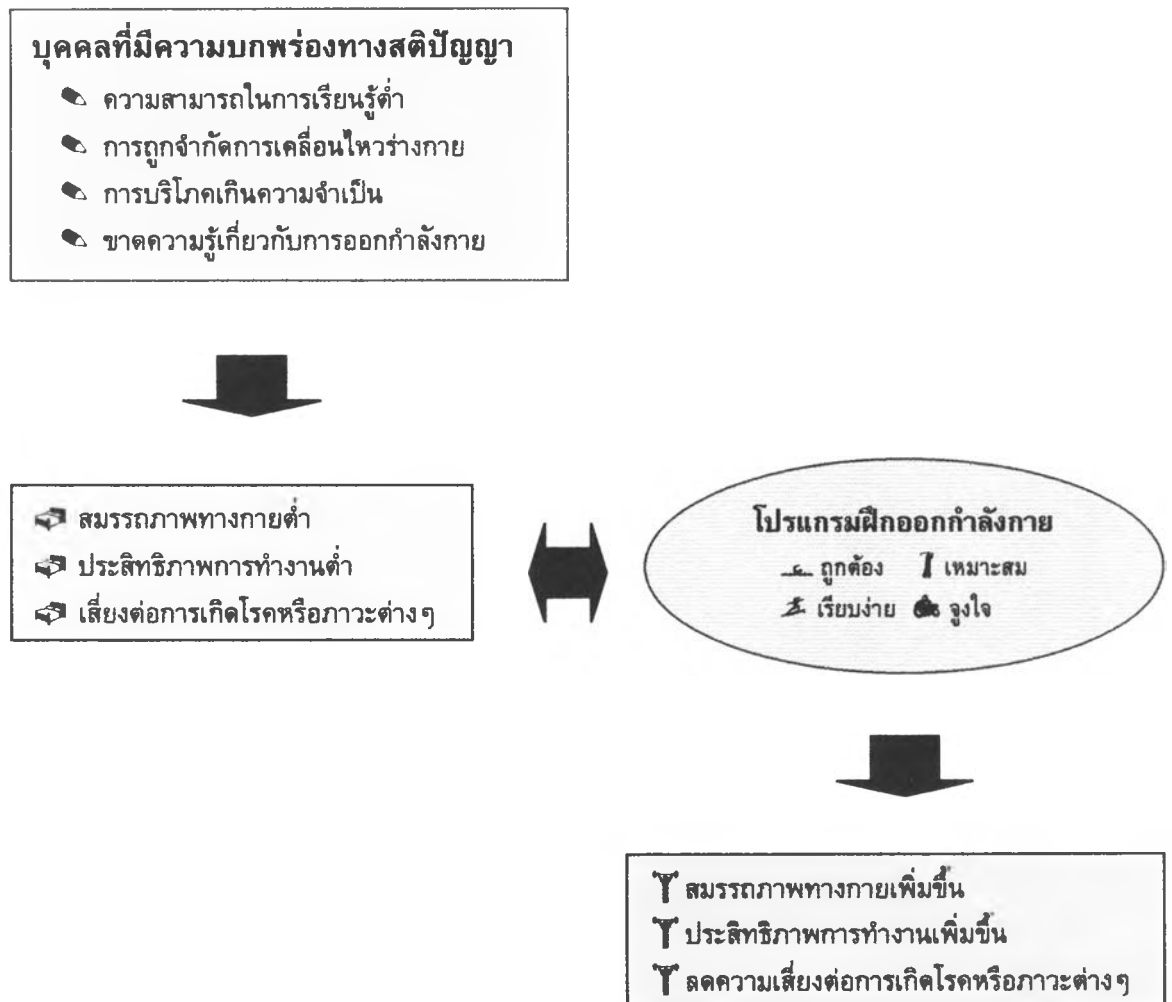


บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

การจัดกิจกรรมการออกกำลังกายที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ จะสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายได้ ดังแสดงในรูป 2.1



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาวะบกพร่องทางสติปัญญาหรือปัญญาอ่อนตรงกับภาษาอังกฤษที่นิยมใช้ว่า **mental retardation** หรือ **MR** ซึ่งคำจำกัดความของภาวะบกพร่องทางสติปัญญาสมาคมปัญญาอ่อนของสหรัฐอเมริกา(American association of mental retardation หรือ **AAMR**) ให้ไว้ในปี ค.ศ.1992 ดังนี้

1.มีความสามารถทางสติปัญญาดำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึง มีระดับสติปัญญา(IQ)ต่ำกว่าบุคคลทั่วไป 2SD (standard deviation) 1 SD มีค่าเท่ากับ 15 ดังนั้น ระดับ IQ ของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญามีค่าเท่ากับ 100 - (15x2) เท่ากับ 70 หรือต่ำกว่า 70 ลงมา ในการทดสอบโดยทั่วไปถือว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบอาจผิดพลาดได้ประมาณ 5 คะแนน ดังนั้นช่วงระดับ IQ จะมีความคลาดเคลื่อน 5 คะแนน เท่ากับ 70 ± 5 เท่ากับ 65 หรือ 75 ในการวินิจฉัยจะกำหนดให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา มีความสามารถทางระดับเชาว์ปัญญาประมาณ 70-75 หรือต่ำกว่าระดับ IQ เฉลี่ยที่ 100 ซึ่งเป็นระดับ IQ ของคนทั่วไป วิธีการประเมินและเกณฑ์การตัดสินโดยการใช้เครื่องมือมาตรฐานแบบใดแบบหนึ่งจากหลายๆ แบบ แบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีดังนี้ **standard-binet intelligence scale, fourth edition, WISC-III, WAIS-R, WPPSI-R และ Kaufman assessment**

