الباب الاول

١

الخصائص العـــامة للبول

البول سائل مركب متغير المنظر كثيرا تنعكس فى أوصافه فى بعض الاحيان بعض الدعاوي المرضية . وينفرز البول من الكليتين وهما من الاعضاء الرئيسة بحيلة مركبة أشبه شيء بالترشح والتخلل من الدم فيخرج السائل المترشح من الكليتين ويتحلب من باطنهما الى الحالبين ثم الى المثانة حيث يتجمع ويمكث فيها قليلا او كثيرا بحسب اتساعها واحتمالها ثم يطرد منها الى الخارج فى وقت التبول من قناة مجرى البول وتبلغ حرارة البول عند خروجه من البنية حرارة الجسم اى ٣٧ درجة

والبول الطبيعى كما يقال سائل شفاف صاف لونه أصفر تبنى أو أترجى له رائحة عطرية خاصة به لامثيل لها وطعمه مر أوماليح وفعله عند خروجه من المثانة حمضى باختباره بورق عباد الشمس الازرق وكثافته تتراوح بين ١٠١٥ و ١٠٢٥ متى كانت حرارته ١٥° + وقوامه كقوام الماء بالتقريب . واذا ترك بضع ساعات فى قارورة فلا يتميز له رسوب ثقيل وانما يلاحظ فى صفائه تكون هبارية قليلة الكثافة طافية فيه ثم تتسفل فى القعر وهذه هى جرادات مخاطية آتية من الاغشية المخاطية للاعضاء البولية وتختلط بالبول فى أثناء سيره فى المسالك البولية حتى فى حالة الصحة

وهـذه الرواسب التى تسمى بالحواصب اذا فحصت بالمجهر فلا يرى فيهـا فى كثير من الحالات أى عنصر له شكل وانما تشاهد فى بعض الاحيان فى كتل المخاط الشفافة كرات قيحية وخلايا بشرية من غشاء مخاط المسالك البولية قليلة العدد جدا

ويمكن اعتبار البول كماء ذائبة فيه أصول ملحية أى أملاح غير عضوية وأصول عضوية وهذا الذوبان كثافته حتما أعظم من كثافة الماء وهذه الكثافة تعظم كلما

تحمل البول بالاصول الذائبة فيه ولكن لما كانت النسب الخاصة للاصول المتنوعة الذائبة لاتتغير تغيرا نسبيا كبيرا فى الحالة الطبيعية ينتج من ذلك أن كثافة البول هى متناسبة طردا مع كثرة الاصول المذابة اعنى مع مايسمى بالخلاصة الجافة أو الفضول الثابتة وهى جميع العناصر الذائبة فى البول وتنقسم الى أصول معدنية وأصول عضوية ويبلغ مقدار المواد الصلبة اى الخلاصة الجافة الذائبة فى البول والتى يفرزها شخص فى حال الصحة فى أربع وعشرين ساعة مابين ٦٠ جراما الى ٧٠ جراما[1]

فأما الاصول المعدنية أى الاملاح غير العضوية التى يحتوى عليها كل بول طبيعى فهى الكلورات (كلورور الصوديوم وكلورور البوطاسيوم) لا سيما كلورور الصوديوم الذى يبلغ مقداره اليومى من ١٠ الى ١٦ جراما وعليه يمكن تقدير هذا الملح بربع العناصر الصلبة المكونة للبول والفصفات (فصفات قلوية كفصفات الصودا والبوطاس والنوشادر وفصفات ترابى كفصفات الكلس والمغنيزية) والكبريتات (كبريتات الصوديوم والبوطاسيوم) والازوتات وكذلك يصادف فى البول أثر من الحديد وحامض السيليسيك والنوشادر والاوكسيجين والازوت وحامض الفحميك

اما الاصول العضوية ففى مقدمتها البولينة من حيث مقدارها او من حيث أهميتها فى علامات الامراض ويبلغ مقدارها ثلثى المواد العضوية تقريبا وتقدر بنحو ٢٥ الى ٤٠ جراما فى الاربع والعشرين ساعة عند الشخص البالغ بمعنى ان نحو نصف المواد الصلبة

---

١ ويقدر بعضهم الخلاصة الجافة فى درجة ١٠٠ فى أربع وعشرين ساعة ٤٠ جراما تقسم كما يلى

مواد معدنية	١٥	جراما
« عضوية	٢٥	«
والمواد العضوية تقسم كما يأتى		
بولية	١٩	«
حامض بوليك	٠ر٤٦	سنتجراما
متحصلات أخرى	٥ر٥٤	جرامات

وقدر آخرون الخلاصة الجافة بأربعين الى ٥٥ جراما عند الرجل البالغ ومن ٣٩ الى ٥٠ جراما عند المرأة

فى البول مكون من البولينة . وأما الثلث الثالث من المواد العضوية فمكون من حامض البوليك وحامض الهبوريك والكرياتين والكرياتنين وحامض الاوكساليك وحامض الاوكسال بوليك والكرانتين والمواد الصابغة للبول و بعض الاحماض الدسمة الطيارة الخ وقلما تجاوز مقدارها ثلاثة جرامات فى الاربع والعشرين ساعة

هذا ما يمكن ان يحتوى عليه البول الطبيعى للانسان ولكن من المفهوم بالبداهة ان كل أصل من هذه الاصول لابد ان يوجد فى هذا التركيب بنسب معقولة قد تتغير هذه النسب الا ان تغيرها يبقى دائما فى حد محدود وعدا ذلك فان البول يصير غير طبيعي

٢

تعريف البول الطبيعى

ما هو البول الطبيعي ؟ اذا اكتفينا بالجواب على هذا السؤال بان البول الطبيعى هو البول الذى لا يحتوى على عناصر غير طبيعية أعنى عناصر مرضية فقد حل المشكل بسهولة ولكن الحال لسوء الحظ ليست كذلك ولا يخلو الجواب على هذا السؤال من صعوبات كبرى اذا أريد الدقة فى التعبير فان البول قد يكون غير طبيعى على الاطلاق ولا يحتوى على أقل أثر من العناصر المرضية فما الذى يلزم اذا أن يسمى بولا طبيعيا ؟ اذا أريد الجواب على ذلك بحسب العلم الرياضى ولا يجاب عليه بحسب علم الفسيولوجيا كان الجواب : انه لا يوجد ولا يمكن ان يوجد بول طبيعي . فان الشخص الصحيح البنية فى الحقيقة قد تؤثر عليه كل أنواع الاسباب وتغير نسب العناصر المختلفة المركبة للبول تغيرا عظيما نذكر من هذه الاسباب وزن الجسم والقامة والعمر والنوع وأوقات النهار والاشربة والاطعمة والمناخ والشغل العضلى الخ

فالبول الطبيعي هو الذى يخرج من كل كائن صحيح الجسم يعمل عملا طبيعيا ليعيش بدون ان يفرط فى ذلك ويتغذى غذاء كافيا لبقائه وحفظه بغذاء مختلط اذا كان كهلا بالخبز واللحم والبقول ويشرب عند العطش وينام جيدا مدة ثمان ساعات

