مجلة التربية الرياضية – المجلد (34) – العدد (2) – 2022. مجلة ذات وصول حر
Journal of Physical Education – V34 – Issue (2) – 2022 Open Access
(E-ISSN: 2707-5729) (P-ISSN: 2073-6452)
https://jcope.uobaghdad.edu.iq

دراسة تحليلية لبعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران لسباحة 200 م حرة لدى سباحي المدرسة التخصصية

أحمد ثامر محسن [1]، هشام حمدان عباس [2]

تأريخ تقديم البحث: (2022/6/1)، تأريخ قبول النشر (2022/6/26)، تأريخ النشر (2022/6/28)
DOI: https://doi.org/10.37359/JOPE.V34(2)2022.1326
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

المستخلص

هدفت الدراسة الى التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران لسباحة 200 م حرة لدى سباحي المدرسة التخصصية بالسباحة، ولقد اختيرت عينة البحث بطريقة عمدية وتالفة من (3) سباحين، وبعد اجراء التحليل الحركي باستخدام برنامج التحليل الحركي (Kinovea) تم استخراج المتغيرات الكينماتيكية لكل سباح ومن ثم تمت مقارنة قيم البيانات المستخرجة، وتوصل الباحثان الى وجود اختلافات واضحة وكبيرة في قيم هذه المتغيرات ما بين السباحين انفسهم وكذلك ما بين كل مسافة (50 متر) من مسافات السباق الكلي (200م) ولكل سباح مما ادى الى وجود تباين كبير في الانجاز (الزمن النهائي) مما يستوجب اجراءات اصلاحية في الاداء الفني وتطوير في الصفات البدنية لسباحي المدرسة التخصصية في فعالية 200 متر حرة لغرض تقليل الفارق في الزمن النهائي (تحسين الانجاز).

الكلمات المفتاحية: التحليل الحركي، بايوميكانيك السباحة، السباحة الحرة، مرحلة الدوران.

ABSTRACT

Analytical Study of Some Kinematical Variables Affecting Turnover Phase in 200m Freestyle Swimming in Specialized Schools Swimmers

The research aimed at identifying some kinematical variables affecting turnover phase in 200m freestyle swimming in swimmers from specialized school. The subjects were (3) swimmers who were studied suing motor analyses with Kinovea motor analysis program to come up with kinematical variables for each swimmer. The variables were compared to conclude that there are significant differences in variable values of the swimmers themselves as well as differences among them after each 50m of the 200m. The results showed great variance in achievement total time a matter that require reform in artistic performance as well as developing some physical trains of specialized swimming schools swimmers in 200m freestyle to decrease total time thus improving achievement.

***Keywords**: motor analysis, biomechanics, swimming, freestyle, turnover phase.*

(1) أستاذ، دكتوراه تربية رياضية، جامعة بغداد، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة (dr.ahmedthamir@cope.uobaghdad.edu.iq).
Ahmed Thamir Muhsen, Prof (PH.D), University of Baghdad, College of Physical Education and Sport Sciences, (dr.ahmedthamir@cope.uobaghdad.edu.iq) (+9647740278939).
(2) أستاذ، دكتوراه تربية رياضية، جامعة بغداد، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة (Husham.abbas@cope.uobaghdad.edu.iq).
Husham Hamdan Abbas, Prof (PH.D), University of Baghdad, College of Physical Education and Sport Sciences, (Husham.abbas@cope.uobaghdad.edu.iq) (+9647734217145).

مجلة التربية الرياضية – المجلد (34) – العدد (2) – 2022. مجلة ذات وصول حر
Journal of Physical Education – V34 – Issue (2) – 2022 Open Access
(E-ISSN: 2707-5729) (P-ISSN: 2073-6452)
https://jcope.uobaghdad.edu.iq

المقدمة:

