

المتغيرات الميكانيكية لسرعة السباحة

اعداد الدكتور

أحمد ثامر محسن

كلية التربية الرياضية - جامعة بغداد

تشرين الاول (اكتوبر) 2008

ان الهدف الأساسي من السباحة هو قطع مسافة السباق والطريقة القانونية المتفق عليها بأقصر فترة زمنية ممكنة (أي بأقصى مقدار من السرعة)، وان سرعة السباحة تتأثر بمتغيرات عديدة وحسب العلم الذي تُدرس من خلاله، فأنها تتأثر بنظم إنتاج الطاقة والأجهزة العصبية والدموية والتنفسية بالنسبة للمختصين بعلم الفسيولوجي، وانها تعتمد على مستوى القوة العضوية والقوة المميزة بالسرعة والمرونة من الناحية البدنية، وفيما يخص المهتمين بالناحية الانثروبومترية فأنها تُدرس الموضوع من خلال طول الجسم وطول الذراع وحجم الكف، اما فيما يخص الباحثين أو الدارسين في مجال البايوميكانيك فان سرعة السباحة تتحدد من خلال كلا من المتغيرين :

1- طول الضربة (stroke length)

2- تكرار الضربة (stroke frequency)

إذ إن

معدل السرعة = معدل طول الضربة × معدل تكرار الضربة

طول الضربة (stroke length) :

إن المقصود بطول الضربة هو المسافة الأفقية التي يقطعها الجسم عند إكمال دورة كاملة للذراع. أي إن :

المسافة الأفقية المقطوعة

= معدل طول الضربة

عدد دورات الذراع

إن طول الضربة تتحكم بها بالدرجة الأولى القوى التي يعطيها السباح وهذه القوى هي القوى الدافعة وكذلك القوى المقاومة، ويذكر (الباحث) في دراسة قام بها على سباحي العراق إن معدل طول الضربة كان أكثر معنوية عند ارتباطه مع الزمن النهائي (الإنجاز) حيث بلغ معامل الارتباط (- 1) وهي أعلى قيمة يمكن إن يصل إليها معامل الارتباط، وهذا يتفق تماما مع النتيجة التي توصل إليها (رتشارد نيلسون-1988-Richard Nelson) في دراسته التي تقدم بها إلى الجمعية الدولية للبايوميكانيك والتي كانت تحليلا لمنافسات السباحة في الدورة الأولمبية التي أقيمت في سيئول (1988)، إذ أشار إلى ترابط معدل طول الضربة بقوة مع الزمن النهائي (الإنجاز) مما جعله الصفة المهيمنة على سرعة السباحة.

إن طول الضربة تتأثر بشكل كبير بالقياسات الجسمية (الانثروبومترية) المناسبة، إذ كان معامل الارتباط بين طول القامة وطول الضربة (0,98) في حين وصل الارتباط إلى (1) وهو أعلى مقدار يصل اليه معامل الارتباط ما بين طول الذراع ومعدل طول الضربة، وهذا يعكس حقيقة إن السباحين الطوال القامة يكونون أكثر نجاحا بسبب امتلاكهم لمعدل طول ضربة

افضل من السباحين قصار القامة، وهذا مطابق لما توصل إليه (سانتوس وريشيل- Santos and Riechle -2002) إذ أكدا في دراسة لهما على إن طول الضربة ارتبط ارتباطا موجبا وبغوة مع متغيري طول القامة وطول الذراع، في حين إن طول الضربة ارتبط ارتباطا سلبيا مع عمق الجسم. إن طول الذراع يؤدي نسبيا إلى تحقيق مميزات بايوميكانيكية في العديد من المهارات الرياضية، إذ إن الروافع الأطول تتيح مجالا حركيا أكبر أو مدأ حركيا أكبر، ويتم أيضا زيادة معدل طول الضربة من خلال تطوير قوة الذراعين، إذ إن طول الضربة تتحكم بها القوى التي ينتجها السباح وهذه القوى هي القوى الدافعة، فكلما تمكنا من زيادة قوة الذراعين فأننا سنتمكن من زيادة طول الضربة وكذلك يمكن زيادة طول الضربة من خلال زيادة مرونة مفصل الكتف، إذ إن السباح الأكثر مرونة في مفصل الكتف يستطيع رفع المرفق للأعلى وجلب يده قريبا من جسمه بدون إجراء حركة لف الجسم حول المحور الطولي للجهة المعاكسة للذراع الخارجة فوق الماء مما يؤدي إلى زيادة في مقدار القوى المقاومة. وهناك طرائق إضافية لتطوير أو تحسين طول الضربة والتي تكون في الغالب متجاهلة أو تعطى بشكل قليل أثناء الوحدات التدريبية وهي من خلال الوصول بالتكنيك إلى مرحلة الكمال في الأداء، إذ إن الدفع الإضافي وإطالة المدى الذي تعمل من خلاله الذراع يمكن إن يزيد من طول الضربة.