2.มีความจำกัดทางด้านทักษะการปรับตัว(**adaptive skills**)อย่างน้อย 2 ทักษะ จาก 10 ทักษะ ดังนี้ การสื่อความหมาย(**communication**), การดูแลตัวเอง(**self-care**), การใช้บริการในชุมชน(**community use**), การดำรงชีวิตในบ้าน(**home living**), ทักษะทางสังคม(**social skills**),การควบคุมตนเอง(**self-direction**), การนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวัน (**functional academics**),สุขภาพอนามัยและความปลอดภัย (**health and safety**), การใช้เวลาว่าง(**leisure**), การทำงาน (**work**)

3. ภาวะปัญญาอ่อนแสดงอาการก่อนอายุ 18 ปี

ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของภาวะปัญญาอ่อน (คารณิ, 2542)

1. ปัจจัยทางพันธุกรรม ได้แก่ ความผิดปกติของยีนเดี่ยว(single gene) หรือ ความผิดปกติของโครโมโซม(chromosomal) ความผิดปกติของยีนหลายตัวร่วมกัน(polygenic familial)

2. ความผิดปกติของการพัฒนาตัวอ่อนในระหว่างตั้งครรภ์ระยะต้น ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม เช่น Down syndrome การติดเชื้อ สารที่ก่อให้เกิดความพิการ ความผิดปกติของรก ความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางแต่กำเนิดโดยที่ไม่ทราบสาเหตุ

3. ปัญหาที่เกิดในระยะตั้งครรภ์และคลอด ได้แก่ ภาวะทุพโภชนาการของทารก ในครรภ์ คลอดก่อนกำหนด การบาดเจ็บจนทำให้สมองขาดออกซิเจน การติดเชื้อ

4. ปัญหาที่เกิดหลังคลอด ได้แก่ การติดเชื้อ(encephalitis, meningitis) การได้รับบาดเจ็บที่สมองอย่างรุนแรง ภาวะขาดออกซิเจน การได้รับสารพิษ เลือดออกภายในกะโหลกศีรษะ ภาวะทุพโภชนาการ

5. ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมและความผิดปกติทางจิตอื่นๆ ได้แก่ ความยากจนและครอบครัวแตกแยก ความผิดปกติในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เลี้ยงดูกับเด็ก ความผิดปกติของผู้เลี้ยงดู ความผิดปกติทางจิตอย่างรุนแรง เช่น autistic disorder ผู้เลี้ยงดูติดสารเสพติดอย่างรุนแรง

ภาวะแทรกซ้อน

1. มีความพิการซ้ำซ้อน ได้แก่ ความพิการร่างกาย แขนขา สมองพิการ (cerebral palsy, CP) ตาบอด หูหนวก เป็นใบ้ ซึ่งมักพบร่วมกับภาวะปัญญาอ่อนระดับรุนแรง และรุนแรงมาก

2. มีปัญหาทางพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม เช่น อารมณ์รุนแรง ทำร้ายตนเองและผู้อื่น รวมถึงการทำลายข้าวของ ชี้อายุสั้น ลักขโมย กินจุลชีพ

3. Autistic ได้แก่ เด็กปัญญาอ่อนที่มีปัญหาทางจิตเวช มีพฤติกรรมแยกตัวจากกลุ่ม มีโลกของตัวเอง เหม่อลอย มีความบกพร่องทางการสื่อสารและการโต้ตอบ บางรายต้องใช้ยาในการบำบัดรักษา

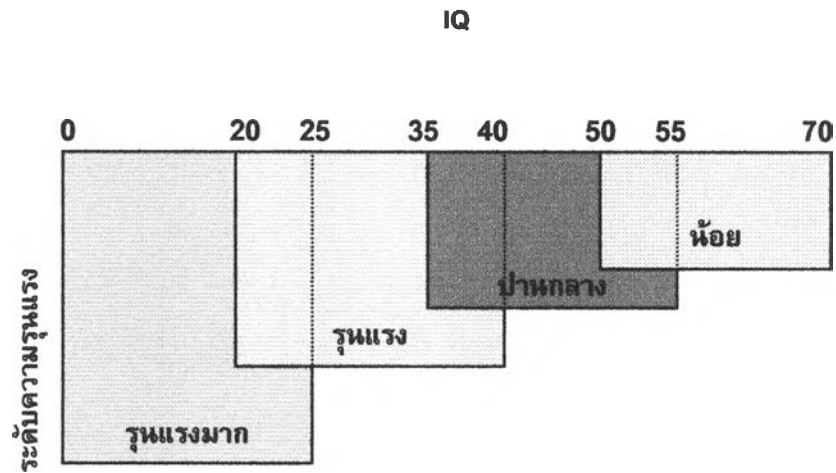
4. โรคลมชัก พบได้ร้อยละ 30 ต้องใช้ยาช่วยควบคุมอาการ

การแบ่งระดับภาวะปัญญาอ่อน

โดยทั่วไป การแบ่งระดับปัญญาอ่อน จะแบ่งตามระดับความรุนแรง ซึ่งการแบ่งระดับความรุนแรงที่เป็นที่รู้จักและใช้กันจะเป็นการแบ่งตามแบบ DSM IV โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับตามระดับเซวาร์ปัญญาดังแสดงในตารางที่ 2.1 สำหรับ AAMR ได้แบ่งระดับความรุนแรงของภาวะปัญญาอ่อน แสดงในรูปที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 ความรุนแรงของภาวะปัญญาอ่อนตามระดับเซวาร์ปัญญาของ DSM IV

