำอุ่น 36-37 องศาเซลเซียส ทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น เส้นเลือดบริเวณส่วนปลายที่ผิวหนังและกล้ามเนื้อขยายตัวเพื่อระบายความร้อนออกให้ได้มาก ความร้อนจะลดความตึงตัวของระบบประสาท ที่ควบคุมการเคลื่อนไหว ความตึงตัวของกล้ามเนื้อลดลง สามารถจะยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้ดี ร่างกายจะผ่อนคลายมาก จนออกกำลังกายไม่ค่อยไหว การแช่น้ำอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานจนร่างกายได้รับความร้อนมากเกินไปอาจทำให้เป็นลมเพราะสมองได้รับเลือดไม่พอเพียงได้

ไอน้ำสามารถผสมและถ่ายเทความร้อนให้กับร่างกายได้ดีเช่นเดียวกับน้ำ การอบไอน้ำจึงต่างกับการอบเขาน้ำหรือการอบแห้งซึ่งมีความชื้นต่ำ การถ่ายเทความร้อนให้ร่างกายไม่มากเท่าการอบไอน้ำ ด้วยเหตุนี้การอบไอน้ำจึงใช้อุณหภูมิไม่สูงมาก เช่น ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ขณะที่การอบเขาน้ำจะใช้อุณหภูมิได้สูงกว่านี้โดยไม่เป็นอันตราย

ด้วยคุณลักษณะในการเก็บสะสมความร้อนและถ่ายเทความร้อนได้ดีและผลต่อสรีรวิทยาจากความร้อนของน้ำและไอน้ำ ดังกล่าวข้างต้น น้ำจึงเป็นสารที่มนุษย์นำมาใช้สำหรับนำความร้อนหรือความเย็นให้กับร่างกายเพื่อการบำบัดรักษาด้วยวิธีต่างๆ กัน เช่น

การประคบร้อน การอาบแช่น้ำร้อน หรือการอบไอน้ำร้อน เป็นต้น ในทางตรงกันข้ามคุณสมบัติของน้ำก็สามารถใช้สำหรับบรรเทาความร้อนให้ร่างกายเพื่อประโยชน์ด้านสุขภาพเช่นเดียวกันเช่น การประคบเย็นเพื่อห้ามเลือด การเช็ดตัวเพื่อลดอาการไข้ การอาบแช่น้ำเย็นเพื่อกระตุ้นระบบประสาท การอาบน้ำเย็นเพื่อบรรเทาความร้อน รวมทั้งช่วยบรรเทาความร้อนในขณะออกกำลังกายในน้ำและใช้รักษาหรือป้องกันอันตรายจากความร้อนเมื่อออกกำลังกาย ฝึก หรือทำงานในวันที่มีอากาศร้อนจัดได้ ในทางตรงกันข้ามคุณสมบัติเรื่องการเก็บและถ่ายเทความร้อนของน้ำก็อาจก่อให้เกิดอันตรายกับมนุษย์ได้ ดังเช่น หากเรืออัปปางในเขตอากาศหนาวที่น้ำเย็นจัดจะทำให้ร่างกายสูญเสียความร้อนจนเสียชีวิตเพราะหัวใจหยุดทำงานได้ ดังกรณีที่เกิดกับเรือไททานิกที่เชื่อว่าลูกเรือและผู้โดยสารส่วนใหญ่เสียชีวิตจากหัวใจหยุดเต้นเมื่อต้องลอยคอแช่น้ำเย็นจัดอยู่ได้ไม่เกิน 20 นาที ด้วยคุณสมบัติเรื่องการเก็บและสะสมความร้อนนี้เองที่ทำให้มีการนำน้ำไปใช้เป็นตัวกลางสำหรับนำความร้อนหรือความเย็นไปใช้ประโยชน์เพื่อสุขภาพอย่างกว้างขวาง

### **ปฏิกิริยาตอบสนองต่อการดำน้ำ (Diving response)**

เมื่อสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังดำน้ำหรือโดนน้ำสัมผัสใบหน้าจะมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่อเนื่อง การตอบสนองทางสรีรวิทยาเหล่านี้ประกอบด้วย จังหวะบีบตัวของหัวใจที่ช้าลง อัตราชีพจรต่ำ และมีการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิตทำให้มีโลหิตแดงจากหัวใจไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ ที่ทนการขาดออกซิเจนไม่ได้นาน เช่น สมอง ไขสันหลัง มากขึ้น ในขณะที่มีโลหิตไปเลี้ยงอวัยวะที่ทนการขาดออกซิเจนได้นานเช่น กล้ามเนื้อ ผิวหนัง และลำไส้ น้อยลง ปฏิกิริยาตอบสนองการดำน้ำจะรุนแรงมากในสัตว์น้ำ เช่น สิงโตทะเล แมวน้ำ สำหรับในมนุษย์เมื่อน้ำสัมผัสใบหน้าหรือดำน้ำก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้แต่ไม่มากเท่าในสัตว์น้ำ จากการทดลองในมนุษย์พบว่าหากโดนน้ำสัมผัสบริเวณหน้าผากระหว่างคิ้วทั้งสองข้างจะกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองได้แรงกว่าที่อื่นๆ และยิ่งน้ำเย็นมากเท่าไรก็ยิ่งจะทำให้ปฏิกิริยามากขึ้นเท่านั้น<sup>3</sup> เป็นที่น่าสังเกตว่าในในประเพณีและพิธีทางศาสนาหลายอย่างจะมีการใช้น้ำประพรมบริเวณใบหน้าและศีรษะ โดยทฤษฎีจึงเป็นไปได้ว่าจะสามารถกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองที่ทำให้มีเลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้นและทำให้รู้สึกสดชื่นขึ้นชั่วคราวเพราะสมองได้รับออกซิเจนมากขึ้นได้