إن بعض المدربين يعتقدون خطأ إن طول الضربة يجب إن يصل إلى حدودها القصوى لغرض الحصول على أقصى معدل سرعة ممكنة، إن هذا الأمر ليس صحيحا ولكن الصحيح هو إن طول الضربة يجب إن تصل إلى حدودها المثلى (وليس القصوى).

تكرار الضربة (stroke frequency) :

إن تكرار الضربة هو عدد الضربات التي ينجزها السباح خلال وحدة الزمن.

عدد الضربات

أي إن تكرار الضربة =

الزمن المستغرق

إن تكرار الضربة يعتمد على الزمن المستغرق في إنجاز كل قسم من قسمي ضربة الذراع (السحب والتغطية) وفي السباحة الحرة (الزحف) فان قسم التغطية يميل ليكون أقصر زمنا من قسم السحب بسبب قلة قوة المقاومة المواجهة للذراع عندما تتحرك في الهواء مقارنة بمقاومة الماء للذراع في قسم السحب، ولغرض زيادة تكرار الضربة فيجب الاتجاه إلى تقليل زمن الضربة الواحدة من خلال تقليل زمني (قسم السحب وقسم التغطية)، وبسبب إن قسم السحب يجب إن تعمل فيه الذراع بمدى حركي أوسع أي لمسافة أطول (زمن أكبر نسبيا) لزيادة القوى الدافعة، إذ يكون الاحتكاك هنا إلى مبدأ ميكانيكي مهم وهو الدفع (Impulse).

الدفع = القوة × الزمن

لذلك يتم الاتجاه كليا نحو تقليل زمن قسم التغطية وذلك من خلال موضع اليد والساعد والذراع بالنسبة لمحور الكتف، فكلما قل عزم القصور الذاتي للذراع كلما قلت الفترة الزمنية لتحريكها في مدى معين .

إن متوسط زمن الضربة الواحدة لدى أبطال العالم في السباحة الحرة للمسافات القصيرة هي بحدود (0,95 ثانية) تقريبا ويزداد هذا الزمن ليصبح بحدود (1,35 ثانية) بالنسبة لسباحي الحرة للمسافات المتوسطة.

العلاقة ما بين طول الضربة وتكرارها :

من خلال المعادلة الميكانيكية :

$$\text{معدل السرعة} = \text{معدل طول الضربة} \times \text{معدل تكرار الضربة}$$

نجد إن زيادة معدل طول الضربة أو زيادة معدل تكرار الضربة سيعمل على زيادة معدل سرعة السباح (تحقيق زمن أقل) ولكن العلاقة التي تربط معدل طول الضربة مع معدل تكرارها هي علاقة عكسية، أي إن الزيادة في إحداهما ستؤدي إلى نقصان الأخرى (فلقد بلغ معامل الارتباط ما بين معدل طول الضربة ومعدل تكرارها لدى أبطال العالم (- 0,90)، فعندما يزيد السباح طول ضربه سيجد من الضروري إن يزيد من الزمن المخصص لتطبيق القوة خلال مرحلة السحب وهذا سيؤدي حتما إلى زيادة زمن الضربة وبالتالي نقصان تكرار الضربة. من هنا يبرز سؤال غاية في الأهمية ألا وهو كيف يمكن تطوير سرعة السباح إذا ما علمنا إن زيادة إحدى الحقيقتين يؤدي إلى نقصان الأخرى؟

إن ذلك يتم من خلال :

1- زيادة معدل طول الضربة بمقدار أكبر من النقص الحاصل في معدل تكرار الضربة
2- زيادة معدل تكرار الضربة بمقدار أكبر من النقص الحاصل في معدل طول الضربة
3- زيادة إحدى الحقيقتين (معدل طول الضربة أو معدل تكرار الضربة) مع ضمان عدم حصول نقصان في الحقيقة الأخرى، وهنا سنحصل على أكبر فائدة في معدل السرعة. وهذا ما أكد عليه (هاي-1993) بقوله: " عندما يريد السباح زيادة إحدى الحقيقتين [معدل طول الضربة أو معدل تكرارها] فعليه إن يضمن عدم حصول نقصان مساو أو أكثر من المساوي في الحقيقة الأخرى إذا ما أراد الحصول على تطور في معدل السرعة "، ومن خلال ذلك يجب عدم الوصول إلى المقدار الأقصى لمعدل طول الضربة أو معدل تكرارها، ولكن الأصح هو الوصول إلى المقدار الأمثل لهما حتى يمكن الحصول على أقصى سرعة للجسم. وعموماً فإن هناك مجموعة من المتغيرات التي يمكن على أساسها إيجاد التشكيل الأمثل لمعدل طول الضربة ومعدل تكرارها والتي حددها "James Hay" بالآتي :

أولاً- طريقة السباحة: إن معدل تكرار الضربة لطرائق السباحة (الحرية، الفراشة، الصدر) هي متشابهة جداً، وإن الاختلاف يكون في معدل طول الضربة والذي سيؤدي إلى الاختلاف في معدل سرعة السباح، أما في سباحة الظهر فإن معدل تكرار الضربة هو أقل، وإن معدل طول الضربة هو أكثر من بقية طرق السباحة.