ระดับความรุนแรง	ระดับเซวาร์ปัญญา
ปัญญาอ่อนระดับน้อย (Mild Mental Retardation)	50-55 ถึงประมาณ 70
ปัญญาอ่อนระดับปานกลาง) (Moderate Mental Retardation)	35-50 ถึง 50-55
ปัญญาอ่อนระดับรุนแรง (Severe Mental Retardation)	20-25 ถึง 35-40
ปัญญาอ่อนระดับรุนแรงมาก (Profound Mental Retardation)	ต่ำกว่า 20 หรือ 25



รูปที่ 2.2 การแบ่งระดับภาวะปัญญาอ่อนตาม AAMR

พัฒนาการและระดับความสามารถของบุคคลปัญญาอ่อน

1.ปัญญาอ่อนระดับน้อย (mild mental retardation) ช่วงอายุระหว่าง 0-5 ปี วัยก่อนเรียน มักสังเกตเห็นถึงความผิดปกติแต่จะมีพัฒนาการด้านต่างๆ ล่าช้ากว่าเด็กปกติ เช่น การพูด การเดิน การช่วยเหลือตัวเอง ช่วงอายุ 6-21 ปีวัยเรียน จะพบความผิดปกติเมื่อเข้าเรียน โดยมีปัญหาการเรียนช้าโดยเฉพาะในการอ่าน การเขียนและการคำนวณ ช่วงอายุ 21 ขึ้นไปวัยผู้ใหญ่ ซึ่งจะมีอายุสมอง 9 ถึงต่ำกว่า 12 ปี สามารถดูแลตนเองได้ประกอบอาชีพง่ายๆได้แต่มีปัญหาสุขภาพภาวะทางอารมณ์และสังคมที่ไม่เหมาะสมกับวัย ต้องการคนช่วยเหลือและชี้แนะในการทำงานที่ยุ่งยาก

2.ปัญญาอ่อนระดับปานกลาง(moderate mental retardation) ช่วงอายุ 0-5 ปีวัยก่อนเรียน มีพัฒนาการการเคลื่อนไหวล่าช้า โดยเฉพาะการพูดและการเข้าใจภาษาจะล่าช้ามาก แต่สามารถฝึกให้ช่วยเหลือตัวเองได้ ช่วงอายุ 6-21 ปีวัยเรียนสามารถเรียนรู้การสื่อความหมายและช่วยเหลือตัวเองและทำงานง่ายๆได้รวมถึงทักษะต่างๆ เช่น การดูแลตนเอง การรักษาความปลอดภัย การฝึกมือทำงานง่ายๆ ช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปวัยผู้ใหญ่จะมีอายุสมอง 6 ถึงต่ำกว่า 9 ปี สามารถทำงานและร่วมกิจกรรมนันทนาการได้ ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา

3. ปัญญาอ่อนระดับรุนแรง (**severe mental retardation**) ช่วงอายุ 0-5 ปีวัยก่อนเรียน จะพบว่ามีพัฒนาการการเคลื่อนไหวล่าช้าซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดเจน การสื่อความหมายทำได้น้อยมากหรือไม่ได้เลย อาจฝึกช่วยเหลือตัวเองง่ายๆ ได้บ้าง เช่น การรับประทานอาหาร ส่วนใหญ่พบความพิการซ้ำซ้อน เช่น ร่างกาย แขนขา หูหนวก หรือสมองพิการ ช่วงอายุ 6-21 ปี วัยเรียน จะมีความพิการทางการเคลื่อนไหว มีความเข้าใจภาษาและมีโต้ตอบได้บ้าง และจำเป็นต้องมีคนดูแลตลอดเวลา ช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปวัยผู้ใหญ่จะมีอายุสมอง 3 ถึงต่ำกว่า 6 ปี สามารถประกอบกิจกรรมประจำวันแบบซ้ำๆ ง่ายๆ ได้บ้าง ต้องการดูแลตลอดเวลา

4. ปัญญาอ่อนระดับรุนแรงมาก(**profound mental retardation**) ช่วงอายุ 0-5 ปีวัยก่อนเรียนจะมีพัฒนาการด้านต่างๆล่าช้ามากสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน และมีความพิการร่วมด้วย อาจจะไม่เดินไม่ได้ ควบคุมตนเองไม่ได้ ไม่สามารถรับรู้และสื่อความหมายได้ ต้องการคนดูแลและการรักษาพยาบาล ช่วงอายุ 6-21 ปีวัยเรียน มีพัฒนาการด้านต่างๆ ล่าช้ามาก มีการโต้ตอบทางอารมณ์ได้น้อยมาก อาจจะไม่เข้าใจการสื่อความหมายด้วยท่าทางง่ายๆได้บ้าง อาจฝึกการใช้แขน ขา มือและการเคี้ยวอาหารได้บ้าง ไม่สามารถดูแลตนเองได้เลย ช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไป จะมีอายุสมองต่ำกว่า 3 ปี อาจฝึกให้เดินหรือเคลื่อนไหวได้บ้าง ไม่สามารถพูดได้ แต่เข้าใจการสื่อความหมายด้วยท่าทางง่ายๆ ได้บ้าง

สมรรถภาพทางกายของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา

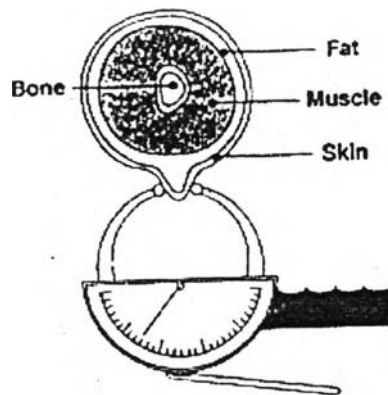
การศึกษาเกี่ยวกับระดับสมรรถภาพทางกายของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา Pitetti et al.(1993) กล่าวว่า การทดสอบสมรรถภาพในบุคคลกลุ่มนี้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือระดับเซา์ปัญญา ซึ่งจะมีผลต่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ(**validity and reliability**) สำหรับการทดสอบสมรรถภาพในด้านต่างๆ จำเป็นต้องมีการนำบุคคลกลุ่มนี้ไปทำ ความคุ้นเคยกับเครื่องมือและสิ่งแวดล้อมของสถานที่ที่จะทำการทดสอบก่อนการปฏิบัติจริงเสมอ(Fernhall, 1987)