يشهد العالم اليوم ونتيجة التطور التقني تقدما كبيرا وسريعا في مختلف مجالات الحياة، وقد حضي المجال الرياضي بنصيبنا وافرا من هذا التقدم، حيث يمثل الاداء المثالي لأبطال العالم في مختلف الالعاب الرياضية ضربا من الخيال والذي يتعدى احيانا كثيرة مستوى التصور والمعرفة بطبيعة الاداء البشري. كل هذا كان نتيجة جهد العاملين في المجال الرياضي من علماء وباحثين ومدربين ورياضيين، ولقد كان للعلوم الرياضية المرتبطة بالإنجاز الرياضي عظيم الاثر في الوصول الى تلك الانجازات، وعلم البايوميكانيك واحداً من اهم تلك العلوم، اذ يتفق جميع العلماء والمختصين في المجال الرياضي على ان البايوميكانيك يلعب دورا مهما في اعطاء نتائج ايجابية من خلال تحسين وتطوير الاداء الفني (التكنيك). اضافة الى تأثيره في برامج التدريب الحديثة وبرامج تأهيل الرياضيين فضلاً عن الكم الهائل من اجهزة وبرمجيات التحليل التي نالت نصيبا مهما في استكشاف تفاصيل كانت لوقت قريب مبهمة او غير واضحة للمدربين او المختصين في المجال الرياضي.

ان رياضة السباحة واحدة من اهم الالعاب الرياضية التي نالت نصيبا وافرا من هذا التقدم ويتضح هذا جليا من خلال الكم الهائل من الارقام القياسية التي تم تحقيقها خلال فعاليات السباحة المتنوعة، ويتفق الكثير من علماء الرياضة امثال (Hay,1993,p345) و(councilman,1984,p12) على ان البايوميكانيك يلعب دورا مهما في تحقيق انجاز فعاليات السباحة عن طريق تطوير مستوى الاداء الفني والذي يؤدي بدوره الى تطوير المستويات الرقمية للسباحين.

ان اهمية البحث تكمن من خلال التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران لسباحة 200 م حرة لدى سباحة المدرسة التخصصية التابعة لوزارة الشباب والرياضة، والمقارنة في القيم الرقمية لهذه المتغيرات حسب كل مسافة (50 متر) من مسافات السباق الكلية (200 متر)، اذ ان استخدام البيانات الرقمية للمتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في سرعة السباحة يصبح ذو مدلولات ايجابية لما هي المتغيرات الكينماتيكية التي يكون لها الاولوية في التأثير على الزمن النهائي (الانجاز) لكل مسافة من المسافات الاربعة ، حيث يمكن للمدرب من ان يوجه التدريب وفقا لنسبة تأثير هذه المتغيرات وتقديم الحلول التدريبية لسباحي المدرسة التخصصية بما يحقق زمن اقل (انجاز افضل)، كل هذا كان دافعاً قوياً للباحثان للقيام بهذا البحث والذي هو استكمالاً لبحث سابق تم اجراؤه من قبل (محسن، 2020) وكذلك لكي يكون مدخلاً لبحوث اخرى مستقبلية تقوم بدراسة تحليلية مقارنة لبعض المتغيرات الكينتيكية المؤثرة في سرعة السباحة وبذلك يكون قد تكونت صورة كاملة لمعظم المتغيرات البايوميكانيكية المؤثرة في انجاز سباحة (200 متر حرة).

ومن الدراسات السابقة ضمن هذا الموضوع دراسة (Christoph Clephas, et al, 2000) التي هدفت هذه الدراسة الى التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية والكينتكية المؤثرة في الامتار الخمسة الاخيرة للدوران في السباحة الحرة ومدى تأثيرها في زمن الانجاز. أما دراسة (Emily Nicol, et al, 2018) فهدفت الى التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة

في مرحلة الدوران في سباق 200 متر ولطرائق السباحة الاربعة، ومقارنة هذه المتغيرات ما بين طرائق السباحة المختلفة. فضلاً عن دراسة (محسن، 2020) التي هدفت الى تحليل ومقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في المسافات المكونة لسباق 200 متر حرة لدى سباحي المدرسة التخصصية، اذ تشابهت مع الدراسة الحالية بنوع الفعالية (200 م حرة) وكذلك بعينة البحث المتمثلة بسباحي المدرسة التخصصية بالسباحة التابعة لوزارة الشباب والرياضة.