على الاقل فيجمع هذا البول مدة عشرة أيام متعاقبة لاجتناب التغيرات اليومية التى قد توجد لا سيما فى مقدار البول الخارج فتحليل هذه الابوال بعد العناية بحفظها أو بعبارة أوضح متوسط عشرة تحاليل يومية يكون هو تحليل البول الطبيعى للشخص الذى نحن بصدد تحليل بوله سواء كان رجلا او امرأة شابا او شيخا كبيرا او صغيرا

والواقع انه اذا عملت هذه العملية على جملة اشخاص جيدة الصحة مختلفة الاعمار فانا نجد بمقارنتها بعضها ببعض فروقا محسوسة واذا تساوت الاعمار فانها تفترق ايضا بافتراق القامة والوزن بالتالى

و بالجملة انه : « توجد أبوال طبيعية وليس يوجد بول طبيعى واحد لايتغير تركيبه » يكون مثلا تقاس عليه الابوال الاخرى ويستنتج من مجرد وجود بعض الفروق ان البول المقارن بهذا البول هو بول غير طبيعى

٣

المعادل الحيوى أو الوزن العامل

من الابحاث العظيمة ذات النتيجة المثمرة والتى يمكن الركون اليها فى بحث البول والاستدلال بها هى معرفة جملة العناصر الاصلية المنفرزة من شخص معلوم مفروض أنه فى غاية الصحة فى يوم وليلة أى فى ٢٤ ساعة ومن كل كيلو جرام من وزن الجسم العامل أى من النسيج الحى حقيقة وهذا ما يعبر عنه بالمعادل الحيوى أو بالوزن العامل ويراد بذلك معرفة النسبة الكائنة خاصة بين الجنس والسن والقامة والثقل والتدبير الغذائى وحالة الصحة وبين تركيب البول

فالمعادل الحيوى أو الوزن العامل هو المتوسط مابين وزن المريض الحقيقى والوزن الفرضى المحسوب بالنسبة للسن والقامة فهو اذا وزن الانسجة العاملة القائمة بالتمثيل والاخراج فى البنية

والفرق بين الوزنين ان الوزن الحقيقى هو وزن المريض كما هى عليه حالته واما الوزن العامل فانه لا يعادل فى الغالب الوزن الحقيقى بالنسبة لازدياد الشحم والمجموع

العضلى أحيانا وهذه الزيادة لا تعد من الانسجة العاملة كالعضلات والاعضاء الخ . فالاشخاص الذين يقل وزنهم الحقيقى عن الوزن الفرضى هم الذين فى نحول وهزال يلفتان النظر وأما الذين يزيد وزنهم الحقيقى عن الوزن الفرضى فهم السمان على تفاوت درجاتهم فى السمنة أو الزائدة أجسامهم زيادة من طبيعة أخرى لابد من معرفتها وهذه الزيادة فى الاجسام لايمكن أن تؤدى الوظيفة الفسيولوجية التى تؤديها الانسجة العاملة كالعضلات والاعضاء الخ ولا يمكن أن تحسب بجملتها على الاقل كوزن عامل فى حساب المعادل البولى فالوزن العامل هذا هو المتوسط الاقرب الى الحقيقة

وقد حسبوا الوزن الفرضى للجسم بطرائق مختلفة ولا كثيرها فروق واضحة فى نتائجها وأسهل هذه الطرائق وأقربها الى الصواب طريقة بلاريز وهى أن يضاف الى ثلث القامة محسوبة بالسنتيمترات ثلث السن فاذا رمزنا الى السن بحرف س والى القامة (محسوبة بالسنتيمترات) بحرف ق كان الوزن العامل كما فى القانون الآتى

$$\frac{ق + س}{٣}$$

فاذا كان السن ٢٥ عاماً وكان طول القامة ١٦٠ سنتيمترا كان الوزن الفرضى العامل للشخص فى هذا السن هو :

$$\frac{١٦٠ + ٢٥}{٣} = ٦١ر٧$$

أى نحو ٦٢ كيلو جراما

واذا كان السن ٥٥ سنة كان الوزن الفرضى

$$\frac{١٦٠ + ٥٥}{٣} = ٧١ر٧$$

فيكون فرق الوزن الفرضى للجسم بين السنين ١٠ كيلو جرامات فى ٣٠ سنة أى بمعدل زيادة كيلو جرام واحد فى كل ثلاث سنين وهى زيادة متوسطة جدا وأقرب الى الحقيقة من غيرها

ولا بد من العلم ان كل المجاميع من عضلية وغيرها والاعضاء كذلك تأخذ فى الزيادة ويأخذ وزن الشخص الصحيح البنية فى الزيادة بانتظام واعتدال مع السن الى

أن يبلغ الخامسة والخمسين أوالستين أوالى الزمن الذى يصاب فيه بالمرض أو بالشيخوخة

و بعض المؤلفين لا يعتبر الا طول القامة ويهمل السن اهمالا تاما ويرى ان الوزن الطبيعى يقدر بالكيلوجرام بقدر عدد السنتيمترات الزائدة عن متر فى طول القامة يعنى ان الشخص الذى طوله متر وسبعون سنتيمترا يكون وزنه فى سن الاربعة والعشرين عاما الى ٥٥ أو الى ٦٠ عاما سبعين كيلوجراما بلا تغير ما . غير ان ذلك التقدير يزيد قليلا على سن ٢٤ عاما ولا يكون كافيا لسن ٥٥ عاما على ان هذا القانون لا يمكن تطبيقه الا ابتداء من سن الخامسة والعشرين وقبل هذا السن وللمراهقين والاطفال يكتفى بوزن الجسم مباشرة ومع ذلك فاذا عرف سن الشخص فقط فانه يرجع فى التقدير الى جدول تقابل السن فيه بالوزن كما فى الجدول الآتى وفيه فروق بين الذكور والاناث .