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาสมรรถภาพทางกายของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา มีรายงานไปในทิศทางเดียวกันว่า มีระดับสมรรถภาพอยู่ในระดับต่ำซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขเพื่อส่งเสริมสุขภาพ ป้องกันโรคและยกระดับคุณภาพชีวิตให้กับบุคคลกลุ่มนี้ต่อไป โดยเน้นการศึกษาสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้

สัดส่วนของร่างกาย(body composition)

การวัดสัดส่วนของร่างกายทำได้หลายวิธี เช่นการชั่งน้ำหนักใต้น้ำ(under water weighing), การใช้เครื่อง Bioelectrical impedance(BIA), การวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย(% body fat) ซึ่งมักจะใช้ร่วมกับการคำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) หรือการเปรียบเทียบน้ำหนักตัวต่อส่วนสูง เป็นต้น

การวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในการใช้ เนื่องจากมีความสะดวก และแม่นยำ โดยจะคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันจากความหนาของไขมันชั้นใต้ผิวหนัง(subcutaneous fat) แสดงในรูปที่ 2.3 ด้วยเครื่องมือวัดที่เรียกว่า skinfold calipers

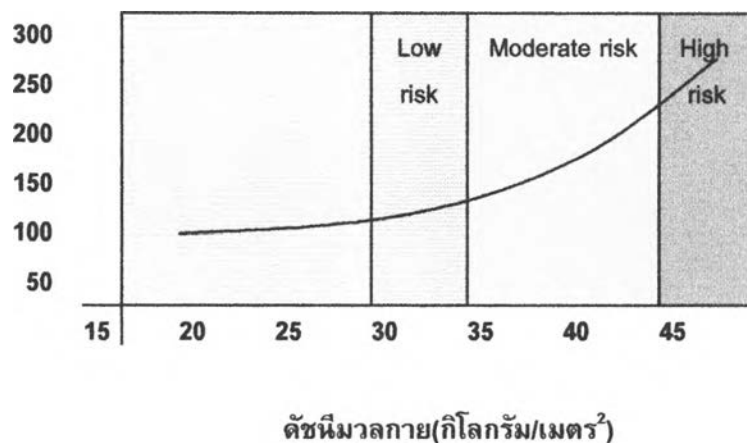


รูปที่ 2.3 การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง(subcutaneous fat)

ตำแหน่งในการวัดขึ้นอยู่กับทางเลือกสมการเพื่อคำนวณค่าที่วัดได้ ซึ่งต้องมีความสอดคล้องกับ อายุ เพศ และสภาพภาพของบุคคลที่ถูกวัด ผลจากวัดด้วยเครื่องมือมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ซึ่งค่าที่ได้จะถูกนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันได้ทันทีหรือนำไปคำนวณหาความหนาแน่นของร่างกาย(body density, D_b) แล้วจึงนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายในขั้นตอนถัดมา(McArdle et al., 1996)

สำหรับการวิจัยต่างๆ มักที่จะนำการคำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย(body mass index, BMI : กิโลกรัม/เมตร²) มาใช้คำนวณเพื่อดูความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างค่าทั้งสอง ในการศึกษาพบว่าค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ มะเร็งหรือเบาหวานได้ แสดงในรูปที่ 2.4 (Robergs and Roberts, 1997) จะเห็นว่าค่าดัชนีมวลกาย สูงไม่เป็นผลดีต่อร่างกาย

อัตราการตาย



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของดัชนีมวลกายกับอัตราการตายของประชากร

สำหรับการศึกษาสัดส่วนของร่างกายในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา พบว่า บุคคลกลุ่มนี้มีภาวะน้ำหนักเกิน(over weight) และเกิดโรคอ้วนเป็นส่วนใหญ่(Golden and Batcher, 1997)(Fujiura et al., 1997) (แสดงในรูปที่ 2.5)

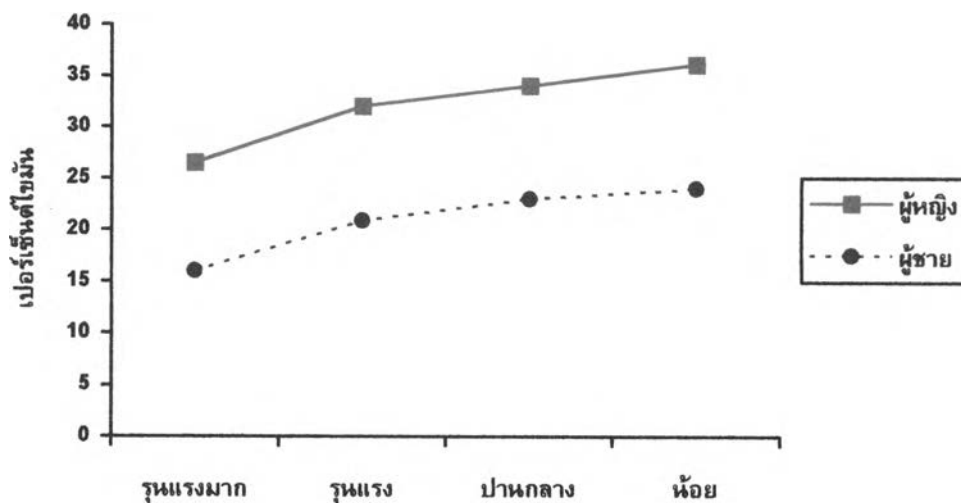


รูปที่ 2.5 แสดงภาวะอ้วนในนักเรียนปัญญาอ่อน

Norgren(1970) นับเป็นนักวิจัยคนแรกที่ทำการศึกษาสัดส่วนร่างกายของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาโดยการคำนวณหาความหนาของไขมันชั้นใต้ผิวหนังของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา จำนวน 63 คน โดยการวัด 3 ตำแหน่ง คือ right upper arm, abdomen และ subscapular พบว่าบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ทั้งชายและหญิงมีเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกายสูงกว่าคนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการศึกษาในระยะต่อมา มีการคำนวณดัชนีมวลกายร่วมกับการใช้การเปรียบเทียบน้ำหนักต่อส่วนสูงเพิ่มขึ้นด้วย