اما مشكلة البحث فمن خلال اطلاع الباحثان ومشاهدتهما للكثير من بطولات السباحة المحلية والعربية والعالمية وجدا ان الفارق في الزمن النهائي في سباق 200 متر حرة مازال كبيرا بين ما يسجله سباحي المدرسة التخصصية للسباحة وسباحي نفس الفئة العمرية، وحيث ان المدرسة التخصصية للسباحة اوجدت لتطوير انجاز السباحين الموهوبين وليس لغرض رعاية اكبر عدد من سباحي المستويات الاعتيادية، وهذا ما شجع الباحثان على دراسة هذه المشكلة من خلال تحديد نقاط الضعف في المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران لسباحة 200 متر حرة كلا على حدة والمقارنة فيما بينها لغرض تحديد النقاط السلبية ومن ثم وضع توصيات لتلافيها ومن ثم تأثير ذلك على المستوى الرقمي للسباحين (الانجاز).

وعلى وفق ذلك هدف البحث الى التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران لسباحة 200 متر حرة لدى سباحي المدرسة التخصصية، والمقارنة بين المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران لسباحة 200 متر حرة حسب كل مسافة (50 متر) من مسافة السباق الكلية (200متر).

الطريقة والادوات:

استخدام الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب المقارنة لملائمته مع طبيعة مشكلة البحث، ولقد اختار الباحثان عينة البحث بالطريقة العمدية لملائمتها مع اهداف البحث، اذ تكونت من (3) أفضل سباحين للمدرسة التخصصية بالسباحة في فعالية 200 متر حرة. واستخدم الباحثان كاميرة تصوير فيديوية بسرعة تردد (120 صورة / ثانية) عدد (3) لتصوير عينة البحث، اذ تم وضع كل كاميرا على جهتي حوض السباحة لتصوير مرحلة الدوران، وكاميرا لتصوير السباق كاملا، كما استخدم الباحثان برنامج التحليل الحركي (Kinovea) لاستخراج قيم المتغيرات الكينماتيكية من الفيلم الذي تم تصويره. اذ تم تصوير التجربة الرئيسية لأفراد عينة البحث من سباحي المدرسة التخصصية للسباحة في سباق 200 متر حرة في الساعة (5) عصرا من يوم الجمعة (2022/4/5) في مسبح الشعب الاولمبي اثناء الاختبارات الدورية لمدرسة السباحة التخصصية، وقد تم تصوير أفضل ثلاثة سباحين من حيث انجازهم. اذ تم تصوير مسافة السباق الكلية (200م) بكاميرا تم من خلالها احتساب زمن كل (50 متر)، وتم احتساب المتغيرات الكينماتيكية الخاصة بالدوران من خلال كامرتان وضعتا لتصوير اخر (7.5 متر) من نهايتي حوض السباحة، وتم احتساب الزمن الكلي للسباق الانجاز من خلال (3 مؤقتين) معتمدين. وقد تم تقسيم المسافة الى المسافات المكونة لها، وهي أربع مسافات بواقع (50 متر لكل مسافة) وهي المسافة التي

مجلة التربية الرياضية – المجلد (34) – العدد (2) – 2022. مجلة ذات وصول حر
Journal of Physical Education – V34 – Issue (2) – 2022 Open Access
(E-ISSN: 2707-5729) (P-ISSN: 2073-6452)
https://jcope.uobaghdad.edu.iq

حددها قانون اللعبة (وفق المادة (fr2.1.1) من القانون الدولي للسباحة والتي تنص على ان يكون طول حوض السباحة 50 متر).

قام الباحثان باستخراج المتغيرات الكينماتيكية الاتية ولأفضل ثلاثة سباحين من سباحي المدرسة التخصصية في فعالية 200 متر حرة ولكل مسافة (50 متر) من المسافات الاربعة المكونة لمسافة السباق الكلية:

- الزمن النهائي 200 متر (الانجاز)
- زمن مسافة الـ 50 متر الاولى
- زمن مسافة الـ 50 متر الثانية
- زمن مسافة الـ 50 متر الثالثة
- زمن مسافة الـ 50 متر الرابعة
- زمن اخر (5متر) قبل الدوران الاول
- مسافة البعد عن الحائط عند اداء الدوران الاول
- مسافة الانسياب بعد اداء الدوران الاول
- زمن الانسياب بعد اداء الدوران الاول
- سرعة الانسياب بعد الدوران الاول
- زمن اخر (5 متر) قبل الدوران الثاني
- مسافة البعد عن الحائط عند اداء الدوران الثاني
- مسافة الانسياب بعد اداء الدوران الثاني
- زمن الانسياب بعد اداء الدوران الثاني
- سرعة الانسياب بعد الدوران الثاني
- زمن اخر (5 متر) قبل الدوران الثالث
- مسافة البعد عن الحائط عند اداء الدوران الثالث
- مسافة الانسياب بعد اداء الدوران الثالث
- زمن الانسياب بعد اداء الدوران الثالث
- سرعة الانسياب بعد الدوران الثالث

مجلة التربية الرياضية – المجلد (34) – العدد (2) – 2022. مجلة ذات وصول حر
Journal of Physical Education – V34 – Issue (2) – 2022 Open Access
(E-ISSN: 2707-5729) (P-ISSN: 2073-6452)
https://jcope.uobaghdad.edu.iq

النتائج:

الجدول (1) يبين قيم الزمن النهائي(الانجاز) وازمان مسافة كل 50متر لمسافة سباق 200متر حرة

السباح	المتغيرات الكينماتيكية				
	الزمن الكلي (الانجاز) (دقيقة)	زمن مسافة 50 م الاولى (ثانية)	زمن مسافة 50 م الثانية (ثانية)	زمن مسافة 50 م الثالثة (ثانية)	زمن مسافة 50 م الرابعة (ثانية)
الاول	2.38.20	32.34	36.98	38.18	35.42
الثاني	2.40.87	33.16	36.98	38.28	36.10
الثالث	2.41.80	32.80	37.20	38.60	36.48

الجدول (2) يبين قيم المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران الاول

السباح	المتغيرات الكينماتيكية						
	الزمن الكلي (الانجاز) (دقيقة)	زمن مسافة 50 م الثانية (ثانية)	زمن اخر (5متر) قبل الدوران الاول (ثانية)	مسافة البعد عن الحائط عند اداء الدوران الاول (متر)	مسافة الانسياب بعد الدوران الاول (متر)	زمن الانسياب بعد الدوران الاول (ثانية)	سرعة الانسياب الاول (متر/ثا)
الاول	2.38.20	36.98	3.30	0.85	5.40	2	2.70
الثاني	2.40.87	36.98	3.80	0.95	4.90	2.10	2.33
الثالث	2.41.80	37.20	3.75	1	4.80	2	2.40

الجدول (3) يبين قيم المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران الثاني

السباح	المتغيرات الكينماتيكية						
	الزمن الكلي (الانجاز) (دقيقة)	زمن مسافة 50 م الثالثة (ثانية)	زمن اخر (5متر) قبل الدوران الثاني(ثانية)	مسافة البعد عن الحائط عند اداء الدوران الثاني (متر)	مسافة الانسياب بعد الدوران الثاني (متر)	زمن الانسياب بعد الدوران الثاني(ثانية)	سرعة الانسياب الثاني (متر/ثا)
الاول	2.38.20	38.18	3.80	1.02	5.28	2	2.64
الثاني	2.40.87	38.28	4	0.95	4.95	2.20	2.25
الثالث	2.41.80	38.60	4.20	1.08	4.70	2.10	2.23

مجلة التربية الرياضية – المجلد (34) – العدد (2) – 2022. مجلة ذات وصول حر
Journal of Physical Education – V34 – Issue (2) – 2022 Open Access
(E-ISSN: 2707-5729) (P-ISSN: 2073-6452)
https://jcope.uobaghdad.edu.iq

الجدول (4) يبين قيم المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في مرحلة الدوران الثالث

السباح	المتغيرات الكينماتيكية						
	الزمن الكلي (الانجاز) (دقيقة)	زمن مسافة 50 م الرابعة (ثانية)	زمن اخر (5متر) قبل الدوران الثالث (ثانية)	مسافة البعد عن الحائط عند اداء الدوران الثالث (متر)	مسافة الانسياب بعد الدوران الثالث (متر)	زمن الانسياب بعد الدوران الثالث (ثانية)	سرعة الانسياب الثالث (متر/ثا)
الاول	2.38.20	35.42	4	0.78	5	1.95	2.56
الثاني	2.40.87	36.10	4.30	0.85	4.80	2.15	2.23
الثالث	2.41.80	36.48	4.40	1.10	4.70	2.10	2.23