	صبى	صبية
الوزن عند الولادة	٣ كيلو و٢٠٠ جرام	٢ كيلو و٩٠٠ جرام
« فى سنة واحدة	١٠ «	٩ «
« فى سنتين	١٢ «	١١ «
« فى ثلاث سنين	١٣ «	١٢ «
« فى أربع سنين	١٥ «	١٤ «
« فى ست سنين	١٨ «	١٦ «
« فى ثمان سنين	٢٢ «	١٩ «
« فى عشر سنين	٢٦ «	٢٤ «
« « اثنتى عشرة سنة	٣١ «	٣٠ «
« « أربع عشرة سنة	٤٠ «	٣٨ «
« « ست عشرة سنة	٥٣ «	٤٤ «
« « ثمان عشرة سنة	٦٠ «	٥٣ «
« « عشرين سنة	٦٢ «	٥٤ «

ولقد يتعسر فى بعض الاحيان الحصول على الوزن الصافى للاشخاص فلا بد اذا من العلم بالكيفية التى كانوا مكتسين بها وقت وزنهم وملاحظة طول القامة وضخامة

الجسم والفصل الواقع فيه هذا العمل فيسقط ثلاثة الى ستة كيلوجرامات من الوزن الخام للحصول على الوزن الصافى

٤

المعادلات البولية

فمتى ثبت ما ذكرنا آنفا خاصا بالوزن العامل فسنذكر فى هذا الفصل مقادير البول المستفرغة والاصول المقومة له المنفرزة من كل كيلو جرام عامل من أى شخص كاهل صحيح الجسم معتدل المعيشة من حيث الرياضة والغذاء وينام ثمان ساعات وذلك فى دورة تامة أى فى يوم وليلة أى ٢٤ ساعة وهذه المقادير هى كما يأتي

مقدار المستفرغ من كل كيلوجرام	٢٢ سنتيمترا مكعبا
ثفل ثابت فى الفراغ	٩٦ ر٠ جم
خلاصة جافة فى درجة ١٠٠	٨٨ ر٠ »
بولينة	٠ر٤١٦ »
حامض بوليك	٠١ ر٠ »
كلور (معبر عنه بحامض كلوريدريك)	٢٠ ر٠ »
فصفات (معبر عنها بحامض الفصفوريك)	٠ر٠٤٢ »
كبريتات (معبر عنها بحامض الكبريتيك)	٠ر٠٤٢ »

وهذه التقديرات من أبحاث الباحثين

فاذا تقرر ذلك فلمعرفة مقادير الاصول المقومة للبول اللازم وجودها فى بول ٢٤ ساعة عند شخص صحيح وزنة العامل ٦٠ كيلو جراما تضرب هذه الاعداد جميعها فى ٦٠ فيكون مجموع الاصول المركبة للبول والمنفرزة فى ٢٤ ساعة من شخص كهل وزنه ٦٠ كيلو جراما ما يأتى

المقدار فى ٢٤ ساعة	٢٢ × ٦٠ = ١٣٢٠	سنتيمتر مكعب
الثفل الثابت فى الفراغ	٩٦ر٠ × ٦٠ = ٥٧ر٦٠	»
الخلاصة الجافة فى درجة ١٠٠	٨٨ر٠ × ٦٠ = ٥٢ر٨٠	»
البولينة	٤١٦ر٠ × ٦٠ = ٢٥ر	»
حامض البوليك	٠١ر٠ × ٦٠ = ٠ر٦٠	»
كلور (معبرعنها بكلور والصوديوم)	٢٠ر٠ × ٦٠ = ١٢ر	»
فصفات (معبرة بحامض فصفوريك)	٥٢ر٠ × ٦٠ = ٢ر٥٠	»
كبريتات (معبرة بحامض الكبريتيك)	٤٢ر٠ × ٦٠ = ٢ر٥٠	»

فاذا أريد معرفة تركيب اللتر الواحد من البول الطبيعى المطابق لهذا الوزن العامل المقدر بستين كيلوجراما تقسم الاعداد المتقدمة الخاصة بالاربع والعشرين ساعة على مقدار البول فى ٢٤ ساعة أى على ١٣٢٠ سنتيمترا مكعبا

فيكون الحاصل كما يأتى

ثقل ثابت فى الفراغ	٤٤ جم	فى اللتر
خلاصة جافة فى درجة ١٠٠	٤٠ »	»
بولينة	١٩ »	»
حامض بوليك	٠ر٤٦ »	»
كلور ور (ضمن كلور ور الصوديوم)	٩ »	»
فصفات (فى حامض الفصفوريك)	٢ »	»
كبريتات (فى حامض الكبريتيك)	٢ »	»

ولا بد من تذكر ان كثافة البول يلزم أن تكون ١٠٢٠ فى درجة + ١٥ ولكثافة البول الطبيعى علاقة دقيقة بالمواد المركبة له فانه اذا جىء بشخص صحيح البدن لم يغير نوع معيشته وانما يزاد مقدار الاشربة التى يتناولها أو ينقص لاسيما فى وقت الطعام فان مقدار البول فى ٢٤ ساعة يزيد أو ينقص كذلك ولكن مقدار العناصر المركبة

له فى مدة الاربع والعشرين ساعة هذه تبقى ثابتة. نعم ان هذا الامر ليس على اطلاقه وانه صحيح فى حدود محدودة ولكن الامر بخلاف ذلك متى كانت ندرة الشراب أو وفرته مفرطة فكلما كان البول أكثر تركزا أو أكثر تمددا كان احتوائه على المواد الصلبة أعظم أو أقل. وكلما ازدادت مواده الصلبة كانت كثافته أعظم والعكس بالعكس و بمعرفة هذه الكثافة يمكن حساب تركيب اللتر الواحد من البول وذلك بضرب مايزيد من الجرامات من وزن لتر من البول فى درجة + ١٥ عن وزن لتر من الماء وهو ١٠٠٠ جم (وهذه الزيادة مبينة بالرقمين الاخيرين الى جهة اليمين من العدد الدال على الكثافة فى درجة + ١٥) فى المعادلات الآتية

البولينة	٠ر ٩٥
حامض البوليك	٠ر٠٢٣
كلور (ضمن كلور ور الصوديوم)	٠ر ٤٥
فصفات (ضمن حامض فصفوريك)	٠ر ١٠
كبريتات ضمن حامض كبريتيك	٠ر ١٠
خلاصة جافة فى درجة ١٠٠	٢ر ٠٠
ثفل ثابت فى الفراغ	٢ر ٢

فاذا وجد بول كثافته ١٠٢٠ ووزن اللتر منه ١٠٢٠ جم أعنى يزيد عن ١٠٠٠ بمقدار ٢٠ جم وضربت المعادلات السابقة فى ٢٠ كان الحاصل كما يأتى

بولينة	٢٠ × ٠ر ٩٥ = ١٩	جم فى اللتر
حامض بوليك	٢٠ × ٠ر٠٢٣ = ٠ر٤٦	»
كلور (ضمن كلور ور الصوديوم)	٢٠ × ٠ر ٤٥ = ٠ر٩	»
فصفات (ضمن حامض الفصفوريك)	٢٠ × ٠ر ١٠ = ٠ر١	»
كبريتات ضمن حامض الكبريتيك	٢٠ × ٠ر ١٠ = ٠ر٢	»
خلاصة جافة فى درجة ١٠٠	٢٠ × ٢ = ٤٠	»
ثفل ثابت فى الفراغ	٢٠ × ٠ر ٢ = ٤٤	»

هذه النتائج مماثلة لنتائج صحيفة ١٢

وهذه المعلومات يمكن استعمالها فى مقارنة أى بول لايعلم مقداره بالتمام فى ٢٤ ساعة (وذلك كثير الحصول فى العمل اليومى) بالبول الذى يعطى مثلا فيعرف بمقارنة النتائج الخاصة بالنسبة للتر بمثلها لبول كثافته واحدة زيادة أو قلة العناصر الاصلية المركبة له مثل البولينة وحامض البوليك والكلورور والفصفات والخلاصة الخ

ولسهولة العمل واجتناب التطويل فى الحساب جمع بلاريز فى الجدول الآتى الارقام الخاصة بابوال تتخذ أمثالا كثافتها من ١٠١٠ الى ١٠٣٣ فالاعداد الخاصة بالعناصر كلها مقدرة بالجرام وكسوره فى اللتر الواحد والمقدار وحده مقدر باللتر والسنتيمترات المكعبة .