Fox and Rotatori,(1982) ศึกษาความชุกของการเกิดภาวะอ้วนในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจำนวน 1152 คน โดยการใช้การเปรียบเทียบน้ำหนักต่อส่วนสูง พบว่าบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเพศชายมีอัตราความอ้วนสูงกว่าเพศหญิงและภาวะอ้วนนี้จะพบมากในกลุ่มที่มีความรุนแรงของภาวะปัญญาอ่อนที่ระดับน้อยถึงปานกลาง ขณะที่ระดับรุนแรงถึงรุนแรงมากพบเพียงเล็กน้อย สอดคล้องกับการทดลองของ Kelly et al.(1986) ซึ่งศึกษาภาวะอ้วนในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่มีความรุนแรงของระดับปัญญาอ่อนแตกต่างกัน ด้วยการใช้วัดไขมันใต้ผิวหนัง จำนวน 553 คน แสดงผลการศึกษาในรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 ระดับเปอร์เซ็นต์ไขมัน ร่างกายตามระดับความรุนแรงของภาวะ
ปัญญาอ่อน(Kely et al., 1986)



สำหรับการศึกษาของ Simila and Niskanen(1991) คำนวณค่าดัชนีมวลกายในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา จำนวน 112 คน โดยมีระดับปัญญาอ่อนที่แตกต่างกัน ผลการประเมินพบว่ากลุ่มที่มีระดับปัญญาอ่อนรุนแรงมีค่าดัชนีมวลกายน้อยกว่ากลุ่มปัญญาอ่อนระดับปานกลางและระดับน้อย ซึ่งได้ผลไปในทิศทางเดียวกับการทดลองของ Kelly et al.(1986) ในการศึกษาของ Bell and Bhate.(1992) ซึ่งได้วัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและกลุ่มอาการ Down syndrome จำนวน 183 คน ผลการศึกษาพบว่าบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเพศชายมีภาวะน้ำหนักเกินคิดเป็น 40% สำหรับผู้หญิงคิดเป็น 32% เมื่อเปรียบเทียบกับคนปกติ และพบว่ากลุ่ม Down syndrome มีอัตราความอ้วนสูงกว่ากลุ่มปัญญาอ่อนทั่วไป

นอกจากนี้ การศึกษาได้กล่าวถึงแนวโน้มของการภาวะอ้วนของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ซึ่งมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมที่ได้รับในแต่ละวันซึ่งมีน้อยเกินไป ขณะที่มีการรับประทานอาหารมากเกินไป(Pitetti et al.,1993) โดยเฉพาะกลุ่มที่มีระดับความรุนแรงที่ระดับน้อยถึงปานกลาง ขณะที่ผลการศึกษาชี้ว่าระดับรุนแรงถึงรุนแรงมาก กลับมีระดับไขมันในร่างกายต่ำ(Kelly et al., 1986)

นอกจากนี้ ผลของความอ้วนยังส่งผลต่ออุบัติการณ์การเกิดโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และเบาหวานที่เพิ่มขึ้นด้วย (Pitetti and Campbell, 1991) สิ่งหนึ่ง que การศึกษาวิจัยได้ให้ความสำคัญ และถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของน้ำหนักตัวของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญานั้นคือ ความแตกต่างของสภาพครอบครัว สังคม และสิ่งแวดล้อม Rimmer et al.(1993) ทำการประเมินปริมาณไขมันร่างกายโดยแยกกลุ่มประชากรตามแหล่งที่อยู่อาศัย พบว่า บุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่ไม่ได้รับการดูแลจากสถานที่สำหรับการจัดการดูแลบุคคลกลุ่มนี้โดยเฉพาะมีอัตราความอ้วนและมีแนวโน้มของการเกิดภาวะอ้วนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการดูแลจากสถาบัน (Simila and Niskanen., 1991)(Rimmer et al., 1994) ปัญหาดังกล่าวรวมถึง MR กลุ่มอาการ Down syndrome ด้วย(Fijiula et al., 1997)(Golden and Hatcher, 1997)

ความอ่อนตัว(Flexibility)

ความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถของข้อต่อที่เคลื่อนไหวได้เต็มพิสัย(range of motion, ROM) ตามมุมการเคลื่อนไหวปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความอ่อนตัวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของสมรรถภาพทางกาย สำหรับประโยชน์ของความอ่อนตัวในนักกีฬาพบว่าความอ่อนตัวจะทำให้ประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของร่างกายเพิ่มขึ้นและยังช่วยลดการบาดเจ็บขณะเคลื่อนไหวร่างกายด้วยเช่นกัน (Robergs and Roberts.,1997) ปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัวมี 2 ประการ คือ

