

علم وظائف الأعضاء (الفسيولوجي) يعد أحد فروع علم البيولوجيا و هو دراسة الوظيفة في الكائن الحي لتوضيح العوامل الكيميائية والفيزيائية وتطور نمو الحياة أما علم البيولوجيا فهو العلم الذي يهتم بدراسة ظاهرة الحياة في الكائنات الحية بصفة عامة وبذلك فإن علم البيولوجيا يشمل علم وظائف الأعضاء وعلم المورفولوجيا. فعلم وظائف الأعضاء، هو العلم الذي يهتم بدراسة كيفية حدوث وظائف الكائن الحي المختلفة، أي يهتم بدراسة الجانب الوظيفي. فيما يهتم علم المورفولوجيا بدراسة شكل وتركيب خلايا وأنسجة وأعضاء جسم الكائن الحي أي يهتم بدراسة الجانب الشكلي (البنائي). وتشمل علم التشريح، علم الخلية، علم الأنسجة.

يعد علم وظائف الأعضاء من المواضيع الهامة في التربية الرياضية نتيجة لتطبيقاته العملية وتجاربه المتعددة والمختلفة في الجهد البدني والتغذية والتغيرات الهوائية واللاهوائية لإنتاج الطاقة اللازمة للأداء الحركي .

إن من أهم المبادئ التي قام عليها علم الفسلجة هو العلاقة بين التركيب والوظيفة وتأثيرها في فهم الظواهر

الفسيولوجية وتفسير العمليات الحيوية ، فالأجسام الحية تختلف عن المحيط الخارجي اختلافا واضحا فهي تتألف

من خلايا وهذه الخلايا تكون محاطة بغشاء يفصلها عن المحيط الخارجي والكائنات الحية متعددة الخلايا تحاط

أجسامها بغلاف خارجي هو الحد الفاصل بين داخل الكائن الحي وخارجه ، وهذا الغلاف يعمل على تنظيم تبادل المواد بين الجانبين.

## 1- مصطلحات مفاهيمية:

### 1-1- الخلية:

وهي أصغر وحدة بنائية في جسم الإنسان فالدماغ مثلا يحتوي على 13 مليار خلية عصبية فهي وحدة بنائية ووظيفية، إذ يوجد في جسم الإنسان عدة خلايا .

### 1-2- النسيج:

وهو عبارة عن مجموعة من الخلايا تتشابه في التركيب والوظيفة والمنشأ "أي نشأت كلها من نفس الطبقة في الجنين" وتوجد في جسم الإنسان أربعة أنواع من الأنسجة: الطلائية، الضامة، العضلية، العصبية.

**1-3- العضو:** هو ارتباط نسيجين أو أكثر بطريقة خاصة وهذه الأعضاء أكثر تعقيدا من الأنسجة وهي تؤدي الوظائف المختلفة والأنشطة التي يمارسها الإنسان ، هناك دائما نسيج واحد رئيسي هو المسؤول عن أداء العضو لوظيفته بينما تقوم بقية الأنسجة الأخرى بالمساعدة والدعم وعليه هناك نسيج رئيسي واحد وعدة أنسجة ثانوية.

**1-4- الجهاز:** هو ارتباط مجموعة من الأعضاء وظيفيا والأجهزة هي أكثر وحدات الجسم تعقيدا ويؤدي كل منها وظيفة معينة أو مجموعة من الوظائف.

## 2- المراحل الفيزيولوجية لنمو الطفل والمراهق:

ينمو الأطفال والمراهقون عبر سلسلة من المراحل الفيزيولوجية المميزة، كل منها يتميز بتغيرات جسدية وعصبية ونمائية محددة والتي نلخصها كما يلي:

## 1-2 مرحلة الرضاعة (0-2 سنة):

تتميز بالنمو السريع حيث يزداد الوزن حوالي 3 أضعاف، والطول بنسبة 50% خلال السنة الأولى أما بالنسبة لتطور الجهاز العصبي فيكون هناك نمو سريع في الدماغ، وتشكل الوصلات العصبية وفيما يخص المهارات الحركية فالتطور يبدأ من التحكم في الرأس إلى الجلوس، الحبو، والمشي، وفي الأخير التطور الحسي أين يوجد تحسين في الرؤية، السمع، والإدراك الحسي