جدول

تركيب الابوال الطبيعية المتخذة أمثالا

الكثافة ف + ١٠١٥	البولينة	حامض البوليك	الكلورور فى كلورور الصوديوم	القصفات فى ف ١٢ أو الكبريتات فى كبريتات ٢ بد	الخلاصة الجافة فى ١٠٠	الثقل الثابت فى الفراغ	المجم المستخرج للبول المحتوى على ٥٨ جرامات من الثقل الثابت فى الفراغ
١٠١٠	٩,٥٠	٠,٢٣٠	٤,٥٠	١,٠	٢٠	٢٢,٠	٢٦٤٠
١١	١٠,٤٥	٠,٢٥٣	٤,٩٥	١,١	٢٢	٢٤,٢	٢٤٠٠
١٢	١١,٤٠	٠,٢٧٦	٥,٤٠	١,٢	٢٤	٢٦,٤	٢٢٠٠
١٣	١٢,٣٥	٠,٢٩٩	٥,٨٥	١,٣	٢٦	٢٨,٦	٢٠٣٠
١٤	١٣,٣٠	٠,٣٢٢	٦,٣٠	١,٤	٢٨	٣٠,٨	١٨٨٦
١٠١٥	١٤,٢٥	٠,٣٤٥	٦,٧٥	١,٥	٣٠	٣٣,٠	١٧٦٠
١٦	١٥,٢٠	٠,٣٦٨	٧,٢٠	١,٦	٣٢	٣٥,٢	١٦٥٢
١٧	١٦,١٥	٠,٣٩١	٧,٦٥	١,٧	٣٤	٣٧,٤	١٥٥٠
١٨	١٧,١٠	٠,٤١٤	٨,١٠	١,٨	٣٦	٣٩,٦	١٤٦٥
١٩	١٨,٠٥	٠,٤٣٧	٨,٥٥	١,٩	٣٨	٤١,٨	١٣٨٩
١٠٢٠	١٩,٠٠	٠,٤٦٠	٩,٠٠	٢,٠	٤٠	٤٤,٠	١٣٢٠
٢١	١٩,٩٥	٠,٤٨٣	٥,٤٥	٢,١	٤٢	٤٦,٢	١٢٥٦
٢٢	٢٠,٩٠	٠,٥٠٦	٩,٩٠	٢,٢	٤٤	٤٨,٤	١٢٠٠
٢٣	٢١,٨٥	٠,٥٢٩	١٠,٣٥	٢,٣	٤٦	٥٠,٦	١١٤٧
٢٤	٢٢,٨٠	٠,٥٥٢	١٠,٨٠	٢,٤	٤٨	٥٢,٨	١١٠٠
١٠٢٥	٢٣,٧٥	٠,٥٧٥	١١,٢٥	٢,٥	٥٠	٥٥,٠	١٠٥٦
٢٦	٢٤,٧٠	٠,٥٩٨	١١,٧٠	٢,٦	٥٢	٥٧,٢	١٠١٥
٢٧	٢٥,٦٥	٠,٦٢١	١٢,١٥	٢,٧	٥٤	٥٩,٤	٩٧٧
٢٨	٢٦,٦٠	٠,٦٤٤	١٢,٦٠	٢,٨	٥٦	٦١,٦	٩٤٣
٢٩	٢٧,٥٥	٠,٦٧٧	١٣,٠٥	٢,٩	٥٨	٦٣,٨	٩١٠
١٠٣٠	٢٨,٥٠	٠,٦٩٠	١٣,٥٠	٣,٠	٦٠	٦٦,٠	٨٨٠
٣١	٢٩,٤٥	٠,٧١٣	١٣,٩٥	٣,١	٦٢	٦٨,٢	٨٥٠
٣٢	٣٠,٤٠	٠,٧٣٦	١٤,٤٠	٣,٢	٦٤	٧٠,٤	٨٢٣
٣٣	٣١,٣٥	٠,٧٥٩	١٤,٨٥	٣,٣	٦٦	٧٢,٦	٨٠٠

فيرى من هذا الجدول ان الثقل الثابت فى الفراغ للبول الذى كثافته ١٠٢٠ هو ٤٤ جم فى اللتر ولما كان مقدار البول فى ٢٤ ساعة هو ١ر٣٢٠ لتر فيكون مقدار الثقل الثابت للبول كله

$$٢٤ \times ١ر٣٢٠ = ٥٨ \text{ جم}$$

ومن المعلوم ان الكثافة قد تزيد أو تنقص وتبعا لها مقدار الثقل الثابت الذى له علاقة بها فمقدار البول يتغير بتغير الثقل الثابت فاذا رمزنا بحرف م لمقدار البول فيمكن تقديره بالمعادلة الآتية

$$م = \frac{٥٨}{\text{الثقل الثابت فى ٢٤ ساعة}}$$

٥

النسب البولية

من الثابت انه مهما يكن مقدار الاطعمة المدخلة فى معدة شخص صحيح فنسب العناصر المنفرزة منه تبقى بوجه التقريب واحدة . اذ من المعلوم من جهة أخرى أنه يلزم للانسان لتجديد ما يفقده كل يوم مقدار معين من الازوت والكربون والاوكسجين والايدورجين والاملاح المعدنية وعليه ينبغى أن يحتوى القوت الضرورى (ration d'entretien) على هذه العناصر المختلفة بالنسب المطلوبة فاذا فقد التناسب بازدياد مقدار احد هذه العناصر زيادة عظمى أو بانعدامه صار القوت الضرورى ضارا للبنية فان أساس التقويت الكافى تعادل مواد التغذية بحسب وفرة الاصول الزلالية والنشوية والاملاح المعدنية

فمما تقدم يرى ان القوت الضرورى قد يتغير مقداره بحسب ثقل جسم الشخص وعمره وبحسب المناخ العائش فيه والعمل الذى يعمله ولكنه « لايتغير » فى تناسب مقادير عناصره (الازوت والكربون الخ) بعضها بالنسة الى البعض الآخر وعليه لابد

من الحصول فى البول المنفرز على مقادير متغيرة من العناصر ومتناسبة مع مقادير المواد المدخلة فى المعدة ولكنها أى مقادير العناصر المنفرزة ثابتة من جهة أخرى بالنسبة لبعضها البعض ويمكن تلخيص ذلك فيما يلى : « ان من الثابت المقرر ان كل قوت يوجد بين عناصره المغذية تناسب معين يقابله افراز يكون بين عناصره الاولية ذلك التناسب عينه » . وهذا الامر خاص فى الاكثر بالافراز البولى ومقادير هذا التناسب هى المعبر عنها بالنسب البولية . وقد عملت تحاليل شتى لابوال أشخاص صحاح فى حالة اعتدال فسيولوجى تام تقررت بها مقادير هذا التناسب الصحيحة الثابتة للبول الطبيعى