ثانياً- مسافة السباق: كلما زادت مسافة السباق فإن معدل طول الضربة سوف يزداد وإن معدل تكرار الضربة سوف يتناقص (معدداً طريقة سباحة الفراشة بسبب عامل التعب).

ثالثاً- الجنس: إن معدل سرعة السباحة لدى السباحين الرجال أفضل مقارنة بالسباحات النساء، وهذا هو نتيجة التباين في معدل طول الضربة والذي يكون أفضل لدى الرجال، أما معدل تكرار الضربة فإنه يكون متشابهاً إلى درجة قد تكون متماثلة ما بين الرجال والنساء.

رابعاً- العمر: من خلال دراسة حديثة حول تأثير العمر على معدل طول الضربة ومعدل تكرارها وبالتالي تأثيرهما على معدل سرعة السباح فإن الجدول أدناه يبين لنا تلك الاختلافات.

خامساً- مستوى الإنجاز: إن المقارنة ما بين سباحي النخبة الأبطال والسباحين الأقل مستوى تبين أن الاختلاف في معدل سرعة السباحة كان من خلال الاختلاف في معدل طول الضربة بشكل أكثر بكثير من تلك الاختلافات في معدل تكرار الضربة.

سادساً- القياسات الانثروبومترية: إن القياسات الجسمية للسباح تفرض على المدرب إيجاد المزيج الأمثل لمتغيري طول الضربة وتكرارها، فالسباح الطويل الذي يمتلك ذراعين طويلين نسبياً يجب الاتجاه به نحو زيادة معدل طول الضربة، على عكس السباح القصير الذي يكون من غير المنطقي أن يتجه به التدريب لزيادة معدل السرعة من خلال

زيادة معدل طول الضربة!. وعموماً فإن نتائج البحوث والدراسات في هذا المجال غالباً ما تكون غير متماثلة، ففي حين تؤكد نتائج بعض الدراسات على أن علاقة معدل طول الضربة مع معدل سرعة السباحة هو الأهم من علاقة معدل تكرار الضربة مع معدل سرعة السباحة، نجد نتائج بحوث ودراسات أخرى قد أشارت إلى أن التدريب يجب أن يتجه لزيادة معدل تكرار الضربة على حساب معدل طول الضربة. ويرى الباحث أن نتائج كل الدراسات هي حقيقية وصادقة ولكن التباين فيما بين نتائجها كان سببه اختلاف عينة البحث في كل دراسة أو بحث واختلاف كل المتغيرات السابقة الذكر والتي تؤثر في تحديد المقدار الأمثل لكل من متغيري سرعة السباحة من وجهة نظر ميكانيكية (طول الضربة، تكرار الضربة).

العمر (سنة)	معدل سرعة السباح (متر / ثانية)	معدل طول الضربة (متر / ضربة)	معدل تكرار الضربة (ضربة / ثانية)
11	1,09	1,12	0,97
12	1,19	1,28	0,93
13	1,41	1,46	0,96
14	1,48	1,48	1
15	1,53	1,55	0,99
16	1,61	1,65	0,98

جدول يبين اختلاف قيم معدل طول الضربة ومعدل تكرارها باختلاف العمر للبنين

المصادر

- Jamj james G.Hay; *The biomechanics of sports technique*, fourth edition; (new jersey engelwood cliffs, 1993).
- احمد ثامر محسن، دراسة مقارنة لمعدل طول الضربة وتكرارها بين أبطال العراق وأبطال العالم في سباحة 50 متر حرة: (رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية الرياضية، 1994)
- Richard Nelson and others; *An analysis of olympic swimming in the 1988 summer game*: (pannsylvina state university, 1988)
- Santos,S and Riechle,H ; Relationship among anthropometric characteristics stroke frequency and stroke length in 100 m freestyle swimming: (USA, *swimming official journal*, 2002)
- James E.Counsilman; *Hand acceleration patterns in swimming stroke*: (Indiana, indiana university, 1984)
- Dick Hannula and North Thornton; *the swim coaching Bible* : (USA, human kinetics publisher, 2003).
- Andrei R.Vorontsov ; swimming speed stroke rate and stroke length during maximal 100m freestyle swimming boy swimmers 11-16 years of age: (Russian state academy of physical education-Moscow, *Journal of biomechanics and medicine in swimming*, IX , 2006)