## 2-2 مرحلة الطفولة المبكرة (2-6 سنوات):

تتميز بنمو أكثر انتظاماً مقارنة بالرضاعة أين تتطور المهارات الحركية الدقيقة كالقدرة على الرسم واستخدام الأدوات، وربط الأحذية أما فيما يخص اللغة يلاحظ توسع مفردات اللغة بشكل ملحوظ كما يكون هناك نضج عصبي من خلال التحسن في التنسيق بين العين واليد. كما تتميز هاته المرحلة بتطور الأنسجة العصبية بالتكاثر الشجيري وتكاثر الروابط المشبكية وتكوين الميالين في المحاور العصبية. إذا تم تنفيذ التكاثر التغصني بالكامل أثناء التطور الجنيني، فإن تكون الميالين أكثر تقدماً ويحدث خلال مرحلة الطفولة المبكرة والطفولة. ويتم ذلك في القشرة المخية بشكل أسرع خلال الأشهر والسنوات الأولى من الطفولة المبكرة، في حين يستمر ذلك في محاور الخلايا العصبية الحركية التي تتحكم في نشاط العضلات عن بعد، حتى فترة ما قبل البلوغ. كما يكون هنالك تكاثر في الوصلات المشبكية وإنشاء "الدوائر العصبية" التي تمنح نظام التحكم "مرونته" الهائلة يعتمدان بشكل كبير على كمية ونوعية المحفزات العصبية الحركية التي يواجهها الطفل.

يكون الطفل مجهزاً في وقت مبكر جداً لتطوير الخلايا العصبية الحركية الدقيقة، ولكن المهارات الحركية التي تتطلب الحركات الأسرع والأكثر دقة والأكثر تخصصاً لا يمكن أن تصل إلى فعاليتها الكاملة إلا عندما يصل النضج المشبكي، وتغمد الألياف العصبية، والاتصالات العصبية العضلية والتنسيقات إلى حالتها الكاملة من النضج، أي حوالي سن 6 أو 7 سنوات.

تشكل هذه الحالة من بناء قدرات الجهاز العصبي المركزي العصر المميز للتجارب الحركية المتعددة والمتنوعة للغاية والتي يتغذى منها ليتطور بشكل أفضل. إذا سمحت له العديد من السيناريوهات والألعاب بالقيام بذلك، فمن المفترض أن يكون الطفل خلال هذه الفترة قادراً بالفعل على بناء سلسلة كاملة من المهارات التي يسميها بعض المؤلفين "البرامج الحركية الأساسية". خلال مرحلة الطفولة المبكرة، حتى سن 6 أو 7 سنوات، من الألعاب والمواقف التي تمارس في شكل اللعب والتربية البدنية التي يمكن وصفها بأنها "أساسية"، يجب على الطفل أن يتقن بالفعل جميع الإجراءات مثل القفز للأمام والخلف على الجانبين، مع وضع القدمين معاً والقدم الجرسية، والرمي مع وضع الطرف السفلي في الاتجاه المعاكس، والتقاط

الكرة عن طريق رفع المرفقين من الصدر، والزرحف، شنق، مراوغة، ركض، ضرب، دفع، إطلاق النار، انزلاق، دوران... تشكل هذه الإجراءات الأسس التي لا غنى عنها لاكتساب الآليات اللاحقة التي تتطلب مهارات حركية أكثر تعقيداً، مثل التقنيات الرياضية. وبشرط أن تستمر في تقديم ثروة كبيرة من المواقف الحركية التي يتعين على الطفل حلها بنفسه، فيمكن أخذها في الاعتبار اعتباراً من هذا العمر.

ورغم أن أدوار البيئة الأبوية والحضانة وروضة الأطفال تبدو أساسية لاكتساب وإتقان هذه الأفعال الحركية الأساسية، إلا أنه لا ينبغي لنا أن ننسى أدوار النمط الجيني لدينا ومستوى النضج الخاص بكل طفل في التعبير عن مهاراته الحركية. ويمكن أن يفسر هذا أيضاً الاختلافات بين الأفراد التي يتم ملاحظتها عادةً. إن النضج هو ميل أساسي وطبيعي للكائن الحي لتنظيم الخبرة وجعلها قابلة للاستيعاب، في حين أن التعلم الذي يعتمد على البيئة هو الوسيلة لإدخال تجارب جديدة إلى هذا التنظيم. يؤثر النضج والتعلم على بعضهما البعض للسماح بالتطور والتكيف.