ولقد يسهل علينا الآن أن نعرّف البول الطبيعى بما يأتى :

يقال للبول انه طبيعى متى كان مقداره المنفرز فى ٢٤ ساعة مساويا أو قريبا جدا من المقدار المأخوذ من المعادل الحيوى للشخص المفحوص وكانت النسب بين عناصره المباشرة مساوية أو قريبة جدا من النسب الطبيعية أعنى من النسب الثابتة التى ذكرناها

ويفهم مما تقدم انه لايمكن تسمية البول غير طبيعى اذا كانت النسب طبيعية ولكن مقدار العناصر المنفرزة فى ٢٤ ساعة إما أعلى أو أدنى من المقدار المحصول عليه من المعدل الحيوى ففى هذه الحالة لابد من البحث عن نوع المعيشة وصفة الغذاء عند الشخص المفحوص

ولتقريب فهم هذه المسألة الى الاذهان شبهو جسم الانسان بمصنع تدخله المواد الاولية لصنعها وتخرج منه مصنوعة بشكل آخر فاذا كانت المواد الاولية استعملت كما يجب وجب أن يكون مقدارها عند خروجها معادلا للمواد الاولية فاذا قدرت المواد بـ ١٠٠٠٠ كيلوجرام وقدرت مقادير المواد المصنوعة على اختلافها بالمقادير ٦٠٠٠ و ٢٠٠٠ و ١٠٠٠ و ٦٠٠ فان مقدار الـ ٤٠٠ الباقية لاتمام ١٠٠٠٠ هى مقدار الفقد الذى لابد منه فى أثناء الصناعة مع حساب دقة النظام ومراعاة أقل خسارة ونظام العمل والاستثمار فى هذا المصنع فاذا أتى بمصنع آخر بنظام وترتيب المصنع السابق بالدقة ولكنه أقل أهمية منه بعشر مرات فالمقدار الداخل فيه من المواد الاولية ١٠٠٠ كيلو جرام فقط فان المواد التى تصنع فيه المثيلة لسابقتها فى المصنع الاول تكون أقل منها بعشر مرات أيضا أعنى

٦٠٠ و٢٠٠ و١٠٠ و٦٠ كيلوجرام وتكون خسارة المصنعية التى لابد منها ٤٠ كيلوجراما

فنقول ان هذين المصنعين القوة الحيوية فيهما واحدة واستثمارهما واحد ولو اختلفت أرقام صناعتهما بسبب اختلاف كبرهما بالتناسب وعليه توجد بينهما نسبة واحدة وهى

٦٠٠٠	٢٠٠٠	١٠٠٠	٦٠٠
٦٠٠	٢٠٠	١٠٠	٦٠

فالنسبة بينهما $\frac{1}{10}$ و $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{5}$ أى الاول الى الثانى والثانى الى الثالث الخ

كذلك تكون النسب بين بنيتين مختلفتين ولكنهما طبيعيتان فتستنفد كل واحدة منهما بحسب احتياجها مقادير مختلفة من الاغذية وتفرز من المواد ما تختلف أرقامه بالمقارنة ولكن النسب الخاصة بين بعضها والبعض الآخر اثنتين اثنتين هى متماثلة فى كل حالة

وسنذكر بناء عليه هذه النسب الثابتة للابوال الطبيعية أعنى الابوال الخارجة من أشخاص صحيحى البنية منتظمى المعيشة وغذاؤهم المعتاد كاف لاحتياج وظائف أعضائهم وذلك فى الجدول الآتى مع بيان دلالتها

تخصيص النسبة	الفحوى والدلالة	مقدار النسبة
أزوت البول / الازوت أجمع	البولينة هى متحصل التأكسد التام للمواد الزلالية أما المواد الازوتية الاخرى المنفرزة من البول فهى عناصر سالكة طريق التأكسد فكلما كان مقدار أزوت البولينة عظيما كانت التغذية نشيطة . وعليه يستنتج من ارتفاع النسبة الازوتية أو انخفاضها قوة الاحتراق العضوى أو ضعفها والنسبة الازوتية هذه تتغير بحسب مقادير الاغذية المتناولة فتنخفض كلما زادت تغذية الشخص	٠٫٨٠ الى ٠٫٩٩ ومتوسطها ٠٫٨٥

تخصيص النسبة	الفحوى والدلالة	مقدار النسبة
	ولكنها لا تقل فى كل حال عن ٨٠ ر٠ وتناول مقدار عظيم من الماء يزيدها و يستدل من النسبة الازوتية على اصابات الكبد فبها تقدر قوة وظيفة الكبد وقوة تبادل خلاياها فاذا زادت قوة الخلايا الكبدية ارتفعت النسبة الازوتية وتقل النسبة بالعكس فى حوادث القصور الكبدى insuffisance Hepatique ففى سلس البول (الديابيطس) تكون النسبة الازوتية على العموم مرتفعة لان الاحتراق العضوى شديد	
٢ حامض البوليك / البولينة	تقل هذه النسبة اذا احتبس حامض البوليك فى البنية (كما فى وجع المفاصل arthritisme) وتزيد عند بيد النويات الخلوية (كما فى اللوقيميا Leucémie)	١/٤ أو ٢ر٥ ٪
٣ البولينة / المواد الصلبة	وتسمى معدل بوشار وهى عبارة عن النسبة بين البولينة والخلاصة الجافة فى درجة ١٠٠ وتدل بوجه التقريب على نفس دلالات النسبة الازوتية أى يقدر بها تأكسد العناصر وتدل هذه النسبة عدا ما تقدم على ما اذا كان مقدار البولينة المنفرز عظيما أو قليلا بالنسبة للعناصر الاخرى	٤٥ الى ٥٠ ٪
٤ الكربون اجمع / الازوت اجمع	ينفرز الجزء الاعظم من كربون الزلال من الرئة أما البولينة فهى قليلة الكربون واذا احتوى البول على مقدار عظيم جدا من المواد التى لم تحول	٨٧ ر٠ ٪