المناقشة:

من خلال الجدول (1) نلاحظ ان قيم متغير الزمن الكلي لمسافة السباق (200 متر) كانت بفارق يقترب من 3 ثانية وهو فارق مقبول نسبيا مقارنة من حيث مسافة السباق ومستوى افراد العينة، حيث ان الباحثان عمدا الى دراسة متغيرات السباحين الثلاثة الاوائل من حيث انجازهم (الزمن النهائي) وذلك لغرض الابتعاد عن القيم البعيدة وبالتالي تشتت البيانات التي يتم الحصول عليها.

كما يمكن ان نلاحظ في الجدول (1) ان زمن مسافة 50 متر الاولى من السباق قد كان اقل زمن مسجل ولجميع السباحين مقارنة بأزمان المسافات الثلاثة الاخرى (مسافة 50 متر الثانية و مسافة 50 متر الثالثة و مسافة 50 متر الرابعة)، ويعود سبب ذلك الى ان مسافة 50 متر الاولى يدخل من ضمن تأثيرها متغير البداية، حيث اشارت معظم ادبيات السباحة الى ان سرعة الجسم اثناء البدء من الاعلى في مسابقات (الحرة، الصدر، الفراشة) تكون اسرع من سرعته اثناء السباحة (Disck Hanula,2001,p38).

ومن خلال الجدول (2) نلاحظ ان زمن الخمسة أمتار الاخيرة من طول حوض السباحة الاول (50متر) والذي يتم فيه الاستعداد لأداء الدوران، حيث ان معظم المختصين في مجال السباحة يؤكدون على ان هذه المسافة تكون مسافة الدوران في مسابقات السباحة التي تزيد عن (50متر) ولمختلف طرق السباحة الاربعة (حرة، ظهر، صدر، فراشة)

(James E.Counsilman, 1978)

إذ احتل السباح الاول الزمن الاقل ويليه السباح الثاني فالثالث، كما نلاحظ ان سرعة الانسياب بعد اداء الدوران كانت الاسرع لدى السباح الاول مقارنة بالسباحين الثاني والثالث وذلك بسبب قطعه مسافة انسياب أكبر (5.40متر) مقارنة بالسباحين الثاني والثالث (4.90 متر و4.80 متر) وبزمن انسياب اقل، ويرجع سبب ذلك الى المسافة الامثل (قبل الحائط) التي ادى بها الدوران (0.85 متر) والتي سمحت له بإنتاج أعظم ناتج دفع، حيث ان ناتج الدفع الاعظم يكون من خلال أعظم مقدار من القوة المبذولة بزمن أمثل (james G. hay1993).

مما ادى بالتالي الى سرعة انسياب اعلى، وهذا ما اثر بالتالي على زمن الـ 50 متر الثانية حيث كانت للسباح الاول هي الاقل (36.98 ثانية) مقارنة بالسباحين الثاني والثالث، هذا ما اكد (Peter M.McGinnis, 2013,p317) على ان ازمان مسافات السباحة للسباقات (100 و200 متر حرة) يكون متقارب جدا فيما بين السباحين وان الفروقات غالبا ما تكون في ازمان البداية او الدوران او النهاية.

ومن خلال الجداول (3) نلاحظ ان قيم سرعة الانسياب كانت للسباح الاول (2.64 متر/ثا) مقارنة بالسباحين الثاني والثالث (2.25 متر/ثا و2.23متر/ثا) على التوالي بفارق كبير نسبيا وهذا بسبب اداء الدوران بمسافة مثالية وبالتالي حصول أعظم مقدار من الدفع سمح للسباح الاول بإنجاز مسافة الانسياب الاكبر وبزمن اقل وبالتالي تأثيره الفعال على زمن اداء مسافة الـ 50 متر الثالثة حيث قطعها السباح الاول بزمن قدره (38.18 ثانية) والسباح الثاني (38.28 ثانية) والسباح الثالث بزمن قدره (38.60 ثانية). (James Hay,1993,p347)