### **การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะแช่น้ำระดับคอ**

การแช่น้ำที่ระดับคอโดยที่ศีรษะอยู่เหนือน้ำ เช่น ขณะอาบแช่ในอ่างน้ำ หรือออกกำลังกายในน้ำ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบอวัยวะต่างๆ ของร่างกายหลายระบบ ดังนี้





1. ระบบไหลเวียนโลหิต ขณะแช่น้ำระบบไหลเวียนโลหิตจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อิทธิพลของแรงดึงดูดของโลกที่ลดลงเพราะการลอยตัวของน้ำ และแรงดันน้ำช่วยให้โลหิตดำไหลจากแขนขาและอวัยวะต่างๆ กลับมาสู่ทรวงอกได้ง่าย ทำให้มีเลือดกลับสู่หัวใจมากขึ้นและสามารถบีบตัวส่งโลหิตไปเลี้ยงร่างกายได้มาก ปริมาณโลหิตที่สูบฉีดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ เพิ่มขึ้นจากปกติถึงร้อยละ 30 การที่ระบบไหลเวียนโลหิตทำงานอย่างมีประสิทธิภาพทำให้หัวใจไม่ต้องทำงานมากทำให้ชีพจรจึงช้ากว่าเมื่อคนอยู่บนบก ความดันโลหิตขณะแช่น้ำจะต่ำกว่าขณะอยู่บนบกเล็กน้อย

2. ระบบหายใจ จะได้รับอิทธิพลจากแรงดันได้น้ำ ทำให้ทรวงอกมีปริมาตรลดน้อยลงกว่าปกติเล็กน้อย แรงดันของน้ำต่อทรวงอกทำให้ขณะหายใจเข้าต้องออกแรงมากขึ้น ผลโดยรวมทำให้ร่างกายต้องใช้พลังงานสำหรับการหายใจมากขึ้นกว่าปกติออกซิเจนและก๊าซต่างๆ ที่ละลายอยู่ในเลือดจะได้รับอิทธิพลจากแรงดันน้ำทำให้ละลายได้มากขึ้นและซึมไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆ ได้ดีขึ้น

3. ระบบกล้ามเนื้อกระดูกและข้อ ได้รับอิทธิพลจากการลอยตัวของน้ำทำให้น้ำหนักตัวขณะแช่น้ำลดลง หากยืนแช่น้ำอยู่ที่ระดับคอหน้าหนักตัวจะลดเหลือเพียงร้อยละ 10 และการยืนแช่น้ำที่ระดับทรวงอกทำให้น้ำหนักตัวจะเหลือเพียงร้อยละ 30 ลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถใช้น้ำสำหรับการออกกำลังกายที่ไม่ต้องการให้แบกรับน้ำหนักตัว ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้มีปัญหาสุขภาพเรื่องความอ้วน โรคข้อ กระดูก หรือในระหว่างการบาดเจ็บ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกายบนบก

การเคลื่อนไหวของร่างกายขณะแช่น้ำจะมีลักษณะช้านุ่มนวล จากความหนาแน่นของน้ำซึ่งมากกว่าอากาศ เมื่อเคลื่อนไหวแรงขึ้นจะเกิดแรงต้านทานของน้ำ แรงต้านทานของน้ำสามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนากล้ามเนื้อให้แข็งแรงและทนทานได้เช่นเดียวกับตุ้มน้ำหนักที่ใช้ในห้องออกกำลังกายบนบก<sup>4</sup> แต่แรงต้านทานได้น้ำมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากตุ้มน้ำหนักที่มีอยู่ทุกทิศทางไม่ว่าจะเคลื่อนไหวในลักษณะใด จึงใช้ได้ง่าย และแรงต้านนี้จะหยุดได้เองโดยอัตโนมัติเมื่อหยุดเคลื่อนไหว ช่วยป้องกันการบาดเจ็บได้ดี

4. ระบบต่อมไร้ท่อ ระหว่างแช่น้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนในร่างกายหลายตัว ระดับฮอร์โมน norepinephrine, renin, aldosterone, และ antidiuretic hormone จะลดน้อยลง ในขณะที่ atrial natriuretic peptide ในเลือดสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้มีผลรวมทำให้มีการขับปัสสาวะขณะแช่น้ำมากกว่าปกติ โดยมีการขับเกลือโซเดียมเพิ่มมากขึ้นด้วย

### เอกสารอ้างอิง

1. R.G., D.M. Morris, A.J. Cole. Aquatic Rehabilitation. Lippincott. New York; 1997.
2. Edmonds C, Lowry C, Pennefather J, Walker R. Diving and Subaquatic medicine fourth edition. New York; 2002.
3. Brubak A, Saunders TSN. Bennett and Elliotts Physiology and medicine of diving; Saunders. New York ; 2003.
4. Kinder T, Eddie JS. Aqua Aerobics a scientific approach; Bowes Publishing Inc, Iowa; 1992.