تخصيص النسبة	الفحوى والدلالة	مقدار النسبة
	تحولا تاما يزيد بذلك مقدار الكربون بالنسبة للبولينة فكلما ضعفت هذه النسبة كان افراز المواد الزلالية حسنا	
٥ كربون البولينا / الكربون أجمع	لتعيين هذه النسبة لابد من العلم بان الجرام من الازوت يتأتى من بيد ٧٣٦ ر٦ جم من الزلال التى تحتوى على ٣ر٦١ جم من الكربون فمتى علم أزوت البولينة سهل جدا حساب كربون البولينة . وتدل هذه النسبة من جهة على بيد المواد الزلالية ومن أخرى على عمل الكبد لان نشاط هذا العضو على الخصوص يقلل من كربون البول	
٦ أزوت النوشادر / الازوت أجمع	هذه النسبة كثيرة التغير بتغير الغذاء وبها يقدر استعداد (أهلية) الكبد فى تحويل الفضلات الزلالية	$\frac{٢}{١٠٠}$ أو بين ٢ — ٥ ٪
٧ حامض الفصفوريك / البولينة	تقدر بنحو $\frac{١}{٨}$ الى $\frac{٢}{١٠٠}$ أو ١٠ فى المائة ومن المعلوم ان حامض الفصفوريك الموجود فى البول يتأتى من انحلال مادة النواة nucléine فاذا زادت هذه النسبة حدث البول الفصفاتى و يغلب حصول بول الفصفات هذا فى الامراض العصبية	$\frac{١٠}{١٠٠}$
٨ حامض الفصفوريك / الازوت أجمع	هذه النسبة كسابقتها تدل على انحلال اللسيتين فاذا تجاوزت ٢٠ ٪ فانه يحدث بول فصفاتى وتغلب فى الامراض العصبية	$\frac{١٨}{١٠٠}$

تخصيص النسبة	الفحوى والدلالة	مقدار النسبة
٩ الفصفات الترابية / الفصفات القلوية	وتقدر بنحو ½ أو ⅔ وقد تزيد حتى تبلغ ¼ فى الامراض العصبية	
١٠ المركبات الكبريتية العطرية / الكبريتات	تقرب نسبة المركبات الكبريتية العطرية sulfo-conjugués (١) من ١٠ فى المائة والعددان مدلول عليهما بحامض الكبريتيك وتزيد هذه النسبة خاصة فى حوادث التخمر المعوى	١٠/٠٠
١١ حامض الكبريتيك / البولينة	تقرب هذه النسبة فى الحالة الطبيعية من ١/٨ الى ½ أو ١٠ فى المائة ولما كان كبريت البول حادثا على الخصوص من انحلال المواد الزلالية فبهذه النسبة تقدر درجة نجاز هذا الانحلال	١٠/٠٠
١٢ كلورور الصوديوم / البولينة	تقدر هذه النسبة فى الحالة الطبيعية ٤٠/٠٠ ومن المعلوم ان اخراج كلورور الصوديوم واخراج البولينة لا يتوازيان معا فينتج من ذلك أن هذه النسبة تختلف متى حصل احتباس فى الكلورور إما لنقص فى نفوذ الكلى أو فى الامراض الحمية الحادة كالتهاب الرئة وبالجملة فانها تدل على فقد الاملاح déminéralisation	٤٠/٠٠
١٣ المواد المعدنية / كافة المواد الذائبة	وهو معدل فقد الاملاح لروبين ويقدر فى الحالة الطبيعية بنحو ٢٥ الى ٣٠ فى المائة ويدل على التوازن بين فقد الاملاح على العموم	٢٦ – ٣٠ ٪

(١) هى سلسلة من المركبات الاتيرية الكبريتية العطرية أو المركبات الكبريتونية للفينولات كالكبريتات الكبريتوفينيلية والكبريت اندوكسيلية والاسكاتول الكبريتونية الخ

تخصيص النسبة	الفحوى والدلالة	مقدار النسبة
	ومنه تستفاد على الخصوص معرفة اضطرابات التغذية وهذه ترتفع خاصة فى سلس البول (١٠ فى ١٠٠) ولفقد الاملاح نوعان فقد كلى لجميع العناصر المعدنية وفقد جزئى خاص بعنصر واحد فقط من الاملاح	

٦

الفرق بين بول الرجل وبول المرأة

فى حالة الصحة وعند تساوى الكثافة فى الاثنين يحتوى بول المرأة بقدر ما يحتوى بول الرجل من الخلاصة الجافة غير أن بول المرأة تقل فيه البولينة وحامض البوليك والكلورور والفصفات و بول الرجل لضرورة التعادل بينهما تزيد فيه الاصول العضوية والاصول القليلة الازوت وإيدرات الكربون والسبب فى ذلك كون المرأة لظروفها المعيشية المعتادة تحرق موادها حرقا أقل منه عند الرجل فيقل ظهور تلك المواد التى ذكرناها والناشئة عن الاحتراق فى البول و بناء عليه اذا زاد البول المفحوص عن البول الانموذج مع تساوى الكثافة بينهما بمقدار قليل جدا نحو جزء من عشرين من البولينة وحامض البوليك والكلورور والكبريتات والفصفات فلا يعتبر هذا البول غير طبيعى اذا كان بول رجل و بعكس ذلك اذا كان البول بول امرأة فانه يكون آخذا فى التغير عن الطبيعى وإن بول المرأة ليقل بمقدار جزء من العشرين أيضا من عناصره عن بول الرجل ولا يكون غير طبيعى مع تساوى الكثافة فيهما . والارقام التى اتخذناها هى المتوسط بين أرقام بول الرجل وبول المرأة

على انه يمكن الاستدلال من المواد الغذائية على تفسير زيادة أو نقصان البولينة وحامض البوليك والكلورور فالغذاء اللحمى من طبعه ان يحدث زيادة فى الاصول الازوتية والغذاء النباتى يقلل من تلك الاصول المذكورة وامتصاص الاغذية المالحة الدائم أو الوقتى يفهم منه وجود الزيادة من كلورور الصوديوم

أما الغذاء اللبنى الصرف فانه يفهم منه وفرة البول حالا وبعد مضى زمن قلة الكلورور والفصفات قلة ظاهرة ثم لابد من معرفة الادوية التى تتناول لأنها كثيرا ما تغير تركيب البول

وهذه كلها ملحوظات يجب الالتفات اليها

٧

بول المرأة فى أثناء الحمل

تتغير أرقام مقادير العناصر فى الافراز البولى عند المرأة فى أثناء الحمل ولا سيما فى دوره الاخير تغيرا تجب الاشارة اليه وعلى الطبيب والكيميوى أن ينبها الى هذه التغيرات حذرا من اعتبارها سقمية فى حين أنها فى الحقيقة تفسير لدور فسيولوجى خاص من أدوار حياة المرأة

ومن المعلوم أن الحمل وهو الحياة المشتركة Symbiose بين الجنين والام يستلزم لنمو الجنين استعارة بعض المواد المختلفة من الام فالى أى حد والى أى زمن من الحمل تبتدى هذه الاستعارة ؟ يمكن إيجاز المعلومات الخاصة بهذه الحالة بما يأتى وهى حالة البول فى دور الحمل

الكثافة — تقل كثافة البول على وجه العموم فى آخر الحمل وفى بعض الاحيان لاسيما عند أبكار الولادة تزداد الكثافة فى أثناء الايام التى تسبق المخاض

الحموضة — تزداد الحموضة ازديادا خفيفا جدا فى آخر شهر من الحمل

الخلاصة — يقل وزن الخلاصة مقابلة لقلة المواد الزلاليـة الموجودة فى الدورة

ولقلة ايدرات الكربون والمواد الدهنية عند الام وهذا النقص فى هذه المواد يطابق احتياجات الجنين الذى يستعير من جسم أمه هذه الانواع الثلاثة من المواد