- 1.ปัจจัยภายใน ได้แก่ ชนิดของข้อต่อ แรงต้านภายในข้อ รูปร่างของกระดูก ความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่นของเอ็นกล้ามเนื้อและเอ็นข้อต่อ ความยืดหยุ่นของผิวหนัง ความสามารถในการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ อุณหภูมิภายในข้อ
2. ปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิของสถานที่ ช่วงเวลาในแต่ละวัน ระยะเวลาในการหายจากการบาดเจ็บ อายุ เพศ ความสามารถของแต่ละคนในการฝึกออกกำลังกายอย่างสมบูรณ์ ผลจากการฝึก ข้อจำกัดของชุดแต่งกายและอุปกรณ์

ผลของการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายเพียงเล็กน้อย จะทำให้กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อสูญเสียความสามารถในการทำงาน ร่วมกับการสะสมของไขมันที่มีปริมาณสูงขึ้น ทำให้ความอ่อนตัวลดลง ความอ่อนตัวเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวหลายอย่าง ไม่มีมาตรฐานว่า ควรจะมีความอ่อนตัวเท่าใดจึงจะเพียงพอ ขึ้นอยู่กับว่ากิจกรรมที่เราดำเนินอยู่ต้องการความอ่อนตัวมากน้อยเพียงใด(ชูศักดิ์ และ กันยา 2534) ในการทดสอบความอ่อนตัว จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1.static flexibility และ dynamic flexibility สำหรับวิธีที่นิยมใช้ในการวัดก็คือ วิธี sit and reach test ซึ่งเป็นการวัดความอ่อนตัวส่วนหลังและขาในลักษณะ static flexibility

การศึกษาด้านความอ่อนตัวของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา โดย Pommering et al.(1994) ได้ประเมินความอ่อนตัวของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่มีความรุนแรงของภาวะปัญญาอ่อนที่ระดับน้อยถึงปานกลาง เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการเข้าโปรแกรมการฝึกออกกำลังกาย 10 สัปดาห์ๆ ละ 4 วัน พบว่าความอ่อนตัวของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาดีขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Merriman et al.(1996) ซึ่งได้จัดโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายเป็นเวลา 12 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 40-45 นาที ผลการประเมินพบว่าบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่มีความอ่อนตัวดีขึ้น

ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ(muscular strength and endurance)

การเคลื่อนไหวของร่างกายต้องอาศัยการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อลาย(skeletal muscle) ซึ่งในแต่ละคนจะมีลักษณะเส้นใยที่แตกต่างกัน พบว่าเส้นใยของกล้ามเนื้อมีสีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับจำนวน myoglobin ซึ่งมีอยู่ในกล้ามเนื้อ โดยทำให้กล้ามเนื้อที่มีสีแดงและมีหน้าที่เก็บเก็บออกซิเจน เรียกกล้ามเนื้อที่มีจำนวน myoglobin ว่า red muscle ซึ่งมีจำนวนของ mitochondria และหลอดเลือดฝอยจำนวนมาก ส่วนกล้ามเนื้อที่มีจำนวน myoglobin น้อยเรียกว่า white muscle ซึ่งจะมี sarcoplasmic reticulum มากกว่า red muscle กล้ามเนื้อลายหดตัวด้วยความเร็วที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการสลาย ATP และขบวนการ metabolism

ในการใช้และสร้าง ATP ซึ่งกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะมีการปรับตัวให้เหมาะสมกับการทำงาน ตามคุณลักษณะ โครงสร้างและหน้าที่สามารถแบ่งเส้นใยกล้ามเนื้อลายได้ 2 ชนิด (1) Type I fiber หรือ slow-twitch(ST) หรือ slow-oxidative(SO) ชนิดนี้มีสีแดงมีจำนวน myoglobin, mitochondria และหลอดเลือดฝอยจำนวนมาก สลาย ATP ช้า มีการหดตัวช้า มีความทนทานต่อความเมื่อยล้า และ(2) Type II fiber หรือ fast twitch (FT) หรือ fast glycolytic fiber (FG) ชนิดนี้มีสีขาว มีจำนวน myoglobin, mitochondria และหลอดเลือดฝอยน้อยแต่มี glycogen มาก มีการหดตัวเร็ว แต่ไม่ทนต่อความเมื่อยล้า type II ยังแบ่งได้อีก 3 ลักษณะ คือ type IIA (FTa, fast-oxidative-glycolytic, FOG) type II B (FTb, fast-glycolytic,FG) และ type IIc(FTc, undifferentiated, intermediate, unclassified, interconversion) กล้ามเนื้อชนิด Type IIA มีจำนวน myoglobin, mitochondria และหลอดเลือดฝอยมาก มีสีแดง สามารถสร้างและสลาย ATP ได้จำนวนมาก หดตัวได้เร็ว มีความทนทานต่อความเมื่อยล้าแต่น้อยกว่า type I ดังนั้นบุคคลที่มีใยกล้ามเนื้อสีขาวมากย่อมมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมาก ขณะที่บุคคลที่มีใยกล้ามเนื้อสีแดงมากย่อมมีผลต่อความทนทานของกล้ามเนื้อ

สำหรับสมรรถภาพกล้ามเนื้อของ MR พบว่าอยู่ในระดับต่ำ โดยมีสาเหตุมาจากความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและการที่ร่างกายได้รับกิจกรรมในแต่ละวันน้อยเกินไป (Rimmer and Kelly,1991, Femhall, 1993) การประเมินสมรรถภาพกล้ามเนื้อสามารถทำได้ทั้งในแบบภาคสนาม(field test) และในห้องปฏิบัติการ(laboratory test) (Pitetti et al., 1993) เช่น แบบทดสอบ Canadian Standardised Test of Fitness(CSTF) ประกอบด้วย การวัดแรงบีบมือ (hand grip strength), ดันพื้น(push-ups), ลูกนั่ง(sit-ups) หรือแบบทดสอบ AAHPERD Youth Fitness Test ประกอบด้วย การดึงข้อ(pull-ups), ลูกนั่ง(sit-ups), วิ่งเก็บของ(shuttle run), ยืนกระโดดไกล(standing broad jump),วิ่ง 50 หลา(50-yard dash), ขว้างลูกบอล(softball throw), เดิน-วิ่ง 600 หลา(600-yard walk-run) หรือแบบทดสอบ Fait Physical Fitness Test For Mildly and Moderately Retarded Students(Dunn and Faits, 1989) ประกอบด้วย วิ่ง 25 หลา(25-yard run), งอแขนห้อยตัว(bent arm hang), การยกขา(leg lift), การยืนทรงตัว(static balance test), ทรัสท์(thrusts), เดินวิ่ง 300 หลา(300 yard run-walk)