### 2-3 مرحلة الطفولة المتوسطة (6-11 سنة):

تتميز بنمو ثابت ومستمر مع زيادة في الطول والوزن بمعدل منتظم أما بالنسبة تطور الأسنان فتظهر خلال هاته المرحلة الأسنان الدائمة كما تتطور القوة والقدرة على التحمل من خلال التحسن الملحوظ في المهارات الرياضية مع نضج حركي يترجم تحسن في التوازن والتنسيق.

في هذا السن التحضيري للتطور الحركي المستقبلي و في هذا الوقت، إذا تطورت الوظائف العصبية بشكل طبيعي، فيمكنها الوصول إلى مستوى كافٍ من التطور للسماح للطفل بالتفكير في عدد كبير من التعلم الأكثر تعقيداً بشكل تدريجي. في هذا العمر، كل شيء يجعله مستعداً للتعلم بسهولة أكبر. يصبح الطفل قادراً بشكل متزايد على تصور حركاته وحفظها وتوقعها والتحكم فيها بأثر رجعي. بمجرد تراكم أعباء المهارات الحركية الأساسية، يجب أن يفسح التدريب الحركي النفسي فقط المجال تدريجياً لتعلمات متعددة، سواء كانت نفعية مثل تلك التي تتطلبها السباحة ولكنها تعتمد أيضاً على الممارسات الرياضية الراسخة اجتماعياً. ومن خلال الاستفادة من الاهتمام الذي يبديه الطفل بممارسة نشاط رياضي معين، سيكون التعلم المتعدد على جدول الأعمال. كلما أتقن الطفل التعلم أكثر، أصبح من الأسهل عليه التفكير في تعلم أشياء جديدة. وعلى العكس من ذلك، يمكن أن تظل هذه القدرات خاملة إذا لم يتم فعل أي شيء لتشجيع الطفل على استخدامها.

إذا لم ينجح الطفل في تعلم معين، فمن المحتمل أن بنيته العصبية و/أو العضلية لم تصل إلى الدرجة اللازمة من النضج. في هذه الحالة، ليس من الضروري على الإطلاق إهدار طاقته من خلال الرغبة في البدء مبكراً جداً في التعلم الذي يمكنه التعامل معه بسهولة أكبر في الوقت المناسب الذي يتوافق مع فترة حرجة أكثر ملاءمة. ومن ناحية أخرى، مع مرور هذه الفترة الحرجة، سيكون من الصعب عليه بشكل متزايد أن يتعلم. تعلم السباحة هو مثال جيد.

## 2-4 مرحلة المراهقة (11-18 سنة)

2-4-1 البلوغ المبكر (11-14 سنة)، يلاحظ طفرة في النمو بتسارع ملحوظ في الطول والوزن مع تطور الخصائص الجنسية الثانوية من خلال ظهور الشعر في مناطق مختلفة، مع تغيرات في الصوت عند الذكور ونمو الثديين عند الإناث تترجم بدء النضج التناسلي ببدء الدورة الشهرية عند الإناث، وإنتاج الحيوانات المنوية عند الذكور.

## 2-4-2 البلوغ المتأخر (14-18 سنة):

في هاته المرحلة يكون هنالك اكتمال النمو الجسدي باكتمال طول القامة ونضج الأعضاء التناسلية والنضج العصبي الكامل مع اكتمال تطور الفص الجبهي المسؤول عن اتخاذ القرارات والتحكم في الانفعالات ، كما تتميز باستقرار الهرموناتو بالتالي توازن النظام الهرموني .

## 2-4-3 التغيرات الرئيسية خلال فترة المراهقة:

- دعونا نتذكر بشكل مختصر ما هي التغيرات الرئيسية في هذه الفترة لكلا الجنسين:
- النضج الجنسي: الغدد والأعضاء الجنسية التي يعد نضجها ضروريا للتكاثر، وهو الهدف النهائي لهذه الفترة من الحياة...
- ظهور وتطور الخصائص الجنسية الثانوية (شعر العانة والإبط، تساقط الصوت...).
- التحولات الجسدية: طفرة النمو، ونضج العظام نفسه مما يؤدي إلى توقف النمو في مرحلة البلوغ، والتغيرات في شكل ونسب الجسم، وتطور الوظائف العصبية والعضلية والقلبية التنفسية الرئيسية.
- تغيرات في الشخصية والسلوك.