و بعض النسوة ذوات النهم (الشهوة الكلبية) يستعضن عن الفقد الذى يستلزمه الحمل بالافراط من الاكل وعليه لايحصل عندهن نقصان فى مقدار الخلاصة الجافة

البولينة — يقل افراز البولينة فى آخر الحمل بنسبة احتياج الجنين الا اذا توفرت تغذية الام فتعوض ذلك النقص

النوشادر — للنوشادر ميل للزيادة فى آخر الحمل والظاهر أن وفرة الغذاء هى السبب الاصلى لهذه الزيادة وعليه فانه متناسب مع عظم شهوة الحوامل فاذا كان الغذاء غير كاف أو كان قليلا فى بعض عناصره انخفض النوشادر يسيرا

حامض البوليك — تحصل فيه زيادة طفيفة لا سيما عند أبكار الولادة والظاهر أنه متناسب مع كثرة الكرات البيضاء التى تشاهد فى الحوامل وهذه الكثرة مهما تدنت فانها تكون واضحة

الفصفور — تقل الفصفات فى البول عند الأم لعظم احتياج الجنين اليها

الكلس — يقل الكلس قلة تتناسب مع حاجات الجنين فان جنين الانسان يكتسب فى مدى الشهرين الاخيرين من الحمل أربعة أخماس الكلس الذى يحتويه فى تمام الحمل

الكبريت — لايعلم بالدقة مقدار مايفرز من هذا الجسم فأما الكبريت المعدنى فالظاهر انه يقل وأما المركبات الكبريتية العطرية فليس لها كبير أهمية وأما الكبريت المتعادل فانه يزداد

الكلور — ان الذى يستخلص من التجارب انه فى تمام الحمل اذا زاد مقدار الملح الداخل للمعدة عن ٦ أو ٧ جرامات فان احتباس الكلورور يكون سهل الحصول

الاورو بيلين — كثيرا ما تحدث فيها زيادة وهى تدل على ازدياد انحلال كرات الدم الحمراء hématolyse عند الحوامل ازديادا طفيفا

٨

بول الاطفال

اذا كان الاعتماد على أرقام المقادير البولية المطلقة عند الشخص البالغ قليلا بسبب الاختلاف العظيم فى الكيلو جرام من المادة الحية بين شخص وآخر فالحال ليست كذلك فى الاطفال فان الطفل فى الواقع جسم آخذ فى الزيادة الدائمة والنمو طبقا لنظام غاية فى الدقة يقطع أدوارا معينة ومراحل متتابعة تقوده الى البلوغ وهذه المراحل تتخللها تغيرات فسيولوجية وحيدة النمط على وجه العموم عند الاطفال الاصحاء وهذه التغيرات الفسيولوجية المتشابهة شكلا تطابقها ظواهر حيوية باطنة متساوية فى القوة فان الطفل ولو كان صحيحا اذ كان مسخرا للمميزات الوراثية التى تجعل لكل شخص ذاتية خاصة فان هذه الذاتية التى لم يعززها بعد تعاقب السنين لاتزال بتكرار التقصير فى القيام بالشروط الصحية ضعيفة الظهور فلا ينبغى اذًا نبذ معلومة الوزن الجسمى كما هو الحال عند البالغ الذى تقلل ذاتيته الحيوية من قيمة الافراز البولى المفهوم من عمل الوزن

وقد أثبتت التجارب عند الاطفال الذين تساوت أعمارهم ان العناصر الطبيعية للبول مقاديرها متساوية مع اعتبار الجنس طبعا

وللنسب البولية عند الاطفال كما عند البالغين قيمة لاجدال فيها بل ان مجرد معرفة المقادير المطلقة ومقارنتها بالمعلومات الصحيحة التى تقررت عن فعل الوزن والعمر والنوع يمكن بواسطتها الحصول على معلومات مفيدة عن النشاط الحيوى للطفل

وسنأتى هنا على ذكر هذه المعلومات التى اثبتتها بالدقة أبحاث المجربين الطويلة مبينا فيها افراز البول عند الاطفال فى ٢٤ ساعة مع مراعاة السن والجنس وفعل الوزن الفرضى الخاص بكل سن مرتبة فى جدول لتسهل قراءتها

أرقام الافراز البولى عند الاطفال فى ٢٤ ساعة

السن	الجنس	الوزن الفرقى للجسم	حجم البول	الخلاصة الجافة	المواد المعدنية	المواد العضوية	البولينة	الاجرام الاكرنتو بولية (١)	الازوت الكلى	حامض كاوريدريك	حامض فسفوريك
سنة واحدة	صبي	٩ كيلو	٢٦٦,٤	١٢,٣٣	٥,٠٤	٧,٢٩	٥,٤٩	٠,٠٩٩	٢,٨٨	٢,٧٩	٠,٦٣
	صبية	٨ —	٢٣٦,٨	١٠,٩٦	٤,٤٨	٦,٤٨	٤,٨٨	٠,٠٨٨	٢,٥٦	٢,٤٨	٠,٥٦
سنتان	صبي	١٢ كيلو	٣٣٥,٢	١٦,٤٤	٦,٧٢	٩,٧٢	٧,٣٢	٠,١٣٢	٣,٨٤	٣,٧٢	٠,٨٤
	صبية	٩ —	٢٦٦,٤	١٢,٣٣	٥,٠٤	٧,٢٩	٥,٤٩	٠,٠٩٩	٢,٦٨	٢,٧٩	٠,٦٣
٣ سنين	صبي	١٤ كيلو	٤١٤,٤	١٩,١٨	٧,٨٤	١١,٣٣	٨,١٤	٠,١٥٤	٤,٤٨	٤,٣٤	٠,٩٨
	صبية	١٢ —	٣٥٥,٢	١٦,٤٤	٦,٧٢	٩,٧٢	٦,١٢	٠,١٣٢	٣,٨٤	٣,٧٢	٠,٤٨
٤ سنين	صبي	١٥ كيلو	٤٤٤,٠	٢٠,٥٥	٨,٤٠	١٢,١٥	٩,١٥	٠,١٦٥	٤,٨٠	٤,٦٥	١,٠٥
	صبية	١٣ —	٣٨٤,٨	١٧,٨١	٧,٢٨	١٠,٥٣	٧,٩٣	٠,١٦٣	٤,١٦	٤,٠٣	٠,٩١
٥ سنين	صبي	١٧ كيلو	٣٦٩,٢	٢٤,١٤	٩,٦٩	١٤,٤٥	١١,٣٥	٠,٢٠٤	٥,٦١	٥,٤٤	٠,٨٥
	صبية	١٥ —	٤١٤,٠	٢١,٣٠	٨,٥٥	١٢,٧٥	٩,٧٥	٠,١٨٠	٤,٩٥	٤,٨٠	٠,٦٥
٦ سنين	صبي	١٨ كيلو	٤٩٦,٨	٢٥,٥٦	١٠,٢٦	١٥,٣٠	١١,٧٠	٠,٢١٦	٣,٩٤	٥,٧٦	٠,٩٠
	صبية	١٦ —	٤٤١,٦	٢٢,٧٢	٩,١٢	١٣,٦٠	١٠,٤٠	,١٩٢	٥,٢٨	٥,١٢	٠,٨٠
٧ سنين	صبي	٢٠ كيلو	٥٥٢,٠	٢٨,٤٠	١١,٤٠	١٧,٠	١٣,٠	٠,٢٤٠	٦,٦٠	٦,٤٠	١,٠
	صبية	١٨ —	٤٩٨,٨	٢٥,٥٦	١٠,٢٦	١٥,٣٠	١١,٧٠	٠,٢١٦	٥,٩٤	٥,٧٦	٠,٩٠