อย่างไรก็ตาม Reid et al.(1985) กล่าวว่า การทดสอบความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเหมาะสำหรับการประเมินผลก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกาย เพื่อดูพัฒนาการในแต่ละบุคคล มากกว่าการนำไปเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม นอกจากนี้ความรุนแรงของภาวะปัญญาอ่อนยังมีผลต่อค่าที่ได้จากการทดสอบ (Londoree and Johnson,1974) ต่อมา มีการประเมินสมรรถภาพกล้ามเนื้อด้วยเครื่อง isokinetic โดย Pitetti et al.(1990) ทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา กับกลุ่มอาการ Down syndrome ในท่างอเข่า(knee flexion)และเหยียดเข่า(extension) พบว่ากลุ่มอาการ Down syndrome มีความแข็งแรงน้อยกว่ากลุ่มบกพร่องทางสติปัญญาทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งรวมถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนแขนด้วยเช่นกัน(Pitetti et al., 1992)

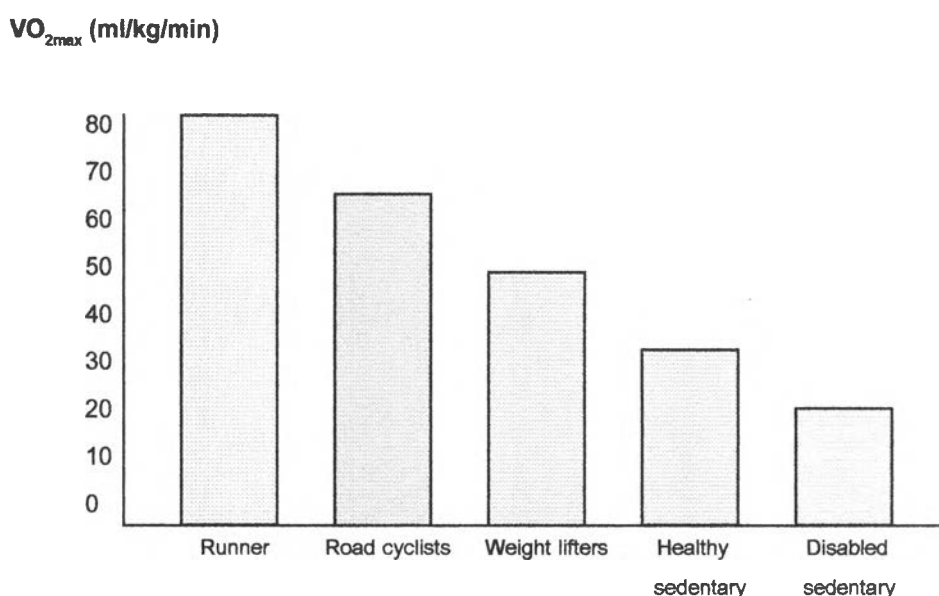
สำหรับการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพกล้ามเนื้อในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา Rimmer and Kelly(1991) ทำการฝึกความแข็งแรงกล้ามเนื้อด้วยเครื่องมือพิเศษโดยเฉพาะเป็นเวลา 9 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน โดยแบ่งการฝึกออกเป็นช่วงๆ แตกต่างกันตามเปอร์เซ็นต์ความหนักที่ได้จากการทดสอบแบบ 1-RM (30, 60, 70% ของการทดสอบ 1 RM จำนวน 8-12 ครั้งต่อ 1 เซต) ผลการประเมินหลังการฝึกพบว่ามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการทดลองของ Croce and Horvat(1992) ทดลองฝึกยกน้ำหนักในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา 3 คนเป็นเวลา 14 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน โดยแบ่งการฝึกออกเป็น 3 เซตๆ ละ 8-12 ครั้งในแต่ละในท่างอข้อศอก(elbow flexion) และทำเหยียดข้อศอก (elbow extension) โดยแต่ละคนมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 6.2%-10.9% นอกจากนี้ยังพบว่า การฝึกสอนให้บุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาได้ยกน้ำหนักด้วยตัวเองในเวลาที่เหมาะสมด้วยเครื่องมือที่ไม่มีความยุ่งยากสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้เช่นกัน(Suomi, 1998)

ความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด(cardiovascular endurance)

สภาพร่างกายมีความสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด สามารถวัดจากความสามารถในการทำงานของร่างกายโดยใช้ออกซิเจนเพื่อสร้างเป็นพลังงาน(aerobic fitness, aerobic power, aerobic capacity) ลักษณะการทำงานเช่นนี้ มีการร่วมกันของระบบภายในร่างกายหลายส่วน ได้แก่ ระบบหัวใจ ระบบไหลเวียนเลือด การหายใจและปอด และระบบกล้ามเนื้อ

การประเมินความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด สามารถทดสอบได้ด้วยการทดสอบออกกำลังกาย(exercise stress test, exercise tolerance test หรือ graded exercise test) ซึ่งเป็นการทดสอบการตอบสนองของร่างกายต่อการออกกำลังกาย โดยมีหลักการทดสอบคือการค่อยๆ เพิ่มความหนัก(intensity) จนกระทั่งร่างกายไม่สามารถตอบสนองได้อีกต่อไป ค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถของร่างกายขณะที่ทำการทดสอบ คือ อัตราการใช้ ออกซิเจนสูงสุด(maximal oxygen uptake, peak aerobic power, VO_{2max}) ซึ่งแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน ยกตัวอย่างปัจจัยที่มีผลต่อระดับ VO_{2max} เช่นจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด ST ปริมาณของเส้นเลือดฝอย คุณภาพของการฝึกออกกำลังกาย

อัตราการใช้ ออกซิเจนสูงสุด เป็นค่าที่แสดงขีดจำกัดของความสามารถในการทำงานของร่างกาย และเป็นตัวบ่งชี้สมรรถภาพของหัวใจและหลอดเลือด ในทางการฝึกกีฬา ยังใช้ค่า VO_{2max} เป็นค่าที่ใช้ประเมินผลของการฝึกออกกำลังกายอีกด้วย แต่ละคนย่อมมีค่าที่แตกต่างกันออกไป เช่น ในผู้ป่วยโรคหัวใจจะมีค่าต่ำมาก($< 20 \text{ ml/kg/min}$) สำหรับนักกีฬาจะมีค่าสูงมาก ($> 80 \text{ ml/kg/min}$) แสดงในรูปที่ 2.7(Robergs and Roberts, 1997)



รูปที่ 2.7 ความแตกต่างของระดับ VO_{2max} ในแต่ละกลุ่มบุคคล

Sharkey(1991) และ Howley et al.(1995) สรุปเกณฑ์การทดสอบหาค่า VO_{2max} ในบุคคลปกติไว้ดังนี้

1. Plateau in oxygen uptake
2. High levels of blood lactic acid(> 8 millimoles)
3. Respiratory exchange ratio(RER > 1.1)
4. Age-adjusted estimate of maximal heart rate

การหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์แก๊สโดยตรงด้วยเครื่องมือที่ทันสมัยหรืออาจจะใช้วิธีประเมินแบบโดยอ้อมจากงาน (power output) ที่ทำได้หรือจากการประเมินอัตราการเต้นหัวใจ จากการออกกำลังกายที่ระดับต่ำกว่าระดับสูงสุด(sub maximal) อย่างไรก็ตาม การทดสอบในบางครั้งกระทำในผู้ป่วยหรือบุคคลที่มีความแตกต่างจากคนปกติทำให้การทดสอบไม่สามารถเป็นไปตามที่กำหนดได้ การทดสอบสิ้นสุดลงเนื่องจากบางสาเหตุ เช่น เกิดความเมื่อยล้า เป็นต้น ค่าที่ได้จึงเป็นค่าที่เกิดขึ้นจากความสามารถของผู้ถูกทดสอบจริง เราเรียกค่าที่ได้ว่า VO_{2peak} ซึ่งหมายถึงค่าอัตราการใช้ออกซิเจนที่มากที่สุดที่สามารถทำได้ขณะทดสอบออกกำลังกาย

สมรรถภาพของหัวใจและหลอดเลือดในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา พบว่ามีระดับต่ำกว่าบุคคลทั่วไปเนื่องจากสาเหตุสำคัญ คือ การถูกจำกัดกิจกรรม การมีกิจกรรมในแต่ละวันเพียงเล็กน้อย ปัญหาทางด้านโภชนาการ การขาดการออกกำลังกาย(Fernhall and Tymson., 1987, Fernhall et al., 1990, Pitetti and Tan, 1990, Pitetti and Tan, 1991, Pitetti and Campbell, 1991, Rintala et al.,1992, Pitetti et al., 1992, Millar et al., 1993, Pitetti et al., 1993, Pitetti and Boneh,1995, Fernhall et al., 1996)

รูปแบบการประเมินมีทั้งแบบภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ เช่น การทดสอบหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีการศึกษาทั้งแบบวิธีวิเคราะห์อัตราการเต้นของหัวใจ เช่น การทดลองของFernhall and Tymeson(1986)โดยทดสอบด้วยการเดินวิ่ง1.5 ไมล์ หรือ 2.4 กิโลเมตรหรือจะเป็นการทดสอบของ Rintala et al.(1992) เรียกการทดสอบนี้ว่า Rockport fitness walking test ต่อมา Fernhall and Tymeson(1987) และ Fernhall and Tymeson (1990) ได้ทำการทดสอบความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือดของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาด้วยการทดสอบออกกำลังกายเช่นเดียวกับการทดสอบในคนปกติ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊ส mode breath by breath (BxB) จัดให้เด็กเดินบนลู่วิ่งสายพาน(treadmill) พบว่าสามารถทดสอบได้เช่นเดียวกับคนปกติ

และจากผลการศึกษาได้กำหนดเกณฑ์การทดสอบในการหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาดังนี้

1. มีอัตราการใช้ออกซิเจน(VO_2) ลดลง เมื่อความหนักเพิ่มขึ้น
2. อัตราการเต้นหัวใจไม่เปลี่ยนแปลง ขณะที่ความหนักเพิ่มขึ้น
3. ค่า RER > 1.0

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ มีการประเมินสมรรถภาพทางกายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเปรียบเทียบกับนักเรียนปกติด้วยเดียวกัน ซึ่งในการทดสอบหาค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ใช้วิธีการวิเคราะห์แก๊สโดยตรง เช่นเดียวกับการทดลองของ Fernhall and Tymeson ในปี 1987 และ 1990 นอกจากนี้ยังได้จัดโปรแกรมออกกำลังกายให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาอีกด้วย นับเป็นก้าวแรกของการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาอย่างจริงจัง