## محاضرة رقم 01 : مدخل إلى فيسيولوجيا النمو

**Tableau 2 :** Echelles de Tanner à partir du développement de la pilosité pubienne (PP) et des seins (S) de la fille au cours de la puberté et de la croissance [3]. Mêmes observations que pour le garçon.

Fille					
Stades	Pilosité pubienne (PP)	Âge osseux moyen (an) (mini-maxi)	Stades	Seins (S)	Âge osseux moyen (an) (mini-maxi)
I PP1	Absence de pilosité pubienne		I S1	Pas de tissu glandulaire, élévation éventuelle du mamelon	
II PP2	Quelques poils longs pigmentés, apparaissent sur le mont de Vénus, ou souvent d'abord sur le pourtour des grandes lèvres.	11,7 (9,3-14,1)	II S2	Tissu glandulaire palpable, apparition du bourgeon mammaire	10,8 (9 -13,3)
III PP3	Augmentation de la pigmentation des poils pubiens. Pilosité plus dense, dépassant la symphyse pubienne mais n'occupant qu'une petite partie du pubis.	12,4 (10,2-14,6)	III S3	Augmentation de la taille des seins, profil arrondi et pigmentation de l'aréole et du mamelon.	11,8 (10 -14,3)
IV PP4	Poils plus drus et frisés de type adulte, mais limités au mont de venus, ébauche de triangle pubien.	13 (10,9-15,1)	IV S4	Augmentation de la taille des seins, aréoles et mamelons surélevés par rapport au sein.	12,8 (10,8-15,3)
V PP5	Pilosité de type adulte atteignant la surface interne des cuisses	14,5 12,2-16,7	V S5	Anatomie de type adulte. Retour des aréoles et des mamelons dans le plan de la surface des seins et sillons sous mammaires distincts	14,8 (11,9-18,8)

عند الفتيات، تحدث بداية البلوغ في المتوسط في سن الحادية عشرة تقريبًا، أي قبل سنة إلى سنتين من بداية البلوغ عند الأولاد، ولكن مع اختلافات تتراوح من ثماني سنوات ونصف إلى أربعة عشر عامًا.

من الناحية الزمنية، فإن بداية نمو الثدي أو الثيلارش هي العلامة الأولى والرئيسية لبداية البلوغ. ويستمر هذا التطور بعد ذلك على مدى السنوات الثلاث التالية وفقًا للمراحل المتعاقبة التي حددها تانر من المرحلة الأولى (مرحلة ما قبل البلوغ) إلى المرحلة الخامسة (مرحلة البلوغ). كما يحدث الحيض الأول، في المتوسط بعد عامين إلى ثلاثة أعوام من ظهور العلامات الأولى للبلوغ، أي في سن الثالثة عشرة تقريبًا. الدورات الأولى هي عدم التبويض، لذلك فإن الإخصاب غير ممكن بعد. ثم تصبح الدورات منتظمة بعد حوالي سنة إلى سنتين، ولكن الإباضة في كل دورة شهرية تصبح منتظمة فقط في المتوسط بعد خمس سنوات من بدء الحيض. ويؤدي ذلك إلى إمكانية الإخصاب الطبيعي فقط من سن الخامسة عشرة إلى السابعة عشرة.

في حوالي سن الخامسة عشرة، تظهر خصائص جنسية ثانوية غير تناسلية أخرى، بما في ذلك، بالإضافة إلى نمو الشعر والثديين، زيادة وتوزيع جديد للأنسجة الدهنية الفرعية الجلدية، بالإضافة إلى التحولات المورفولوجية الأخرى، وانخفاض معدل نمو الخصر وتضخم الحوض مقارنة بالكتفين الثلاثة يعطي تدريجياً أشكال الجسم الأنثوي تميل إلى تلك الموجودة في مرحلة البلوغ. لاحظ أيضًا أنه في هذا العمر، يصبح صوت الفتاة أكثر جهيرًا بحوالي الثلث.

## محاضرة رقم 01 : مدخل إلى فيسيولوجيا النمو

**Tableau 1 :** Echelles de Tanner à partir du développement de la pilosité pubienne (PP) et des organes génitaux (G) du garçon au cours de la puberté et de la croissance [3]. Les âges osseux présentés [4] résultent de moyennes, il peut cependant exister d'importantes variations, c'est pourquoi les âges donnés entre les parenthèses, sont les dates limites observées par Tanner.