(١) الاجرام الاكرنتية البولية Corps - Xantho-urique هى عبارة عن حامض بوليك مع الاجرام الاكرنتية Corps Xanthique أى الاجرام الصفراء مأخوذة (من اكرانثوس أي أصفر باليونانية)

تابع ـ أرقام الافراز البولى عند الاطفال فى ٢٤ ساعة

السن	الجنس	الوزن القرضى للجسم	حجم البول	الخلاصة الجافة	المواد المعدنية	المواد العضوية	البولينة	الاجرام الاكزنتو بولية	الازوت الكلى	حامض كاربيدريك	حامض فسفوريك
٨ سنين	صبي	٢٢ كيلو	٦٠٧,٢	٣١,٢٤	١٢,٥٤	١٨,٧٠	١٤,٣٠	٠,٢٩٤	٨,٢٦	٧,٠٤	١,١٠
	صبية	٢٠ —	٥٥٢,٠	٢٨,٤٠	١١,٤٠	١٧,٠	١٣,٠	٠,٢٤٠	٦,٦٠	٦,٤٠	١,٠٠
٩ سنين	صبي	٢٤ كيلو	٦٦٢,٤	٣٤,٠٨	١٣,٦٨	٢٠,٤٠	١٥,٦٠	٠,٢٨٨	٧,٩٢	٧,٦٨	٢,٢٠
	صبية	٢٢ —	٦٠٧,٢	٣١,٢٤	١٢,٥٤	١٨,٧٠	١٤,٣٠	٠,٢٦٤	٧,٢٦	٧,٠٤	١,١٠
١٠ سنين	صبي	٢٦ كيلو	٧٤٦,٢	٣١,٧١	١٤,٠٤	١٧,٦٨	١٢,٧٤	٠,٢٦٠	٦,٥	٩,٣٦	١,٠٤
	صبية	٣٤ —	٦٨٨,٣	٢٩,٢٣	١٢,٩٦	١٦,٣٢	١١,٧٦	٠,٢٤٠	٦,٠	٨,٦٤	٠,٩٦
١١ سنة	صبي	٢٨ كيلو	٨٠٣,٦	٣٤,١٦	١٥,١٢	١٩,٠٤	١٣,٧٢	٠,٢٨	٧,٠	١٠,٠٨	١,١٢
	صبية	٢٦ —	٧٤٦,٢	٣١,٧٢	١٤,٠٤	١٧,٦٨	١٢,٧٤	٠,٢٦	٦,٥٠	٩,٣٦	١,٠٤
١٢ سنة	صبي	٣١ كيلو	٨٨٩,٧	٣٧,٨٢	١٦,٧٤	٢١,٠٨	١٥,١٩	٠,٣١	٧,٧٥	١١,١٦	١,٢٤
	صبية	٣٠ —	٨٦١,٠	٣٦,٦٠	١٦,٢٠	٢٠,٤٠	١٤,٧٠	٠,٣٠	٧,٥٠	١٠,٨٠	١,٢٠
١٣ سنة	صبي	٣٦ كيلو	١٠٣٣,٢	٤٤,٩٢	١٩,٤٤	٢٤,٤٨	١٧,٦٤	٠,٣٦	٩,٠	١٢,٩٦	١,٤٤
	صبية	٣٥ —	١٠٠٤,٥	٤٣,٧٠	١٨,٩٠	٢٣,٨٠	١٧,١٥	٠,٣٥	٨,٧٥	١٢,٦٠	١,٤٠
١٤ سنة	صبي	٤١ كيلو	١١٧٦,٧	٥٠,٢	٢٢,١٤	٢٧,٨٨	٢٠,٠٩	٠,٤١	١٠,٢٥	١٤,٧٠	١,٦٤
	صبية	٣٨ —	١٠٩٠,٦	٤٦,٣٦	٢٠,٥٢	٢٥,٨٤	١٨,٦٢	٠,٣٨	٩,٥٠	١٣,٦٨	١,٥٢
١٥ سنة	صبي	٤٦ كيلو	١٣٢٠,٢	٥٦,١٢	٢٤,٨٤	٣١,٢٨	٢٢,٥٤	٠,٤٦	١١,٥٠	١٦,٥٦	١,٨٤
	صبية	٤٢ —	١٢٠٥,٤	٥١,٢٤	٢٢,٦٨	٢٨,٥٦	٢٠,٥٨	٠,٤٢	١٠,٥٠	١٥,١٢	١,٦٨

وزيادة على هذه الارقام الطبيعية فقدقدرت النسب البولية الطبيعية وهاك أهم نسب التبادلات الغاذية التى نتجت من أبحاث هؤلاء المجربين أنفسهم

٩

النسب البولية عند الاطفال

النسب	الى ٥ سنين	من ٥ الى ١٠ سنين	من ١٠ الى ١٥ سنة
نسبة أزوت البول / الازوت كله	٩٠ر٣	٨٩ر٩	٨٨ر٤
نسبة المواد المدنية / الخلاصة الجافة	٤٢	٤٠	٤٣
نسبة حامض بوليك / البولينة	١ر٥٦٣	١ر٥٢٤	١ر٤٥
نسبة حامض فصفوريك / البولينة	١ر٩	١ر١١٧	١ر١١٢
نسبة حامض فصفوريك / الازوت كله	٢٠ر٦	١٥ر٨	١٥ر٨
نسبة حامض كلوريدريك / البولينة	٥٢ر٠	٥٢ر٣	٧٦
نسبة الكلور / الازوت كله	٦٠	٦١	٨٦

فيفهم من تفحص جداول الارقام الصحيحة للافراز والتمعن فى نسب التبادلات الغاذية للطفل ان الحوادث عنده هى أعظم وضوحا منها عند البالغ فلبول الاطفال علامات خاصة بحسب السن والجنس وبحسب وزن الاشخاص وعليه فانه لا يمكن اتخاذ الارقام الطبيعية للرجل حدا للمقارنة وينبغى الرجوع الى الادلة التى ذكرت فى الجدولين السالفين لتعيين الارقام الصحيحة اذا أريد تحليل بول طفل