أما الجدول (4) فيبن ازمان مسافة 50 متر الرابعة وهي الاخيرة في مسافة السباق الكلية كانت ثاني أفضل ازمان بعد مسافة 50 متر الاولى، والسبب في ذلك كان لوجود مرحلة النهاية والتي يسعى فيها معظم السباحين لبذل اقصى جهد لديهم لإنهاء السباق وهذا ما اكده (Disck Hanula,2001,p39) في ان سرعة السباح اثناء مرحلة النهاية تكون في الغالب أكبر من سرعته خلال مراحل السباق الاخرى باستثناء مرحلة البداية. وهذا ما نلاحظه في انخفاض قيم الزمن لجميع السباحين خلال هذه المسافة مقارنة بالمسافتين السابقتين (50 متر الثانية و50 متر الثالثة).

وكذلك نلاحظ من خلال الجدول (4) ان قيم متغير سرعة الانسياب بعد اداء الدوران كانت بنفس تسلسل سرعة الانسياب خلال اداء الدورانين الاول والثاني (السباح اول فالثاني ومن ثم الثالث)، ولكن ما يتم ملاحظته ايضا ان قيم هذا المتغير المهم (سرعة الانسياب) قد بدأت بالتناقص خلال الدوران الثالث مقارنة بالدورانين الاول والثاني ولجميع افراد عينة البحث، وهذا ما يؤشر حقيقة مهمة وهي تأثير عامل التعب على جميع السباحين، وعدم توزيع جهدهم طوال مسافة السباق (هاشم الكيلاني وخالد عطيات، 2006، ص40)، حيث يمكن الاستدلال على ظهور التعب من خلال ان متغير (مسافة البعد عن الحائط) عند اداء الدوران الثالث كان الاقرب الى حائط الدوران ولجميع افراد عينة البحث خلال الدوران الثالث (0.78 متر للسباح الاول و 0.85متر للسباح الثاني و .10 متر للسباح الثالث) مقارنة بقيم نفس المتغير الكينماتيكي خلال الدورانين الاول والثاني، وبالتالي كانت مسافة الانسياب بعد اداء الدوران الثالث هي الاقصر ولجميع السباحين مقارنة بمسافات الانسياب بعد اداء الدورانين الاول والثاني.
(Richard Nelson and others 1988)

المصادر

احمد ثامر محسن، (2020). دراسة تحليلية مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية المؤثرة في المسافات المكونة لسباق 200 متر حرة لدى سباحي المدرسة التخصصية، مجلة التربية الرياضية، العدد (3) المجلد (32).

احمد ثامر محسن، (1994) دراسة مقارنة لمعدل طول الضربة ومعدل تكرارها بين ابطال العراق وابطال العالم في سباحة 50 م حرة، (رسالة ماجستير، جامعة بغداد– كلية التربية الرياضية.

هاشم الكيلاني وخالد عطيات، (2006). مقارنة المتغيرات الكينماتيكية بين انواع السباحات المختلفة لمسافتي 100 و200 متر لأبطال دورة سيدني الاولمبية، المؤتمر العلمي الدولي الخامس، الجامعة الاردنية– كلية التربية الرياضية، المجلد الاول.

CHRISTOPH CLEPHAS et al (2020). Performance analysis of the flip turn in swimming: Therelationship between pressures and performance times, Journal of Human Sport and Exercise.

Disck Hanula. (2001). coaching swimming successfully. USA, Human Kinetics publishers.

Emily Nicol et al. (2018). CHARACTERISTICS OF AN ELITE SWIMMING TURN, Conference: The 36th International Symposium on Biomechanics in Sports,At: Auckland, New Zealand.

James E. Counsiman. (1984). Hand acceleration patterns in swimming strock :(Indiana, Indiana university.

James E.Counsilman. (1978). The science of swimming :(englewood cliffs,newjersy.

James G. Hay. (1993). The Biomechanics of Sports Techniques. Fourth edition: (new jersey engelwood cliffs.

Peter M. McGinnis. (2013). biomechanics of sports and exercise, third edition, human kinetics publisher.

Richard Nelson and others. (2017). An analysis of Olympic swimming in the 1988 summer game. Pennsylvania state university, 1988,

Hand Book, FINA constitution and rules, edition.