Garçon					
Stade	Pilosité pubienne (PP)	Âge osseux moyen (an) (mini-maxi)	Stades	Organes génitaux (G)	Âge osseux moyen (an) (mini-maxi)
I PP1	Absence de pilosité pubienne, léger duvet semblable à celui du reste de l'abdomen		I G1	Testicules, scrotum et pénis de taille pré pubère : < 2,5 cm	< 10 ans
II PP2	Quelques poils légèrement pigmentés, droits, allongés, en général à la base du pénis, quelque fois sur le scrotum.	13,4 (11,3 - 15,6)	II G2	Croissance du scrotum et des testicules : >2,5cm. Peau scrotale plus rouge, plus mince et plus rugueuse. Pas d'augmentation du pénis.	11,8 (11,3 - 15,6)
III PP3	Poils pubiens bien visibles, pigmentés, bouclés, limités à une petite zone autour de la base du pénis et étalés latéralement.	14 (11,8 - 16)	III G3	Epaississement et croissance en longueur du pénis : 3 à 3,5 cm, allongement du scrotum et augmentation du volume des testicules.	12,8 (11,8 - 16)
IV PP4	Pilosité de type adulte, mais peu fournie, ne s'étendant pas au-delà des plis inguinaux.	14,5 (12,2 - 16,5)	IV G4	Le pénis continue de grandir, le contour du gland devient visible. Pigmentation plus marquée du scrotum. Testicules : 3,5 à 4 cm.	14,5 (12,2 - 16,5)
V PP5	Pilosité adulte s'étendant sur la surface interne des cuisses et progressivement sur la ligne médiane de l'abdomen, (sommet en losange).	15,2 (13 - 17,3)	V G5	Organes génitaux adulte. Testicules > 4 cm.	15,5 (13 - 17,3)

تظهر علامات البلوغ الأولى عند الأولاد عادةً بين سن 10 و 14 عامًا (متوسط حوالي 11 عامًا ونصف). وبالمقارنة بالفتيات، فإن متوسط التأخير يصل إلى نحو 18 شهرًا. تشكل الزيادة في حجم الخصيتين أولى علامات البلوغ. ويزداد هذا الحجم من 1 مل في المرحلة الأولى من مقياس تانر إلى 20-25 مل في المرحلة الخامسة، أي في أواخر مرحلة المراهقة. في حوالي سن الثالثة عشرة، يبدأ القضيب والبروستاتا والحوصلات المنوية و كيس الصفن (غلاف الخصيتين) تعديلاتها الأولى تحت تأثير كمية أكبر من هرمون التستوستيرون الذي تنتجه الخصيتان الأكثر نضجًا بالفعل. عندما يصبح كيس الصفن أكثر تصبغًا والأوعية الدموية، يستطيل القضيب ويتسع من 4-5 سم في المرحلة الأولى من مقياس تانر إلى متوسط طول 14-18 سم في المرحلة الخامسة.

ابتداءً من سن الرابعة عشرة تقريبًا، تظهر القذفات الأولى في شكل "تلوث ليلي" لا إرادي، ومن المهم شرح حالته الطبيعية للمراهق الصغير. في حالة عدم وجود التركيز المطلوب من الحيوانات المنوية، فإن السائل المنوي المنتج في هذا العمر لا يكون مخصبًا بعد ولن يصبح مخصبًا إلا بعد عام أو عامين. خلال هذه الفترة نفسها يتطور شعر العانة على شكل معين، ويتسارع معدل نمو العظام بشكل حاد وتظهر العديد من الخصائص الجنسية الثانوية التي تتطور بعد ذلك بطريقة متغيرة للغاية، مثل الشعر الإبطي، والجزء السفلي من الوجه، مقدمة

الشارب واللحية شعر الجذع والأطراف وبداية تساقط المسار الذي يصبح أكثر خطورة بحوالي أوكتاف.

بالإضافة إلى نمو العظام وبالتالي ارتفاع الوقوف، بين سن الرابعة عشرة والثامنة عشرة، تحدث تغيرات مورفولوجية مهمة أخرى مثل تضخم الكتف (القطر ثنائي الأخرم) مقارنة بالحوض (القطر ثنائي المدور)، وزيادة الكتلة الخالية من الدهون، وخاصة العضلية، فيما يتعلق إلى كتلة الدهون مع تأثيرات مفيدة على مستوى زيادة قوة العضلات وقوتها.